

Sonderheft 313  
*Special Issue*

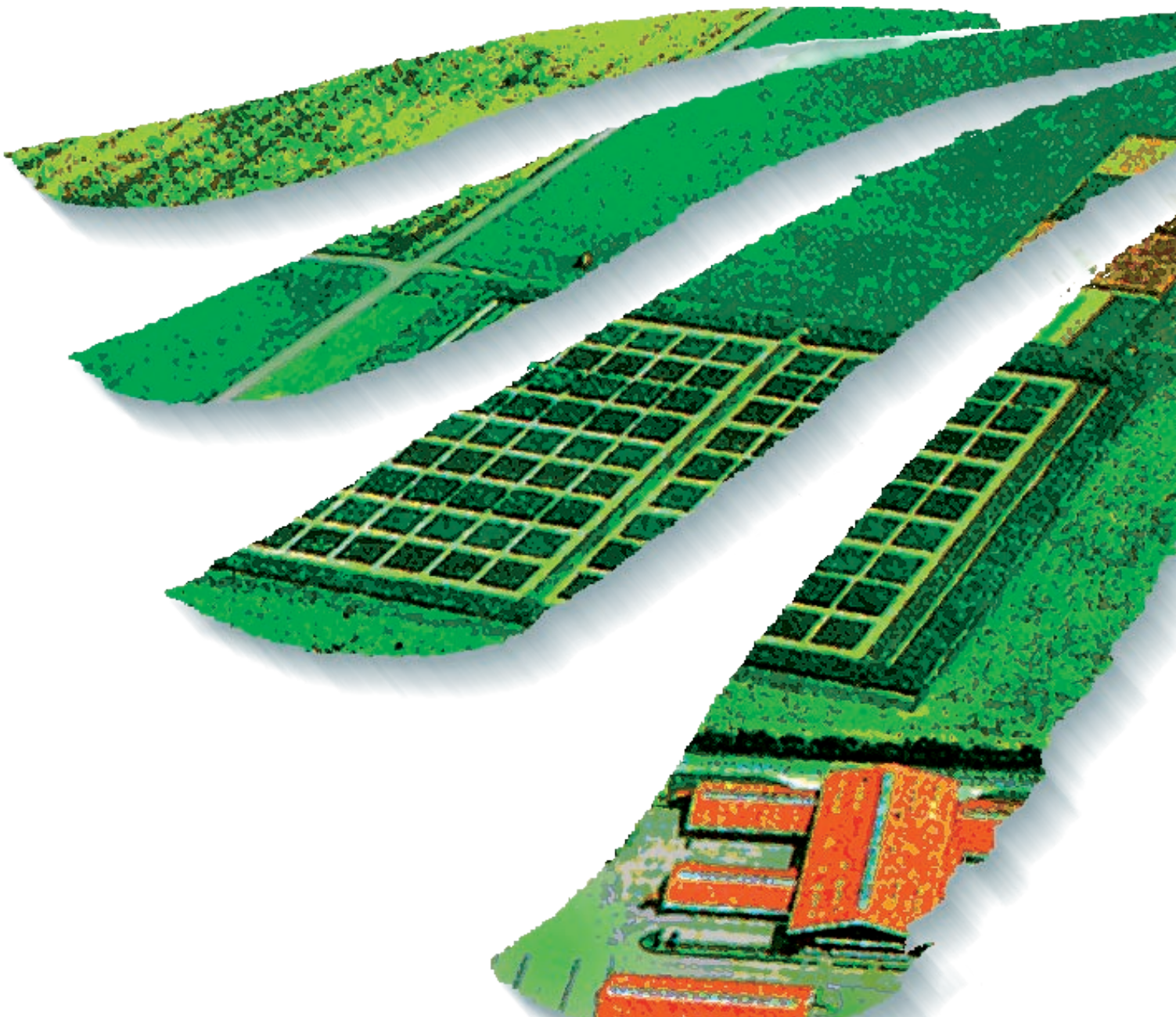
**Landbauforschung**  
Völkenrode  
**FAL Agricultural Research**

---

**Rinderzucht und Rindfleischerzeugung**  
**Empfehlungen für die Praxis**

Wilfried Brade und Gerhard Flachowsky (Hrsg.)

---



Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Die Verantwortung für die Inhalte liegt bei den jeweiligen Verfassern bzw. Verfasserinnen.

**2007**

**Landbauforschung Völkenrode - FAL Agricultural Research  
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)  
Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Germany**

**landbauforschung@fal.de**

**Preis / Price: 10 €**

**ISSN 0376-0723  
ISBN 978-3-86576-038-8**



*Landbauforschung*  
Völkenrode  
*FAL Agricultural Research*

**Rinderzucht und Rindfleischerzeugung**  
**Empfehlungen für die Praxis**

herausgegeben von  
**Wilfried Brade und Gerhard Flachowsky**



## Vorwort

Fleisch als Nahrungsmittel begleitet den Menschen seit Beginn seiner Entwicklung. Die regelmäßige Fleischbeschaffung durch die Jagd förderte das Entstehen der ersten Werkzeuge und den Einsatz des Feuers. Es gibt eine Vielzahl wissenschaftlicher Belege, die zeigen, dass erst der regelmäßige Fleischkonsum und deren gezielte Beschaffung durch die Jagd die Vergrößerung des Großhirns beim Urmenschen bewirkte.

Die Menschen der Frühzeit waren vor allem vom Rind fasziniert. Diese Tiere lieferten neben Milch auch Fleisch, außerdem Knochen für Angelhaken, Wurfspieße und Speere sowie Haut für Zelte, Boote und Kleidung. Rinder waren lange Zeit die nützlichsten Tiere, vor allem im Nahen Osten sowie in Ost- und Nordafrika, später aber auch bei den Griechen und Römern. Bereits in der Bibel wird die Einstellung zum Fleischverzehr kommentiert.

Apostel Paulus hat sich sowohl vor den Römern als auch vor den Korinthern zum Fleischverzehr geäußert: „Speise aber wird uns nicht vor Gott bringen. Weder haben wir einen Nachteil, wenn wir Fleisch nicht essen, noch einen Vorteil, wenn wir Fleisch essen. Seht aber zu, dass dieses Euer Freiheitsrecht nicht zum Anstoß für die Schwachen werde.“ (Kor. 8, 8-9)

Diese Äußerung ist von großer Toleranz gekennzeichnet und sollte als Vorbild für manche gegenwärtig geführte Auseinandersetzung gelten.

Zu allen Zeiten war der Genuss von Fleisch beliebt, der jedoch bis in die jüngste Zeit für die Allgemeinheit aus Kostengründen ausgewählten Wochen- und Festtagen vorbehalten blieb. Heute ist Fleisch - zumindest in unserer Region - kein Luxus mehr.

Lange Zeit wurde der hohe ernährungsphysiologische Wert von Fleisch auf seinen Eiweißgehalt begrenzt. Inzwischen ist allgemein gut bekannt, dass Fleisch darüber hinaus lebenswichtige Vitamine und Mineralstoffe enthält.

Häufig wird die Frage nach der Notwendigkeit bzw. dem ernährungsphysiologischen „Muss“ des Fleischverzehrs gestellt. Diese Frage kann eindeutig mit „Nein, Aber ...“ beantwortet werden. Das „Aber“ betrifft vor allem eine ausgewogenere Ernährung bezüglich Protein bzw. Aminosäuren sowie mit wichtigen Spurennährstoffen (Mengen- und Spurenelemente, Vitamine). Für Kinder, Jugendliche und verschiedene Risikogruppen (Schwangere, Stillende u. a.) ist diese Feststellung besonders bedeutsam. Die Ausgewogenheit der menschlichen Diät kann deutlich verbessert werden, wenn von den empfohlenen 0,75 - 1 g Protein je kg Lebendmasse und Tag ( $\approx 60$  g/Einwohner und Tag) etwa ein Drittel Protein tierischer Herkunft ist. Allerdings ist diese Ausgewogenheit auch durch eine optimale Supplementation pflanzlicher Kost mit Aminosäuren und Spurennährstoffen möglich.

Der Fleischverzehr hat aber noch weitere Vorteile:

- Fleisch ist eines der bestkontrollierten Lebensmittel in Deutschland
- Fleisch bietet reiche Abwechslung im täglichen Speiseplan aufgrund unterschiedlichster Zubereitungsformen.

Rinder sind als Wiederkäuer vorwiegend auf die Ausnutzung von pflanzlicher Nahrung ausgerichtet, die für die direkte menschliche Ernährung in der Regel ungeeignet ist. Vielmehr wird durch diese Art der Veredlung die Ernährungsbasis des Menschen um biologisch hochwertige Nahrungsmittel tierischen Ursprungs erweitert. Außerdem werden der Rinderhaltung positive gesellschaftliche Leistungen zugeordnet.

Die Kulturlandschaft Deutschlands wird maßgeblich durch die Tierhaltung mitgeprägt: einerseits durch die Tiere selbst, die beispielsweise auf den Weiden sind, andererseits durch die Futterflächen mit ihren typischen Erscheinungsbildern. Durch die Offenhaltung der Landschaft wird der Lebensraum für weitere Tier- und Pflanzenarten bewahrt.

Erhebliche Konsequenzen für die Fleischerzeugung wird das global weiter fortschreitende Bevölkerungswachstum haben. Bis 2050 soll die Weltbevölkerung von heute über sechs auf etwa neun Milliarden Menschen anwachsen. Mit einem stark steigenden Bedarf an tierischem Protein zur menschlichen Ernährung ist zu rechnen. So wird sich nach aktuellen Schätzungen der Bedarf an Milch und Fleisch bis zum Jahr 2050 annähernd verdoppeln.

Vor allem in den sich entwickelnden Ländern besteht erheblicher Nachholbedarf. Da gleichzeitig die Wirtschaft in zahlreichen dieser Länder kontinuierlich wächst, werden dort immer mehr und bessere Nahrungsmittel nachgefragt; der Pro-Kopf-Verbrauch an Fleisch steigt permanent. Die Höhe des Fleischverzehrs gilt gegenwärtig in vielen dieser Länder als „Wohlstandsindikator“.

Wenn die globale Nachfrage nach Rindfleisch steigt, erhöht sich aber auch der dafür notwendige Ressourceneinsatz, vor allem in Form von Weide-, Ackerfutter- bzw. Getreidefläche. Andererseits muss auch eine effizientere Futternutzung angestrebt werden, um das Fleisch mit einem niedrigeren Futteraufwand und möglichst wenig Ausscheidungen an Stickstoff, Phosphor oder Methan (CH<sub>4</sub>) je kg und damit umweltfreundlich zu erzeugen. Bezogen auf 1 kg essbares Protein tierischer Herkunft verursacht die Rindfleischerzeugung die höchsten Ausscheidungen an Stickstoff, Phosphor und Methan.

Die globale Zunahme der Rindfleischerzeugung - auf Basis sehr extensiver Formen der Mutterkuhhaltung - ist vor diesem Hintergrund sehr kritisch zu hinterfragen und Potenziale zur Reduzierung der Ausscheidungen sind zu erschließen.

Die zu erwartende weitere Liberalisierung der Märkte dürfte das Angebot von Rindfleisch ausländischer Anbieter auf dem deutschen bzw. europäischen Markt größer und die Angebotsformen vielfältiger werden lassen.

Deshalb ist die Forderung berechtigt, eine konsequente Ressourcenschonung und begrenzte Umweltemissionen - z.B. im Rahmen des internationalen Rindfleischhandels - in anstehende Handelsabkommen künftig stärker einzubeziehen und vertraglich zu regeln, um damit auch der weiteren Zerstörung von wichtigen globalen Umweltressourcen, wie z. B. tropischer Regenwälder und deren Umwandlung in Grünland für die Ausdehnung der Rindfleischerzeugung auf Basis extensiver Formen der Mutterkuhhaltung zu begegnen. Erschwerend kommt hinzu, dass die erforderliche Umweltschonung bzw. Reduzierungen von Umweltemissionen ein territoriales Handeln, und damit zwangsläufig auf Ebene des Einzelbetriebes stattfinden müssen; die gleichzeitige Globalisierung der Lebensmittel-erzeugung und des -handels, aber nur durch diesbezüglich weltweite Aktivitäten dauerhaft sichergestellt werden kann.

Auch die „Tiergesundheitsindustrie“ wird sich dieser großen Herausforderung stellen und weltweit wirksame Strategien zur Gesunderhaltung der Tiere entwickeln müssen.

Gleichzeitig ist durch die zunehmende Globalisierung unseres Handelns mit dem Auftreten neuer oder auch bereits ausgerottet geglaubter Tierseuchen zu rechnen. Ein aktuelles Beispiel für diese Entwicklung ist der Vormarsch der Blauzungenkrankheit in Mitteleuropa. Ganz entscheidend für das vermehrte Auftreten von Tierseuchen scheint auch der Tourismus und der damit einhergehende Import exotischer Tiere und Pflanzen zu sein.

Die Rindfleischerzeugung wird somit durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Ihre Wirtschaftlichkeit ist von den natürlichen, betriebs- und marktwirtschaftlichen Bedingungen abhängig. Bei allen Produktionsformen ist jedoch ein hohes produktionstechnisches Wissen und Können erforderlich, wenn eine standortangepasste Rindfleisch-erzeugung nachhaltig sichergestellt werden soll.

Die vorliegende Broschüre soll - analog den vorangegangenen FAL-Sonderheften („Rinderzucht und Milcherzeugung“, Heft Nr. 289/2005, bzw. „Schweinezucht und Schweinefleischerzeugung“, Heft Nr. 296/2006) - ein Leitfaden für den praktischen Züchter und Rindfleischproduzenten, für den Auszubildenden, für Studierende, Berater, aber auch interessierte Verbraucher sein. Als Herausgeber freuen wir uns, dass es gelungen ist, Spezialisten der verschiedenen Fachdisziplinen für die Bearbeitung der jeweiligen Kapitel zu gewinnen. Die Darstellung von gesichertem Grundlagenwissen und von Erfahrungen aus der Praxis stand im Vordergrund.

Wir hoffen, dass diese Broschüre eine breite Zustimmung erfährt. An Hinweisen zur möglichen weiteren Verbesserung der vorliegenden Broschüre sind die Verfasser sehr interessiert.

Hannover/Braunschweig, im September 2007

Wilfried Brade  
Gerhard Flachowsky  
(Herausgeber)



**Rinder sind bestens zur Grünlandnutzung geeignet**

Foto: W. Brade





## Autorenliste

Dr. Ulrich Baulain  
Institut für Tierzucht der Bundes-  
forschungsanstalt für Landwirtschaft  
Braunschweig (FAL) Mariensee  
Höltystraße 10, 31535 Neustadt  
E-Mail: ulrich.baulain@fal.de

Dr. Martina Henning  
Institut für Tierzucht der Bundes-  
forschungsanstalt für Landwirtschaft  
Braunschweig (FAL) Mariensee  
Höltystraße 10, 31535 Neustadt  
E-Mail: martina.henning@fal.de

Prof. Dr. Wilfried Brade  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
und Tierärztliche Hochschule Hannover  
Johannsenstraße 10, 30159 Hannover  
E-Mail: wilfried.brade@lwk-niedersachsen.de

Dr. habil. Hans Hochberg  
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft  
Bahnhofstraße 1a, 99869 Wandersleben und  
Deutscher Grünlandverband e. V.,  
Eisenacher Straße 99, 12685 Berlin  
E-Mail: h.hochberg@wandersleben.tll.de

Dipl.-Ing. agr. Daniel Brüggemann  
Institut für Betriebswirtschaft  
der Bundesforschungsanstalt  
für Landwirtschaft Braunschweig (FAL)  
Bundesallee 50, 38116 Braunschweig  
E-Mail: daniel.brueggemann@fal.de

Prof. Dr. Martin Kaske  
Tierärztliche Hochschule Hannover  
Klinik für Rinder; z. Z. Lehrst. für Physiologie  
WZ Weihenstephan, TU München  
Weihenstephaner Berg 3, 85354 Freising  
E-Mail: kaske@wzw.tum.de

Dr. Claus Deblitz  
Institut für Betriebswirtschaft der  
Bundesforschungsanstalt für  
Landwirtschaft Braunschweig (FAL)  
Bundesallee 50, 38116 Braunschweig  
E-Mail: claus.deblitz@fal.de

Dr. Peter Lebzien  
Institut für Tierernährung der  
Bundesforschungsanstalt für  
Landwirtschaft Braunschweig (FAL)  
Bundesallee 50, 38116 Braunschweig  
E-Mail: peter.lebzien@fal.de

Dr. Jürgen Duda  
Landeskuratorium der Erzeugerringe für  
tierische Veredlung in Bayern e. V. (LKV)  
Haydnstraße 11, 80336 München  
E-Mail: juergen.duda@lkv.bayern.de

Dr. Ursula Leege  
Landesamt für Landw., Lebensmittelsicher-  
heit u. Fischerei Meckl.-Vorpommern  
Abt. 6, Vet.-dienste, Ernähr.-wirt., Tierzucht  
Thierfelder Straße 18, 18059 Rostock  
E-Mail: ursula.leege@lalf.mvnet.de

Dipl.-Ing. agr. Irene Faulhaber  
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für ländliche Strukturentwicklung,  
Betriebswirtschaft und Agrarinformatik  
Menzinger Straße 54, 80638 München  
E-Mail: irene.faulhaber@lfl.bayern.de

Dipl.-Ing. agr. Rainer Löser  
Die Ökoberater  
Unternehmensberatung und  
Projektmanagement Ökologischer Landbau  
Hintergasse 23, 35325 Mücke  
E-Mail: loeser@oeko-berater.de

Prof. Dr. Gerhard Flachowsky  
Institut für Tierernährung der  
Bundesforschungsanstalt für  
Landwirtschaft Braunschweig (FAL)  
Bundesallee 50, 38116 Braunschweig  
E-Mail: gerhard.flachowsky@fal.de

Dr. Jörg Martin  
Landesforschungsanstalt für  
Landw. u. Fischerei Meckl.-Vorp.  
Institut für Tierproduktion Dummerstorf  
Wilhelm-Stahl-Allee 2, 18196 Dummerstorf  
E-Mail: j.martin@lfa.mvnet.de

Dr. Ulrich Meyer  
Institut für Tierernährung der  
Bundesforschungsanstalt für  
Landwirtschaft Braunschweig (FAL)  
Bundesallee 50, 38116 Braunschweig  
E-Mail: ulrich.meyer@fal.de

Dipl.-Ing. agr. Alfons Tempelmann  
Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen  
Kreisstelle Borken  
Johann-Walling-Straße 45, 46325 Borken  
E-Mail: atempelmann@t-online.de

Dr. Rainer Oppermann  
Institut für ökologischen Landbau der  
Bundesforschungsanstalt für  
Landwirtschaft Braunschweig (FAL)  
Trenthorst 32, 23847 Westerau  
E-Mail: rainer.oppermann@fal.de

Dr. Friedrich Weißmann  
Institut für ökologischen Landbau der  
Bundesforschungsanstalt für  
Landwirtschaft Braunschweig (FAL)  
Trenthorst 32, 23847 Westerau  
E-Mail: friedrich.weissmann@fal.de

Prof. Dr. Gerold Rahmann  
Institut für ökologischen Landbau der  
Bundesforschungsanstalt für  
Landwirtschaft Braunschweig (FAL)  
Trenthorst 32, 23847 Westerau  
E-Mail: gerold.rahmann@fal.de

Dipl.-Ing. agr. Friedrich Reinhardt  
VIT Verden  
Heideweg 1, 27283 Verden  
E-Mail: friedrich.reinhardt@vit.de

Dr. Georg Röhrmoser  
Arbeitsgemeinschaft Süddt. Rinderzucht- u.  
Besamungsorganisationen e. V. (ASR)  
Haydnstraße 11, 80336 München  
E-Mail: rinderzucht@t-online.de

Dr. Wolfgang Ruten  
VIT Verden  
Heideweg 1, 27283 Verden  
E-Mail: wolfgang.ruten@vit.de

Dir. u. Prof. Dr. Lars Schrader  
Institut für Tierschutz und Tierhaltung der  
Bundesforschungsanstalt für  
Landwirtschaft Braunschweig (FAL)  
Dörnbergstraße 25 - 27, 29223 Celle  
E-Mail: lars.schrader@fal.de

Dr. Georg Teepker  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
Bezirksstelle Osnabrück,  
Fachgruppenleiter  
Am Schölerberg 7, 49082 Osnabrück  
E-Mail: georg.teepker@lwk-niedersachsen.de

# Inhaltsverzeichnis

	<i>Seite</i>	
1	Rinderhaltung und Fleischerzeugung ( <b>W. Brade</b> )	1
2	Physiologische Grundlagen des Wachstums und der Fleischqualität ( <b>M. Henning, U. Baulain</b> )	5
2.1	Anatomie und Funktion von Muskulatur und Fettgewebe	5
2.2	Gewebewachstum	8
2.3	Schlachtkörperqualität	10
2.4	Fleischbeschaffenheit	16
3	Genetik und Züchtung	22
3.1	Abstammung, Domestikation, genetisch-züchterische Grundlagen ( <b>W. Brade</b> )	22
3.1.1	Abstammung	22
3.1.2	Neuere Erkenntnisse zur Domestikation	23
3.1.3	Rassenbildung	24
3.1.4	Molekulargenetische Grundlagen	25
3.1.5	Leistungsprüfung und Erfassung der genetischen Variabilität bei quantitativen Merkmalen	32
3.1.6	Genetischer Fortschritt innerhalb einer Population (Rasse)	39
3.1.7	Nutzung moderner Biotechniken	40
3.2	Zuchtziel und Zuchtprogramm der Doppelnutzungsrasse „Deutsches Fleckvieh“ ( <b>G. Röhrmoser</b> )	44
3.2.1	Populationskennzahlen	44
3.2.2	Zuchtziel Fleckvieh Doppelnutzung	44
3.2.3	Umfangreiche Leistungsprüfung	47
3.2.4	Zuchtprogramm, Zuchtwertschätzung, Biotechnologie	48
3.3	Milch- und Fleischleistungsprüfungen beim Fleckvieh in Bayern ( <b>J. Duda</b> )	52
3.3.1	Milchleistungsprüfung	52
3.3.2	Melkbarkeitsprüfung	55
3.3.3	Fleischleistungsprüfung	57
3.4	Fleischrinderzüchtung ( <b>W. Brade</b> )	60
3.4.1	Fleischrinderzüchtung in Deutschland	60
3.4.2	Zuchtzielformulierung (generell)	64
3.5	Leistungsprüfungen bei Fleischrindern, dargestellt unter besonderer Berücksichtigung der Ergebnisse in Mecklenburg-Vorpommern ( <b>J. Martin, U. Leege</b> )	67
3.5.1	Hohe Genauigkeit der Zuchtwertschätzung und Deckbulleneinsatz – ein Widerspruch?	67
3.5.2	Fleischrindzucht in Mecklenburg-Vorpommern	68
3.5.3	Nachkommenprüfung auf Schlachtkörperwert	71
3.5.4	Fundierte Zuchtwertschätzung sichert Wettbewerbsfähigkeit	73

3.6	Zuchtwertschätzung in der Fleischrinderzuchtung ( <b>W. Ruten, F. Reinhardt</b> )	74
3.6.1	Datengrundlage Feldprüfung	74
3.6.2	Datengrundlage Stationsprüfung	75
3.6.3	Eigenschaften der Schätzmodelle	75
3.6.4	Schätzmodelle	77
3.6.5	Ergebnisdarstellung und Veröffentlichung	78
3.7	Kreuzungszucht ( <b>W. Brade</b> )	80
4	Verhalten und Tierhaltung ( <b>L. Schrader</b> )	89
4.1	Vorbemerkung	89
4.2	Sinnesleistungen	90
4.3	Verhalten	90
4.3.1	Nahrungsaufnahme	90
4.3.2	Fortbewegung, Ruhen und Körperpflege	92
4.3.3	Sozialverhalten	93
4.3.4	Sexualverhalten	94
4.3.5	Verhalten von Kuh und Kalb	95
4.4	Haltungsansprüche	96
4.5	Haltungsverfahren	100
4.5.1	Kälberhaltung	100
4.5.2	Mastbullenhaltung	104
4.5.3	Mutterkuhhaltung	106
5	Ernährung, Fütterung und Grünlandnutzung	108
5.1	Ernährung und Fütterung des Rindes ( <b>P. Lebzien, G. Flachowsky, U. Meyer</b> )	108
5.1.1	Ernährungsphysiologische Grundlagen ( <b>P. Lebzien</b> )	108
5.1.1.1	Aufbau, Entwicklung und Funktion des Verdauungstraktes	108
5.1.1.2	Mikrobielle Besiedlung und Umsetzungen im Pansen	109
5.1.1.3	Voraussetzungen für eine optimale Vormagenverdauung	116
5.1.1.4	Verdauung im Labmagen sowie Dünn- und Dickdarm	117
5.1.2	Futtermittel für Mastrinder ( <b>G. Flachowsky</b> )	118
5.1.2.1	Anforderungen an das Futter	119
5.1.2.2	Wichtige Futterinhaltsstoffe	120
5.1.2.3	Futterbewertung	121
5.1.2.4	Grundfuttermittel	123
5.1.2.5	Krafftuttermittel	126
5.1.2.6	Futterzusatzstoffe	132
5.1.2.7	Mischfuttermittel	133
5.1.2.8	Mineralfutter	133
5.1.2.9	Wasser als Futtermittel	133
5.1.3	Mastrinderfütterung ( <b>U. Meyer</b> )	136

5.1.3.1	Fütterung von Kälbern und Jungrindern	136
5.1.3.1.1	Kälberfütterung	137
5.1.3.1.2	Jungrinderfütterung	139
5.1.3.2	Fütterung von Mastrindern und Mutterkühen	141
5.1.3.2.1	Energie- und Nährstoffbedarf von Mastrindern	141
5.1.3.2.2	Energie- und Nährstoffbedarf von Mutterkühen	147
5.1.3.2.3	Wasseraufnahme	153
5.2	Praktische Aspekte der Fütterung einschließlich Haltung von Kälbern und Mastbullen ( <b>G. Teepker</b> )	157
5.2.1	Kälberaufzucht	157
5.2.1.1	Fütterung der Kälber	157
5.2.1.2	Haltung der Kälber	162
5.2.2	Bullenmast	167
5.2.2.1	Fütterung der Mastbullen	167
5.2.2.2	Haltung der Mastbullen	170
5.3	Grünlandnutzung mit Mutterkühen ( <b>H. Hochberg</b> )	174
5.3.1	Einleitung	174
5.3.2	Entwicklungspfade der Grünlandwirtschaft	175
5.3.3	Extensive Weidesysteme für Mutterkühe	177
5.3.3.1	Mähstandweide	177
5.3.3.2	Ganzjährige Freilandhaltung	179
5.3.4	Umweltwirkungen bei der Grünlandnutzung mit Mutterkühen	186
5.3.4.1	Arten- bzw. Biotopschutz bei extensiver Weidewirtschaft	186
5.3.4.2	Umweltwirkungen der Freilandhaltung im Winter	189
5.3.5	Wirtschaftlichkeit der Grünlandnutzung	193
5.3.6	Schlussfolgerungen	195
6	Rindfleischerzeugung im ökologischen Landbau ( <b>F. Weißmann, R. Löser, R. Oppermann, G. Rahmann</b> )	198
7	Die wirtschaftlich bedeutsamsten Krankheiten von Kälbern und Jungrindern: Hintergrund und Prävention ( <b>M. Kaske</b> )	211
7.1	Ökonomische Aspekte	211
7.2	Management im Auftreten von spezifischen Erkrankungen	211
7.2.1	Neonatale Diarrhoe	211
7.2.2	Coccidiose (Eimeriose)	214
7.2.3	Bovine Virusdiarrhoe	215
7.2.4	Pansentrinken	215
7.2.5	Enzootische Bronchopneumonie	217
7.2.6	Nabelentzündungen	219
7.2.7	Trichophytie	220
7.3	Allgemeine präventive Maßnahmen	220

7.3.1	Immunprophylaxe	220
7.3.2	Verminderung des Infektionsdrucks	224
7.3.3	Bovine Virusdiarrhoe	225
8	Verfahrenstechnische Aspekte der Mutterkuhhaltung ( <b>J. Martin</b> )	230
8.1	Einleitung	230
8.2	Sicherung der Herdenfruchtbarkeit – Basis wirtschaftlicher Mutterkuhhaltung	231
8.3	Vermeidung von Kalbproblemen	233
8.4	Konsequentes Betriebsmanagement – Voraussetzung wirtschaftlicher Mutterkuhhaltung	236
9	Betriebswirtschaft, Markt, internationaler Handel	238
9.1	Generelle betriebliche Aspekte der Bullenmast in Deutschland ( <b>A. Tempelmann</b> )	238
9.1.1	Einkommensentwicklung der Bullenmast seit 1994	238
9.1.2	Perspektiven der Bullenmast in Abhängigkeit von Flächenausstattung und Produktionsumfang	239
9.1.3	Einkommensdifferenz zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Betrieben	240
9.1.4	Wie teuer dürfen Kälber sein?	242
9.1.5	Einfluss der Leistung auf den Erfolg der Bullenmast	244
9.1.6	Bedeutung des optimalen Endgewichtes für die Wirtschaftlichkeit der Bullenmast	247
9.1.7	Vergleich verschiedener Mastverfahren	248
9.1.8	Vergleich von Gülle- und Festmistverfahren	249
9.1.9	Einfluss steigender Getreidepreise auf die Wirtschaftlichkeit von Investition in die Bullenmast	251
9.1.10	Investieren in die Bullenmast?	253
9.2	Markt und Wirtschaftlichkeit der Rindfleischerzeugung ( <b>I. Faulhaber</b> )	256
9.2.1	Rindfleischmarkt in Deutschland	256
9.2.2	Struktur der Rindfleischerzeugung in Deutschland	259
9.2.3	Wirtschaftlichkeit der Rindermast	259
9.2.4	Zusammenfassung	263
9.3	Rindfleischerzeugung aus globaler Sicht – Rahmenbedingungen, Produktion, Handel, Perspektiven ( <b>C. Deblitz, D. Brüggemann</b> )	265
9.3.1	Einleitung	265
9.3.2	Produktion und Handel mit Rindfleisch weltweit	265
9.3.3	Rahmenbedingungen	268
9.3.4	Produktionssysteme	274
9.3.5	Produktionskosten und Rentabilität im internationalen Vergleich	276
9.3.6	Treibende Kräfte für die Zukunft der Rindfleischproduktion weltweit	278
9.3.7	Schlussfolgerungen für Deutschland	283
10	Tabellenanhang ( <b>P. Lebzién</b> )	286

# 1 Rinderhaltung und Fleischerzeugung (W. Brade)

Das Rind ist ein Haupterzeuger an Nahrungsmitteln tierischer Herkunft. Der Rinderbestand der Erde umfasst zurzeit mehr als 1,3 Milliarden Tiere. Diesem Bestand sind noch etwa 175 Millionen Büffel hinzuzurechnen (FAOSTAT 2006).

Rinder nutzen als Wiederkäuer vorwiegend Futtermittel, die für die menschliche Ernährung ungeeignet sind. Dazu zählen alle Grundfuttermittel (Gras, Leguminosen, Stroh u. a.).

Die im Pansen lebenden Mikroorganismen können aus Nicht-Eiweiß-Verbindungen Protein erzeugen, so dass die Wiederkäuer weitgehend unabhängig von der Proteinqualität im Futter sind.

Neben Milch besitzt Rindfleisch überragende Bedeutung in der Ernährung des Menschen. Prognosen der FAO bezüglich des Verbrauchs an tierischen Erzeugnissen sind in der Tabelle 1.1 zusammengestellt. Sie lassen sich wie folgt interpretieren:

- in den Industrieländern wird die Nachfrage nach Nahrungsmitteln tierischer Herkunft, ausgehend von einem hohen Niveau, nur noch geringe Steigerungsraten aufweisen;
- in den Entwicklungsländern wird die Nachfrage hingegen schnell weiter wachsen. Dies ist einerseits auf das stärkere Bevölkerungswachstum und andererseits auf den zunehmenden Pro-Kopf-Verbrauch, ermöglicht durch wirtschaftliches Wachstum, zurückzuführen.

**Tab. 1.1: Prognostizierter Verbrauch einiger tierischer Erzeugnisse bis 2030**

	Gesamtverbrauch Mio. t/Jahr			Pro-Kopf-Verbrauch (kg/Jahr)		
	Ø 1997-99	2015	2030	Ø 1997-99	2015	2030
<b>Industrieländer:</b>						
Rindfleisch	30	31	32	22	23	23
Schweinefleisch	37	40	41	28	29	29
Geflügelfleisch	29	38	46	22	28	33
Milchprodukte <sup>1)</sup>	255	273	284	195	203	209
<b>Entwicklungsländer:</b>						
Rindfleisch	28	41	56	6	7	8
Schweinefleisch	50	70	84	11	12	12
Geflügelfleisch	32	61	96	7	11	14
Milchprodukte <sup>1)</sup>	204	329	452	45	55	66

1) Der Verbrauch von Milchprodukten wurde in Eiweißäquivalenten umgerechnet.

Quelle: FAO (2002): World agriculture: towards 2015/2030

In Deutschland wurden in 2006 ca. 1,2 Mio. t Rind- und Kalbfleisch erzeugt (ZMP, 2006). Die Strukturen der Rinderbestände sind in den verschiedenen Regionen Deutschlands - aber auch innerhalb der EU - sehr unterschiedlich (vgl. Abschnitt 9).

Die Rinderhaltung in den Staaten der EU ist so umfangreich und leistungsfähig, dass sie den vorhandenen Bedarf an Milch überschreitet und den Bedarf an Rindfleisch weitestgehend (noch) selbst decken kann (Tab. 1.2). Die Gesamtzahl der Rinder betrug in 2006 (in der EU-25) ca. 85,8 Mio. Tiere.

Die Nettoerzeugung von Rindfleisch in der EU erreichte im vergangenen Jahr 7,83 Mio. t, das waren 215.000 t oder 2,7 % weniger als im Vorjahr (ZMP, 2006). Besonders dort, wo eine umfangreiche Prämienentkopplung stattfand, kam es zu einem deutlichen Einbruch der Erzeugung.

Die größer werdende Lücke zwischen Rindfleischerzeugung und -verbrauch innerhalb der EU - vor allem infolge der zu erwartenden weiteren Abnahme der Zahl gehaltener Milchkühe

aufgrund ständig weiter steigender Milchleistungen - wird durch höhere Importe und rückläufige Exporte künftig geschlossen werden (Tab. 1.3).

**Tab. 1.2: Struktur der Rindviehhaltung in der Europäischen Union (stark gekürzt)**

	Milchkühe, 2005*			Andere Kühe, 2005*		
	Halter, in 1.000	Tiere, in 1.000	Tiere je Halter	Halter, in 1.000	Tiere, in 1.000	Tiere je Halter
Dänemark	(8)	(596)	(75)	(10)	(112)	(11)
Deutschland	110	4.236	38	74	747	10
Spanien	(51)	(1.096)	(21)	(94)	1.739	(18)
Frankreich	(114)	(4.051)	(36)	(154)	(4.133)	(27)
Irland	(27)	(1.156)	(43)	(78)	(1.187)	(15)
Italien	(68)	(1.857)	(28)	(47)	(624)	(13)
Ungarn	(22)	(295)	(13)	(3)	(39)	(14)
Niederlande	(25)	(1.478)	(59)	(13)	(144)	(11)
Österreich	(65)	(581)	(9)	(52)	(220)	(4)
Polen	727	2.854	4	5	30	6
Ver. Königreich	(28)	(2.192)	(78)	(63)	(1.698)	(27)
<b>EU-25</b>	<b>(1.798)</b>	<b>(23.995)</b>	<b>(13)</b>	<b>(707)</b>	<b>(12.180)</b>	<b>(17)</b>

\* In Klammern Werte aus 2003 – Quelle: ZMP, 2006

**Tab. 1.3: Selbstversorgung der Europäischen Union mit Rind- und Kalbfleisch (% , ohne Innereien) - stark gekürzt**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Dänemark	122	113	110	95	95	92
Deutschland	119	172	140	126	132	120
Griechenland	23	25	28	27	28	28
Spanien	102	122	98	104	100	99
Frankreich	113	117	113	114	110	107
Irland	1.034	912	819	717	680	665
Italien	63	71	65	63	65	61
Niederlande	168	115	122	114	117	121
Österreich	135	152	146	142	140	142
Polen	129	150	156	156	180	236
Schweden	79	79	71	67	67	63
Vereinigtes Königreich	68	57	57	55	59	63
<b>EU – 15 / EU - 25</b>	<b>104</b>	<b>108</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>101</b>	<b>100</b>

Quelle: ZMP, 2006

### Nutzungsrichtungen/Fleischbildung

Die wichtigsten Nutzungsrichtungen beim Rind sind Milchleistung, Fleischleistung und Zugleistung. Entsprechend den vorhandenen Produktionsfaktoren und Marktverhältnissen haben sich verschiedene Nutzungstypen entwickelt. Je nach Gewichtung der verschiedenen Nutzungsrichtungen unterscheidet man:

- Einnutzung (Milch oder Fleisch)
- Zweinutzung (Milch und Fleisch)
- Dreinutzung (Milch, Fleisch und Arbeit).

Da die Zugleistung (Arbeit) in Nordwesteuropa keine Rolle mehr spielt, sind hier nur noch Einnutzungs- bzw. Zweinutzungsrinder von Bedeutung. Streng genommen gibt es auch keine „Einnutzungs-Rinder“. Alle Rinder produzieren Milch und Fleisch. Die Charakterisierung erfolgt vielmehr aus der Blickrichtung der hauptsächlichen Nutzung bzw. Zuchtzielsetzung durch den Menschen.



Fleischbildung und Wachstum stehen in einem engen Zusammenhang. Wachstum lässt sich im einfachsten Fall als Gewichtszunahme definieren. Im weiteren Sinn schließt Wachstum die Entwicklung und Differenzierung des Organismus mit ein. Man unterscheidet verschiedene Wachstumsphasen:

- pränatales Wachstum (= vor der Geburt)
- postnatales Wachstum (= nach der Geburt).

Das Wachstum eines Tieres lässt sich (vereinfacht) in drei überlappende „Phasen“ zerlegen, in denen zunächst das Knochengewebe, dann das Muskel- und schließlich das Fettgewebe entwickelt wird. Die Zusammensetzung des Schlachtkörpers ist somit altersabhängig. Mit zunehmendem Alter der Tiere werden die Relationen zwischen Muskel- und Knochengewebe weiter. Gleichzeitig ist generell eine steigende Tendenz zum Fettansatz zu beobachten.

### Verfahren der Rindfleischerzeugung

Die Verfahren der Rindfleischerzeugung sind generell sehr differenziert. Man findet die Rinderhaltung zum Zwecke der ausschließlichen Rindfleischerzeugung (z. B. Mutterkuhhaltung spezialisierter Fleischrinderrassen auf typischen Grünlandstandorten) sowie die Haltung von Rindern zur Milcherzeugung, die gleichzeitig der Fleischgewinnung mit den aus der Produktion ausscheidenden Milchkühen, den anfallenden männlichen Kälbern bzw. den nicht zur Zucht benötigten weiblichen Rindern (z. B. in Form der Jungmastrinder) dient (Abb. 1.2).

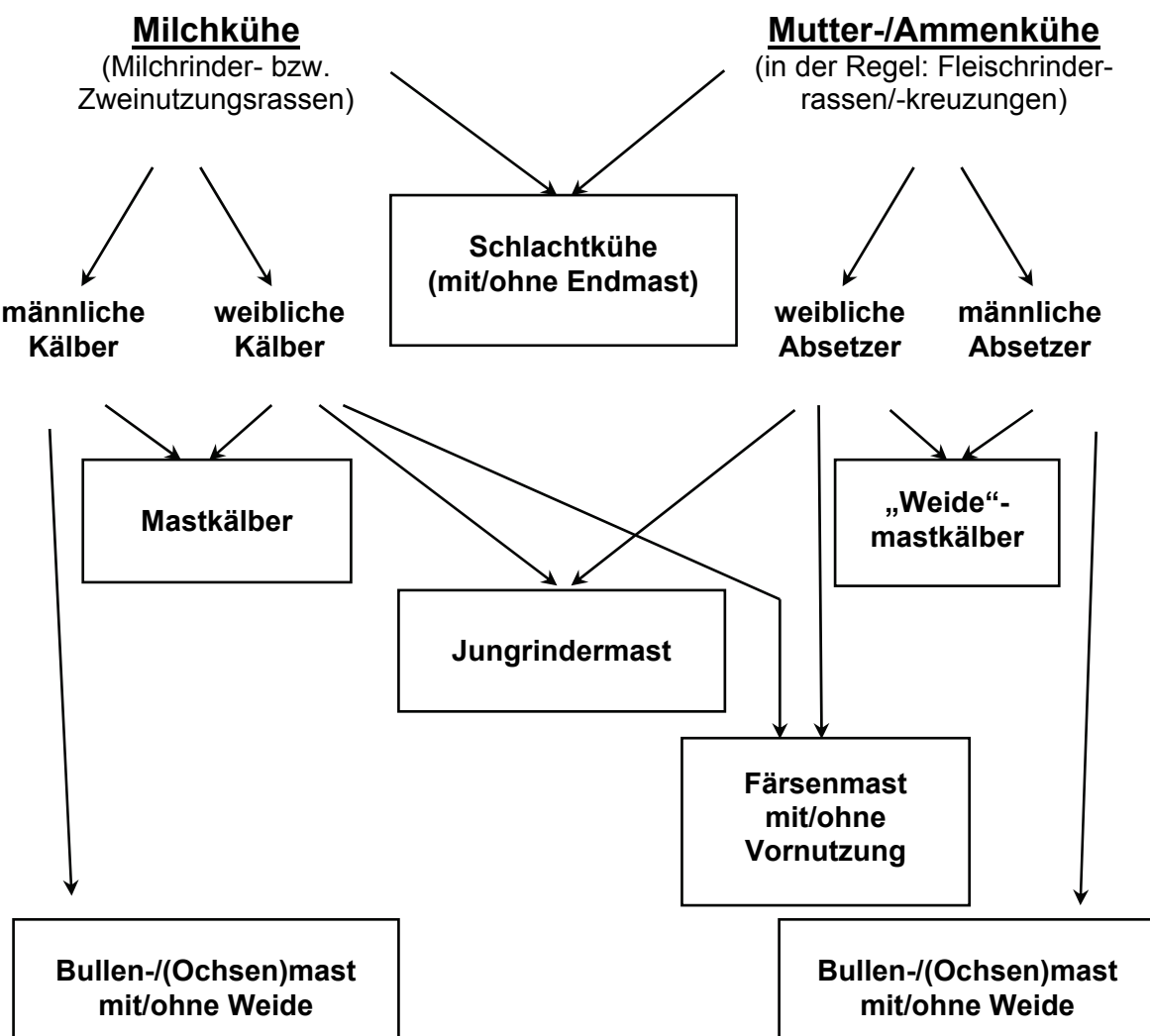


Abb. 1.2: Verschiedene Formen der Rindfleischerzeugung in Deutschland

In Deutschland wird das meiste Rindfleisch durch Milchkühe und ihre Nachkommen produziert (vgl. Zahl gehaltener Milch- bzw. Anderer Kühe, Tab. 1.2).

Die intensiven Mastverfahren mit einem geringen Schlachtgewicht und einem niedrigeren Schlachtagter sind aktuell in Deutschland wenig verbreitet. Der Anteil an „Kuhfleisch“ kann mit zurzeit etwa 36 % angegeben werden. Fast 50 % des erzeugten Rindfleisches stammen von *Jungbullen* aus der intensiven Stallmast, dem zurzeit verbreitetsten Mastverfahren in Deutschland. Hier werden die anfallenden männlichen Kälber, vor allem aus der Milchkuhhaltung, etwa 18 bis 24 Monate, häufig auf der Basis einer Maissilage-Krafftutter-Ration, im Stall gemästet.

#### *Kalbfleischdefinition jetzt verbindlich geregelt*

Die Verordnung Nr. 700/2007 über die Vermarktung von Fleisch von bis zu zwölf Monate alten Rindern ist im Amtsblatt der EU Nr. L 161 vom 22. Juni 2007 veröffentlicht und gilt ab 1. Juli 2008. Als Kalbfleisch darf nur das Fleisch bezeichnet werden, das von Tieren stammt, die zum Zeitpunkt der Schlachtung jünger als acht Monate sind. Fleisch von Tieren, die zwischen acht und zwölf Monaten alt sind, muss als Jungrindfleisch vermarktet werden. Diese Regelung wird auch für importiertes Fleisch aus Drittländern gelten.

Besonders vielgestaltig sind die Verfahren der Fleischerzeugung mit Mutterkühen (Tab. 1.4).

**Tab. 1.4: Verschiedene Verfahren der Mutterkuhhaltung in Abhängigkeit vom Geschlecht und Alter**

<b>Mutterkuh Aufzucht der Kälber</b>					
<b>Alter Monate</b>	<b>männliche Kälber</b>		<b>weibliche Kälber</b>		
	<b>Zuchttiere</b>	<b>Absetzer</b>	<b>Absetzer</b>	<b>Zuchttiere</b>	<b>Nachzucht</b>
<b>7 - 10</b>		<b>Verkauf als Absetzer</b>	<b>Verkauf als Absetzer</b>		
<b>10 - 12 12 - 14</b>	<b>Verkauf zur Zucht</b>	<b>Mast im eigenen Betrieb</b>	<b>Mast im eigenen Betrieb</b>	<b>Verkauf zur Zucht</b>	
<b>18 - 22</b>		<b>Verkauf als Mastbulle</b>	<b>Verkauf ohne Vornutzung</b>	<b>Verkauf zur Zucht (tragend)</b>	
<b>24 - 30</b>		<b>Verkauf als Mastochse</b>	<b>Verkauf mit Vornutzung</b>		<b>Bestands- ergänzung Mutterkühe</b>

Gleichzeitig ist das Maternalverhalten in der Milch- und Fleischrinderhaltung von sehr unterschiedlicher Bedeutung. Während in der Milchrinderhaltung die Kälber in der Regel unmittelbar (spätestens 48 h nach der Geburt) von ihren Müttern getrennt werden, verbleiben in der Fleischrinderzucht die Kälber in der Regel für mindestens 5 Monate bei ihren Müttern.

#### Literatur:

ZMP, 2006: ZMP-Marktbilanz 2006, Vieh und Fleisch, Druckerei Plump KG, Rheinbach, S. 196

## 2 Physiologische Grundlagen des Wachstums und der Fleischqualität (M. Henning, U. Baulain)

Um Rindfleisch mit einer gewünschten Qualität erzeugen zu können, bedarf es eines entsprechenden vom Erzeuger gestalteten Produktionsprozesses. Dieser hat Einfluss auf die Schlachtkörperzusammensetzung und bedingt auch auf die Beschaffenheit von Muskel- und Fettgewebe. Je nach Kategorie resp. Alter der Tiere ist der Grad der kollagenen Vernetzung im Muskelgewebe mehr oder weniger weit fortgeschritten. Daher ist die Dauer der Fleischreifung beim Rind ein zusätzlicher wichtiger Qualitätsfaktor, der zum Erzeugungsprozess hinzugehört, aber erst in der Verarbeitungsstufe im Schlacht- oder Zerlegebetrieb bzw. in der Metzgerei stattfindet.

Das optimale Verhältnis von Muskulatur und Fettgewebe wird in erster Linie durch die Auswahl der Rasse und des Geschlechtes sowie der Mastintensität bestimmt. Alle Kategorien wie Kalb-, Jungbullen-, Ochsen- oder Kuhfleisch liefern eine hochwertige Rohware für unterschiedliche Rindfleischprodukte. Aus Endverbrauchersicht sollte Rindfleisch folgende sichtbare Eigenschaften aufweisen:

- hellrote bis intensiv rote Farbe (je nach Kategorie und Reifung)
- sichtbare Marmorierung
- geringer Saftverlust sowohl beim Lagern als auch beim Erhitzen
- im zubereiteten Zustand zart, saftig und artspezifisch aromatisch
- weißes, oxidationsstabiles Fettgewebe

Unerwünschte Ausprägungen lassen sich verschiedenen physiologisch und biochemisch charakterisierbaren Qualitätszuständen zuordnen. Zum Verständnis dieser Zusammenhänge werden zunächst die Entwicklung und die Struktur des Muskelfleisches sowie einige muskelphysiologische Vorgänge beschrieben. Danach folgen Aufbau und Funktion des Fettgewebes, weil dieses ebenfalls im hohen Maße zur Qualität des Schlachtkörpers beiträgt. Zudem werden diverse Einflussfaktoren auf die Schlachtkörperzusammensetzung und die Gewebeschaffenheit beschrieben.

### 2.1 Anatomie und Funktion von Muskulatur und Fettgewebe

#### Aufbau und Funktion der quergestreiften Muskulatur

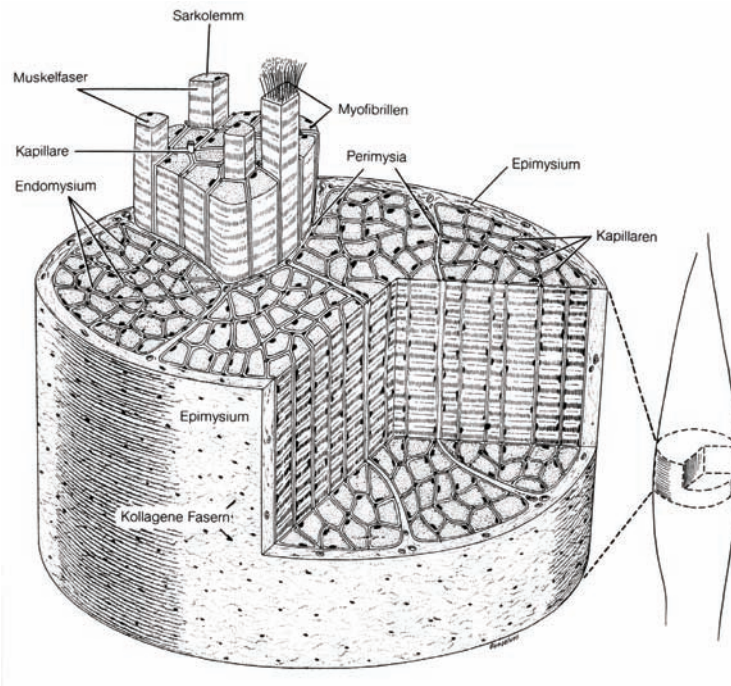
Unter Fleisch im engeren Sinn versteht man Muskelfleisch (mit oder ohne Knochen, Fett- und Bindegewebe). Das Muskelfleisch entsteht aus der so genannten quergestreiften oder Skelettmuskulatur. Diese Muskeln sind für die aktiven Körperbewegungen (zum Beispiel der *Musculus semimembranosus* in der Keuleninnenseite oder *Musculus triceps brachii* in der Schulter) zuständig oder besitzen Haltefunktionen wie der *Musculus longissimus dorsi* (langer Rückenmuskel) oder der *Musculus psoas major*, auch Lendenmuskel oder Filet.

Ein Skelettmuskel besteht aus Muskelfasern, die in Längsrichtung angeordnet und jeweils einzeln und in Bündeln von bindegewebigen Hüllen, den Faszien oder dem Epimysium (Abb. 2.1), umschlossen sind. Diese Hüllen verschmelzen am Ende der Muskeln zu Sehnen und haften mit diesen am Skelett an.

Die Muskelfasern setzen sich aus einzelnen Myofibrillen zusammen (s. u.). Bei Betrachtung der Muskulatur unter dem Lichtmikroskop werden Querstreifen sichtbar, die durch die Anordnung der Myofibrillen (Muskelzellen) entstehen. Die Myofibrillen wiederum bestehen aus Aktomyosin, welches bei der Muskelarbeit (Kontraktion) eine wesentliche Rolle spielt. Aktomyosin kommt als Aktin und Myosin getrennt in den Untereinheiten der Myofibrillen, den Myofilamenten, vor. Aktin- und Myosinfilamente greifen während der Kontraktion unter Einwirkung von ATP (AdenosinTriPhosphat) ineinander und spalten eine Phosphatverbindung vom ATP ab (→ zu AdenosinDiPhosphat = ADP). Bei der Resynthese des ATP erschaffen sie wieder. Dazu wird Energie von den Muskelzellen aus Glykogen, dem Kohlen-

hydratspeicher in der Muskulatur, gewonnen, indem Glucose anaerob (ohne Sauerstoffbeteiligung) zu Milchsäure abgebaut oder aerob (mit Sauerstoff) zu CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid) und Wasser (H<sub>2</sub>O) verbrannt wird. So wird ATP als chemische Energie gewonnen. Der sauerstoffreiche (aerobe) Weg der Energiegewinnung ist allerdings ungleich effizienter als der anaerobe:

*aerob*           ⇒       *aus 1 Mol Glukose entstehen 38 Mol ATP*  
*anaerob*        ⇒       *aus 1 Mol Glukose entstehen 2 Mol ATP*



**Abb. 2.1: Aufbau der Skelettmuskulatur (JUNQUEIRA und CARNEIRO, 1986)**

Fibrillenarme, aber myoglobinreiche (Myoglobin = sauerstofftragender Muskelfarbstoff) Fasern kontrahieren langsam, sind zu Dauerleistungen fähig und daher überwiegend in den Bewegungsmuskeln zu finden. Sie haben durch ihren hohen Anteil von Myoglobin eine dunkelrote Färbung (Typ Ib Fasern). Fibrillenreiche Fasern sehen hell aus (weiße Typ IIa Muskelfasern), sind zu rascher Kontraktion fähig, ermüden aber schnell, da sie auf anaerobe Energiegewinnung (ohne Sauerstoffbeteiligung) angewiesen sind. Dabei fällt durch den Abbau von Glykogen Milchsäure an, die im lebenden Organismus durch den Blutstrom in die Leber zurückgeführt und dort wieder zu Glykogen umgebaut wird.

Nach der Schlachtung verbleibt die Milchsäure im Muskel, was durch den pH-Wert erfasst werden kann. Das entstehende saure Milieu stabilisiert sich etwa innerhalb der ersten 6 - 8 Stunden post mortem (nach Eintritt des Todes) und bildet einen natürlichen Haltbarkeitsschutz. Während der pH-Wert im lebenden Muskel durch Puffersysteme im Blut auf 7,0 bis 7,2 konstant gehalten wird, ist die Geschwindigkeit des Glykogenabbaus post mortem und damit die Zeit zum Erreichen des End-pH-Wertes von 5,4 bis 5,6 entscheidend für das Wasserbindungs- oder Saffthaltevermögen des Fleisches. Eine zu schnelle Anreicherung mit Milchsäure (gekennzeichnet durch das Erreichen des End-pH-Wertes innerhalb einer Stunde nach dem Schlachten) führt zu gesteigerten Durchlässigkeiten der Muskelzellmembranen und damit zum Austritt von Zellinhalt in die Zellzwischenräume (Perimysium), und wir haben es mit einem verminderten Saffhalte- oder Wasserbindungsvermögen zu tun. Beim Zuschnitt und Erhitzen des Fleisches kommt es dann zu den unerwünscht hohen Substanzverlusten.

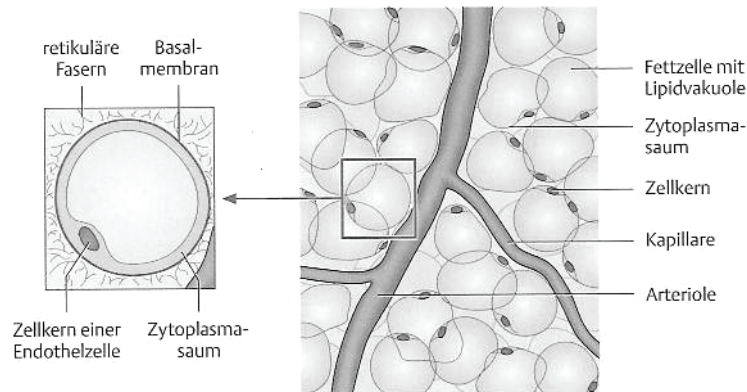
Beim Rind wird das Phänomen des überstürzten Glykogenabbaus nur selten beobachtet. Die meisten Skelettmuskeln sind ausreichend mit Myoglobin ausgestattet (Ib Fasern). Die Glykolyse läuft sehr langsam ab und kann unter Umständen erst 36 Stunden post mortem abgeschlossen sein. Lang andauernde Belastungen durch Transport oder durch ungünstige Haltungsbedingungen im Wartestallbereich, bei denen es zu Auseinandersetzungen zwischen sich fremden Tieren kommt, können aber dennoch dazu führen, dass die Glykogenreserven zum Zeitpunkt der Schlachtung weitestgehend verbraucht sind und post mortem kein ausreichend niedriger pH-Wert erreicht werden kann.

### **Bindegewebe**

Bindegewebe hat im Körper unterschiedliche Funktionen, zum einen ist es für die Stabilisierung und Formgebung bzw. Umhüllung von Organen zuständig, es hat aber auch Speicherfunktionen für Wasser und Fett und ist am Stoffaustausch sowie Abwehrmechanismen beteiligt. In der Anatomie unterscheidet man retikuläres Bindegewebe, welches dem embryonalen Bindegewebe am ähnlichsten ist, das Fettgewebe, welches ein spezialisiertes Bindegewebe ist, sowie das lockere und das straffe Bindegewebe (Löffler, 2002). In Abhängigkeit von der funktionellen Beanspruchung im Gewebe entwickeln sich verschiedenen Faserarten. Für die Fleischqualität sind die kollagenen Faserbündel von Bedeutung. Im Muskel bilden kollagenhaltige Fasern die Quervernetzungen, die mit zunehmendem Alter des Tieres fester werden. Die Funktion des Muskels (Bewegungsmuskeln in den Gliedmaßen oder Haltemuskel im Rücken) bestimmt ebenfalls der Kollagengehalt. Die wichtigsten Aminosäuren des Kollagens sind Glycin (30%), Prolin (12%) und Hydroxyprolin (10%). Da das Kollagen als einziges Protein im Körper eine nennenswerte Menge an Hydroxyprolin enthält, wird dieses als Kenngröße des Kollagengehaltes bestimmt. Kollagen wandelt sich beim Kochen in Gelatine um, was zähes Fleisch von älteren Tieren genießbarer, sprich: zarter macht (WICKE und von LINGERKEN, 2006).

### **Fettgewebe**

Für die Schlachtkörperbewertung aber auch als Nahrungsmittel spielt das Fettgewebe eine wichtige Rolle. Das sogenannte Depotfett ist unter der Haut (subkutan), zwischen den Muskeln (intermuskulär) sowie innerhalb einzelner Muskeln zwischen den Muskelfaserbündeln (intramuskulär) zu finden und dient als Energiespeicher oder Polster (Nieren-Beckenfett oder Flomen). Weitere Funktionsfette sind als Bestandteile der Zellstruktur in Form von Lipoproteinen oder Phospholipiden in fast allen Körperzellen zu finden. Das Fettgewebe ist sehr stoffwechselaktiv und an der Hydrierung und Dehydrierung von Fettsäuren sowie an der Bildung von Fetten aus Kohlenhydraten und Protein beteiligt. Fettgewebe kann als ein spezialisiertes Bindegewebe angesehen werden (s. o.). Es ist stark vaskularisiert, d. h. mit Blutgefäßen durchzogen (Arteriole und Kapillaren in Abb. 2.2). Das Fett wird in den Zellen in kleinen Tropfen abgelagert, die zusammenfließen bis der gesamte Zelleib mit Fett ausgefüllt und der Zellkern an den Rand gedrückt ist (LOEFFLER, 2002). Fettzellen speichern Lipide, die durch Pinozytose (= Einschnürung) aus dem Blut aufgenommen oder aus Kohlenhydraten in den Zellen direkt gebildet werden. Auch in der Leber finden diese Umbauprozesse statt. Des Weiteren ist die Leber an der Regulation des Fettstoffwechsels beteiligt. Sie produziert die Gallenflüssigkeit, ein Sekret, das Gallensäuren enthält, die ihrerseits Verbindungen mit den Fettsäuren im Blut eingehen können, um die Fettverdauung zu ermöglichen.



**Abb. 2.2: Aufbau des Fettgewebes (FALLER und SCHÜNKE, 2004)**

## 2.2 Gewebewachstum

Die Basis jeglicher Fleischproduktion sind Wachstumsvorgänge bei Wild- und Haustieren. Während der Embryonalentwicklung findet bei allen Säugern die Erzeugung von Muskelzellen (= Fasern) statt, die als Hyperplasie bezeichnet wird. Nach der Geburt ist Wachstum im Muskelgewebe überwiegend durch Zellvergrößerungen (Hypertrophie) bestimmt, nur noch in geringem Umfang kommt es zu Zellneubildungen. Dies kann zum Beispiel nach Verletzungen und Schädigungen der Muskulatur notwendig werden und wird durch so genannte Satellitenzellen induziert, die unter der Basalmembran (Umhüllung einer Muskelfaser) liegen. Muskelwachstum bedeutet eine Vergrößerung des Muskelquerschnitts und die Verlängerung der Muskelfasern. Die Größe der Muskelfasern ist vom Alter, dem Genotyp und der Nährstoffversorgung des Tieres abhängig.

Bis zu welchem Zeitpunkt in der Entwicklung die Fettzellenanzahl sich verändert und bis wann und in welchem Umfang sich die Fettzellen vergrößern können, ist noch nicht vollständig geklärt. Auch hier sind Genotyp, Alter des Tieres und die Fütterungsintensität entscheidend für die Entwicklung der Fettdepots. Bekannt ist, dass das intramuskuläre Fett als letztes Depot im Verlauf des Wachstums angelegt wird.

### Genetische Einflüsse auf das Wachstum

Die Ausprägung der Muskulatur ist überwiegend genetisch bedingt, sie ist aber auch vom Nährstoffangebot in der Mast abhängig.

Je nach Rasse oder Geschlecht des Rindes ist das Proteinansatzvermögen sehr unterschiedlich. Dies ist das Ergebnis von Anpassungsprozessen an verschiedene regionale Rahmenbedingungen wie Klima und Futtergrundlage sowie einer langen intensiven Zuchtarbeit. Es haben sich bei den Fleischrinderrassen sehr differenzierte Typen herausgebildet, die sich unter anderem in ihrer zeitlichen Entwicklung bis zur körperlichen Reife unterscheiden. So gelten z. B. das Fleckvieh oder das Charolaisrind als spät reife und das Angusrind als frühreife Rasse.

Der Reifetyp hat wiederum Auswirkungen auf die Fleischbeschaffenheit. Im Gegensatz zu spät reifen Rassen setzen frühreife über einen deutlich kürzeren Zeitraum Eiweiß an. Sie beenden ihr Muskelwachstum früher, bilden daher weniger Magerfleisch bei gleichzeitig früherer intensiver Fettgewebesbildung. Da vor allem das im Muskelgewebe eingelagerte Fett, das intramuskuläre Fett, die sensorische Qualität positiv beeinflusst, hat das frühreife Rind Vorteile gegenüber dem spätreifen.

Nicht nur über die Rasse sondern auch über das Geschlecht wird der sensorische Wert bestimmt. Unter sonst gleichen Bedingungen ist das Muskelbildungsvermögen der Bullen am größten, danach folgen die Ochsen und dann die Färsen. Letztere beginnen vergleichsweise früh mit der Fetteinlagerung (AUGUSTINI und WEIßMANN, 1999).

### **Kongenitale (angeborene) Muskelhypertrophie**

Die Verdrängung der Zwei-Nutzungsrasen (Milch und Fleisch) zu Gunsten von Spezialrasen für Fleisch- und Milchproduktion hat auch ein genetisch fixiertes hypertrophes Muskelwachstum hervorgebracht. Diese kongenitale Muskelhypertrophie beim Rind ist am deutlichsten bei der Rasse Blau-weiße Belgier ausgeprägt. Die Muskelfülle zeichnet sich unter der Haut deutlich ab, was zum einen durch die extreme konkave Muskelform und zum anderen durch eine dünnere Haut bedingt ist. Das Merkmal wird auch als Doppellender (double muscling) bezeichnet und ist seit langem bekannt, aber aus Sicht des Tierschutzes umstritten, da das Skelettwachstum bei einigen Rassen der extremen Muskelfülle nur unzureichend angepasst ist. Es kann schon bei Kälbern in den ersten Lebensmonaten zu Deformationen in den Gelenken kommen. Dazu treten Kalbeschwierigkeiten und Fertilitätsstörungen auf.

Der Genort (Locus) für die Muskelhypertrophie beim Rind ist bekannt, er liegt auf dem Chromosom 2. Nachfolgende Untersuchungen haben gezeigt, dass es sich um das Myostatin codierende Gen handelt (ERHARDT, 2005). Myostatin ist ein Eiweiß, das zu einer Gruppe von Proteinen gehört, die an der Regulation des Zellwachstums beteiligt sind. Sie sind 1997 erstmals von Wissenschaftlern der John Hopkins Universität in Baltimore, Maryland in den USA beschrieben worden. Sie werden als TGF (für *transforming growth factors* = *transformierende Wachstumsfaktoren*)-Proteine bezeichnet. Das Myostatin wird in den Muskelzellen gebildet und begrenzt deren Wachstum. Die Differenzierung von den schon erwähnten Satellitenzellen zu Muskelzellen wird durch Myostatin gehemmt.

Der Gendefekt, der zu „ungehemmtem“ Muskelwachstum führt, wurde als Fehlstelle (*Deletion*) identifiziert, welche zu dem Allel *mh* (für Muskelhypertrophie) führt. Die Genwirkung ist fast rezessiv, d.h. dieses Merkmal wird verdeckt weitergegeben. Bei Homozygotie *mh/mh* entsteht der Doppellender-Phänotyp, und bei Heterozygotie *+/mh* ist ein geringgradig stärkerer Muskelansatz messbar. Die Identifizierung der Genotypen kann über einen Gentest erfolgen. So wäre eine gezielte Nutzung dieses Gendefektes bei heterozygoten Tieren nutzbar, ohne dass die negativen Auswirkungen der Muskelhypertrophie homozygoter Tiere in Kauf genommen werden müssen (ERHARDT, 2005).

### **Einflüsse durch die Fütterungsintensität**

Über die Mastintensität haben die Rindfleischerzeuger einen erheblichen Einfluss auf die Schlachtkörper- und Fleischbeschaffenheit. Ab einer bestimmten Höhe der Energiezufuhr sowie in Abhängigkeit von Lebendgewicht und Alter nimmt die Verfettung so stark zu, dass die Tageszunahmen zurückgehen und das Fleisch aus Verbrauchersicht unakzeptabel verfettet. Ein verbreiteter Irrtum ist, dass die Weidemast per se eine bessere sensorische Qualität liefert. Entscheidend ist die Höhe der Energiezufuhr. Da über die Weide die Energieversorgung (ohne Zufütterung) häufig zu gering ist, sind selbst Färsen in den sensorischen Kriterien intensiv gemästeten Stallrindern unterlegen (AUGUSTINI und WEIßMANN, 1999). Umfangreiche Versuche von HUTH (2007) zur Fütterungsintensität bei Deutschen Schwarzbunten-, Holstein- und Fleckviehbullen haben und dessen Einfluss auf die Zartheit, haben deutliche Vorteile der intensiv gefütterten Gruppen sowohl bei 65 als auch bei 78 Wochen Schlachtag gezeigt. Der Gehalt an intermuskulärem Fett war allerdings bei diesen Gruppen erhöht, genau wie der Anteil des Körperhöhlenfettes, was sich ungünstig auf die Ausschachtung auswirkt. Dies ist bei den milchbetonten Rassen problematischer als bei den Fleckviehbullen.

## 2.3 Schlachtkörperqualität

Die „Schlachtkörperqualität“ ist nach BRANSCHIED (1998) dem „Schlachttierwert“ zuzuordnen und wird als übergeordneter Begriff für alle erfassbaren und messbaren Eigenschaften eines geschlachteten Tieres definiert (Abb. 2.3). Der Komplex Schlachtkörperqualität ist dabei auf diejenigen Merkmale des Schlachtkörpers begrenzt, die seine Zusammensetzung beschreiben: die Teilstückzusammensetzung nach DLG-Schnittführung (SCHEPER und SCHOLZ, 1985), die Zuordnung der Teilstücke gemäß ihrem Verwendungszweck, die Gewebeverhältnisse sowie die grobgewebliche und chemische Zusammensetzung des Schlachtkörpers.

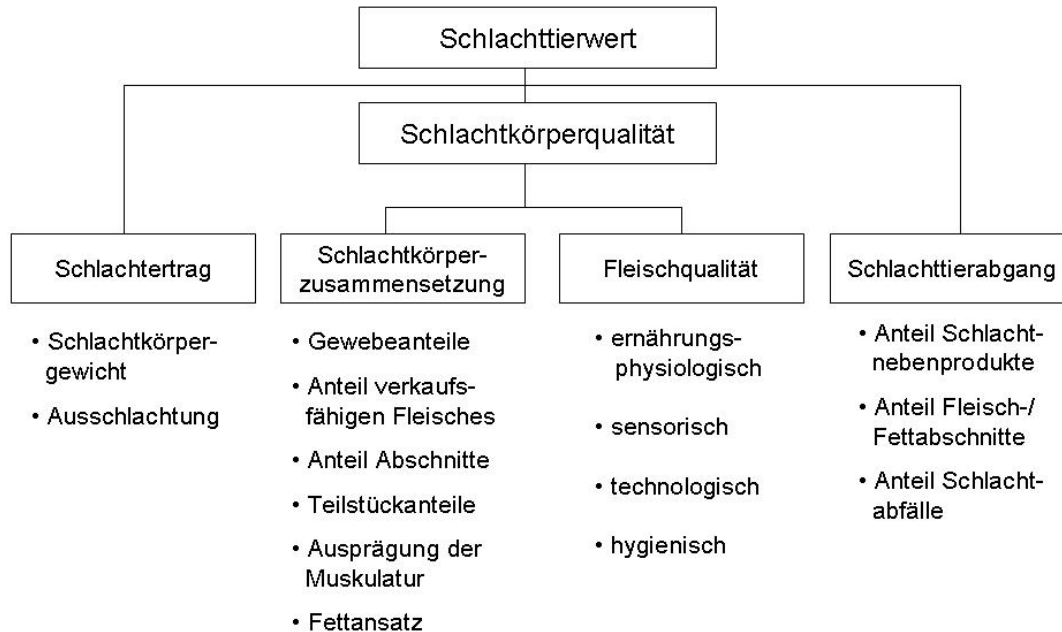


Abb. 2.3: Definition des Schlachttierwertes (nach BRANSCHIED, 1998)

### Einflussfaktoren auf die Schlachtkörperzusammensetzung

Bei den Einflussfaktoren auf die Schlachtkörperzusammensetzung kann zwischen tier- und produktionstechnischen Effekten unterschieden werden. Die tierspezifischen Einflüsse sind Alter bzw. Gewicht, Rasse bzw. Kreuzung sowie das Geschlecht. So sind der Eiweiß-, der Fett- und der Mineralstoffansatz (Knochen) stark vom Alter abhängig. Da Gewicht und Alter in enger Beziehung stehen, wird in der Produktion meist das Gewicht als Bezugsgröße zum Schlachttierwert verwendet. Der Einfluss der Rasse wird vor allem am unterschiedlichen Wachstumsverlauf, d. h. an der Veränderung des Eiweiß- und Fettansatzes, ersichtlich. Besonders bei Fleischrinderrassen gibt es große Unterschiede in der Körperzusammensetzung. Kleinrahmige Rassen (z. B. Galloway) setzen im Verlauf des Wachstums wesentlich stärker Fett an als großrahmige Rassen (z. B. Charolais).

Zwischen weiblichen, männlichen und kastrierten männlichen Rindern gibt es aufgrund der Wirkung der Geschlechtshormone ebenfalls deutliche Unterschiede in der geweblichen Zusammensetzung. Während Testosteron bei männlichen Tieren eine stärkere Ausbildung der Vorhand (Bug und Kamm) bewirkt, verursachen Östrogene bei weiblichen und männlichen Tieren eine verstärkte Muskelbildung. Kastraten weisen dagegen einen erhöhten Fettansatz auf, dem in der Endmast nur durch eine geringere Energiezufuhr in der Fütterung entgegengewirkt werden kann (KALLWEIT, 2006).

Unter den produktionstechnischen Einflüssen haben nach AUGUSTINI (1987) das Mastendgewicht, das Schlachtagter und die Mastintensität die größte Wirkung auf das Wachstum und damit auf die Zusammensetzung des Schlachtkörpers. So führt eine



Energieübersorgung zu einem stärkeren Fettansatz und damit zu einem ungünstigeren Fleisch:Fett-Verhältnis. Dies kann aber auch dadurch hervorgerufen werden, dass nicht genügend Energie für den Proteinansatz und damit die Muskelbildung zur Verfügung steht. Gleichmaßen unerwünschte Auswirkungen auf die Schlachtkörperzusammensetzung hat auch eine Unterversorgung mit Eiweiß.

### Bestimmung der Schlachtkörperzusammensetzung

Aus den zuvor dargestellten Zusammenhängen wird ersichtlich, dass die Kenntnis der geweblichen Zusammensetzung von Schlachtkörpern sowohl für die Vermarktung als auch für die Züchtung von Rindern zentrale Bedeutung hat. Infolgedessen befassen sich Tierzucht- und Fleischforschung seit langem intensiv mit der dazugehörigen Thematik. Die genaueste direkte Erfassung der Körperzusammensetzung erfolgt über eine manuelle Vollzerlegung des Schlachtkörpers in die Fraktionen Muskel, Fett, Knochen und Rest (z. B. Sehnen und Knorpel). Noch weiter führt die chemische Analyse, mit deren Hilfe der Protein-, der Fett- und der Aschegehalt des Schlachtkörpers bestimmt werden können. Die Werte aus der chemischen Analyse werden insbesondere in Ernährungsstudien benötigt. Diese sehr arbeitsaufwändigen Methoden sind jedoch nur noch in Ausnahmefällen durchführbar, so dass Hilfsmerkmale herangezogen werden müssen, die Schlachtkörperqualität zu bewerten. Je nach Einsatzgebiet müssen dabei Kriterien wie Praktikabilität, Objektivität und Genauigkeit und nicht zuletzt die Kosten der Merkmalerfassung beachtet werden.

### Die Handelsklassen für Rindfleisch

Rindfleisch wird, wie bereits erwähnt, in Produktionssystemen erzeugt, die nach Geschlecht und Alter differenziert sind. Das Klassifizierungssystem beruht dementsprechend auf zwei Ordnungsgrößen: der Kategorie als Ausdruck von Geschlecht, Reifegrad und Gewicht, und der Handelsklasse zur Differenzierung nach quantitativen Schlachtwertmerkmalen (grobgewebliche Zusammensetzung des Schlachtkörpers). Innerhalb der Europäischen Union sind fünf Kategorien verbindlich festgelegt: Jungbullenfleisch (A), Bullenfleisch (B), Ochsenfleisch (C), Kuhfleisch (D), Färsenfleisch (E). National wird diese Einteilung um die Kategorie Kalbfleisch (KA) erweitert (Tab. 2.1).

**Tab. 2.1: Beschreibung der in Deutschland beim Rind verwendeten Kategorien (Rindfleischhandelsklassenverordnung RindflHKV)**

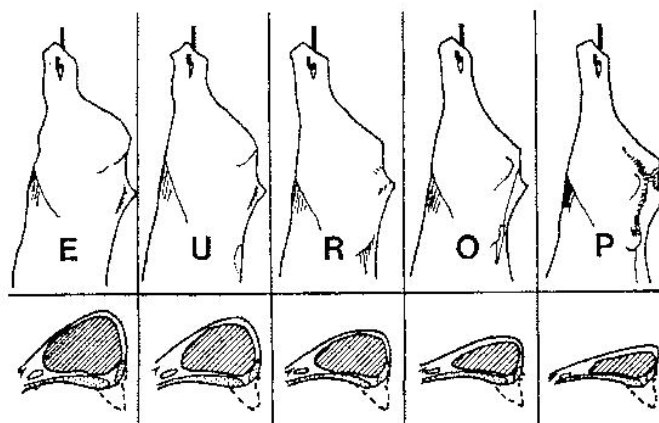
Kategorie	Bezeichnung	Beschreibung
Kalbfleisch	KA	Fleisch mit Kalbfleischeigenschaften von Tieren, deren Schlachtkörper als Kälber zugeschnitten sind
Jungbullenfleisch	A	Fleisch von ausgewachsenen jungen männlichen nicht kastrierten Tieren von weniger als zwei Jahren
Bullenfleisch	B	Fleisch von anderen ausgewachsenen männlichen nicht kastrierten Tieren
Ochsenfleisch	C	Fleisch von ausgewachsenen männlichen kastrierten Tieren
Kuhfleisch	D	Fleisch von ausgewachsenen weiblichen Tieren, die bereits gekalbt haben
Färsenfleisch	E	Fleisch von anderen ausgewachsenen weiblichen Tieren

Die jeweilige Kategorie wird vor dem Buchstaben und der Ziffer von Fleischigkeits- bzw. Fettgewebeklasse am Schlachtkörper vermerkt. Die Kategorien gelangen in der Vermarktung dann in unterschiedliche Nutzungsrichtungen (BRANSCHIED und VON LENGERKEN, 1998):

- Kälberschlachtkörper sind in allen Teilstücken für den Frischfleischmarkt geeignet und gelangen nur für Spezialprodukte (Babynahrung) mit gewissen Anteilen in die Verarbeitung.
- Jungbullen lassen sich bei Erzielung guter Qualitäten vor allem bei einem niedrigen Schlachtagter von unter 16 Monaten mit allen Teilstücken als Frischfleisch vermarkten. Bei Schlachtkörpern von älteren Rindern (bis 24 Monate) gelangen vor allem die wertvollen Stücke des Rückens und des Hinterviertels in den Frischfleischmarkt. Andere Teilstücke wechseln je nach Marktlage zwischen Frisch- und Verarbeitungsfleisch, wenn ihr Fettgehalt nicht zu hoch ist.
- Färsen und Ochsen liefern noch bis zu einem Alter um 24 Monate eine verlässlich gute Fleischqualität; ihre geringere Muskelfülle bei höherem Knochen- und Fettanteil erschwert aber die gerechte Bewertung dieser Qualität. Aus diesem Grund setzen sich die Ochsen nur schwer am Markt durch.
- Schlachtkörper von Kühen und Bullen sind generell nur als Verarbeitungsware geeignet, wenn man von Edelteilstücken absieht, die mit gewissem Erfolg zu vermarkten sind, wie z. B. Kühe im „Bavette-Schnitt“ nach Frankreich.

Die Einteilung in die Handelsklassen wird am warmen Schlachtkörper nach einem EU-einheitlichen Schema vorgenommen, das auch für Kalbfleisch angewendet wird. Die Handelsklasseneinstufung wird von speziell ausgebildeten Klassifizierern visuell, d. h. subjektiv vorgenommen. Beurteilt werden sowohl die Fleischigkeit als auch die Verfettung des Schlachtkörpers.

Die Fleischigkeitsklassen mit Qualitäten zwischen „vorzüglich“ und „gering“ werden mit den Buchstaben „EUROP“ gekennzeichnet (Abb. 2.4, Tab. 2.2). In einigen Mitgliedsstaaten wird zusätzlich die Handelsklasse S angewendet, um besonders hochwertige Schlachtkörper von Spezialrassen wie z. B. den Doppellendern entsprechend berücksichtigen zu können. Die Einstufung basiert auf der Beurteilung der Körperprofile von Keule, Rücken und Schulter mit den Bewertungen „superkonvex“ (Hkl. E) bis „sehr konkav“ (Hkl. P) sowie auf der Beurteilung der Muskelfülle mit den Bewertungen von „außergewöhnlich“ bis „gering“. Ergänzende Bestimmungen über die Ausprägung von Keule, Rücken und Schulter sowie Oberschale und Hüfte sind mit zu berücksichtigen.



**Abb. 2.4: Profile der Keule und Schnitt durch den Rückenmuskel bei den verschiedenen Fleischigkeitsklassen von Rindfleisch (BRANSCHIED, 1999)**

Die Fettgewebeklassen mit den Abstufungen „sehr gering“ bis „sehr stark“ verfettet werden mit den Ziffern „1“ bis „5“ gekennzeichnet (Tab. 2.3). Die Einstufung in die Fettgewebeklasse ergibt sich aus der Beurteilung der Fettabdeckung in Form der subkutanen Verfettung auf

der Körperaußenseite und des Fettansatzes in der Brusthöhle. Besonders markante Zuordnungskriterien finden sich in den Fettsträngen der Keule und den Fetteinlagerungen in der Zwischenrippenmuskulatur.

Dieses Klassifizierungssystem basiert in sehr vielschichtiger Weise auf der Differenzierung der Kategorien, der Fleischigkeits- und Fettgewebeklassen sowie auf der ergänzenden Information über das Schlachtgewicht. Diese Kriterien sind jedoch nicht unabhängig voneinander. Nach BRANSCHIED und VON LENGERKEN, 1998) wäre eine Objektivierung und Neuinterpretation der Handelsklassen für Rindfleisch wünschenswert, weil z. B. die doppelte Bevorzugung von Jungbullern, die im EU-Schema aufgrund der großen Bedeutung der Fleischigkeitsklassen und folglich der Schlachtgewichte gegeben ist, relativiert würde.

**Tab. 2.2: Handelsklassen für Rindfleisch - Merkmale der Fleischigkeitsklassen (Rindfleischhandelsklassenverordnung RindfIHKV)**

<b>Fleischigkeitsklasse</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Ergänzende Bestimmungen</b>		
E vorzüglich	Alle Profile konvex bis superkonvex; außergewöhnliche Muskelfülle	Keule: Rücken: Schulter:	stark ausgeprägt breit und sehr gewölbt bis in Schulterhöhe stark ausgeprägt	Oberschale tritt stark über die Beckenfuge (Symphysis pelvis) hinaus. Hüfte stark ausgeprägt
U sehr gut	Profile insgesamt konvex, sehr gute Muskelfülle	Keule: Rücken: Schulter:	ausgeprägt breit und gewölbt bis in Schulterhöhe ausgeprägt	Oberschale tritt über die Beckenfuge (Symphysis pelvis) hinaus. Hüfte ausgeprägt
R gut	Profile insgesamt gradlinig; gute Muskelfülle	Keule: Rücken: Schulter:	gut entwickelt noch gewölbt aber weniger breit in Schulterhöhe ziemlich gut entwickelt	Oberschale und Hüfte leicht ausgeprägt
O mittel	Profile gradlinig bis konkav; durchschnittliche Muskelfülle	Keule: Rücken: Schulter:	mittelmäßig entw. mittelmäßig entw. mittelmäßig entw.	Hüfte gradlinig
P gering	Alle Profile konkav bis sehr konkav; geringe Muskelfülle	Keule: Rücken: Schulter:	schwach entwickelt schmal mit hervortretenden Knochen flach mit hervortretenden Knochen	

**Tab. 2.3: Handelsklassen für Rindfleisch - Merkmale der Fettgewebeklassen (Rindfleischhandelsklassenverordnung RindfIHKV)**

<b>Fettgewebeklasse</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>ergänzende Bestimmungen</b>
1 sehr gering	Keine bis sehr geringe Fettabdeckung	Kein Fettansatz in der Brusthöhle
2 gering	Leichte Fettabdeckung; Muskulatur fast überall sichtbar	In der Brusthöhle ist die Muskulatur zwischen den Rippen noch sichtbar
3 mittel	Muskulatur mit Ausnahme von Keule und Schulter fast überall mit Fett abgedeckt; leichte Fettansätze in der Brusthöhle	In der Brusthöhle ist die Muskulatur zwischen den Rippen noch sichtbar
4 stark	Muskulatur mit Fett abgedeckt, an Keule und Schulter jedoch noch teilweise sichtbar, einige deutliche Fettansätze in der Brusthöhle	Fettstränge der Keule hervortretend. In der Brusthöhle kann die Muskulatur zwischen den Rippen von Fett durchzogen sein.
5 sehr stark	Schlachtkörper ganz mit Fett abgedeckt; starke Fettansätze in der Brusthöhle	Die Keule ist fast vollständig mit einer dicken Fettschicht überzogen, so dass die Fettstränge nicht mehr sichtbar sind. In der Brusthöhle ist die Muskulatur zwischen den Rippen von Fett durchzogen.

Als Standardmethode zur Erfassung der Schlachtkörperzusammensetzung für wissenschaftliche Zwecke wird in Deutschland eine Zerlegung nach DLG-Schnittführung durchgeführt (SCHEPER und SCHOLZ, 1985). Dabei werden folgende Merkmale erfasst:

- die Gewichte der Viertel
- die Teilstückgewichte
- die Gewebegewichte der Teilstücke
- die gewebliche Zusammensetzung des Schlachtkörpers
- die Fettabschnitte und Sehnen aus der Zerlegung
- die Knochengewichte

### **Apparative Klassifizierung**

Die Klassifizierung von Rinderschlachtkörpern erfolgt in der EU anhand der o. g. subjektiven Kriterien. Hinsichtlich einer besseren Beurteilung und Preisfindung wird seit einigen Jahren daran gearbeitet, die Schlachtkörperbewertung ähnlich wie beim Schwein mit Hilfe von objektiven Messverfahren vorzunehmen. Hier ist in erster Linie die Video-Image-Analyse (VIA) zu nennen. Gegenüber der subjektiven Klassifizierung, die wie eingangs beschrieben auf der Beurteilung der Konformation und der Fettabdeckung beruht, liefert VIA direkte Informationen zum Gewicht einzelner Teilstücke und erfasst darüber hinaus auch Fleisch- und Fettfarbe. Eine Übersicht der verschiedenen Videobildtechniken für die Rinderklassifizierung ist bei SCHILD et al. (2004) zu finden (Tab. 2.4). Die Autoren berichten, dass mit VIA deutlich höhere Korrelationen zum „wahren“ Fleischanteil (bezogen auf ladenfertige Teilstücke) erreicht werden als mit der subjektiven Beurteilung ( $r \sim 0,8$  bzw.  $r \sim 0,6$ ). Schwächen zeigten alle Geräte jedoch in der Ermittlung der Schlachtkörperverfettung. Hier wäre eine Verbesserung, die möglicherweise auch die Verfettung an der Innenseite der Schlachtkörper erfasst, wünschenswert. In den USA und Kanada ist beispielsweise eine andere Form der VIA-Messung von Bedeutung, bei der der Anschnitt des M. longissimus dorsi erfasst wird. Diese Anschnittsbewertung dient im Wesentlichen dazu, den Marmorierungsgrad zu ermitteln (BRINKMANN, 2007).

**Tab. 2.4: Video-Imaging-Systeme zur objektiven Klassifizierung beim Rind (SCHILD et al., 2004)**

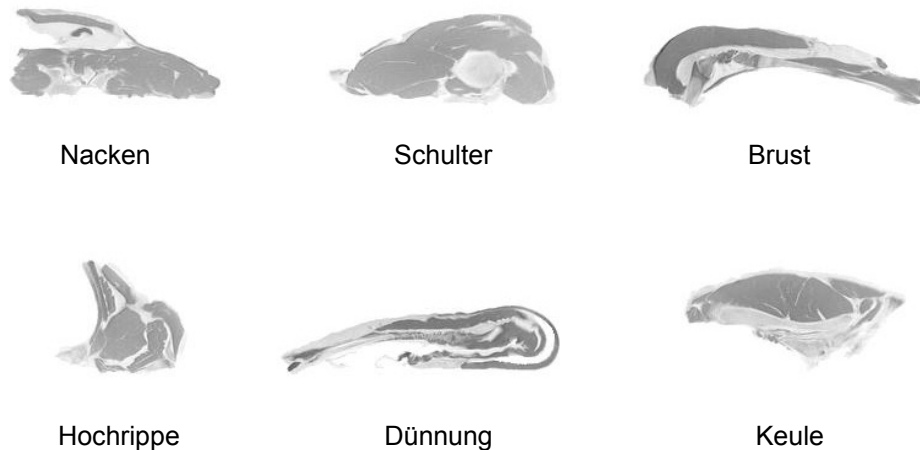
<b>Gerätebezeichnung</b>	<b>Hersteller</b>	<b>Messprinzip</b>
BCC-2	SFK Technology Dänemark	Volumetrisch: Schrägstreifenprojektion der Schlachthälften-Außenseite
VBS 2000	E+V Deutschland	Volumetrisch: Schrägstreifenprojektion der Schlachthälften-Außenseite
VIAscan	Meat and Livestock Australien	Volumetrisch: Schrägstreifenprojektion der Schlachthälften-Außenseite
Normaclass	Normaclass SA Frankreich	Volumetrisch: rotierender Schlachtkörper

### **Nicht invasive Messtechniken**

Eine seit langem bedeutende Aufgabe der Tierzucht- und der Fleischforschung sind die Entwicklung, Anpassung und Bewertung von Methoden, die nicht nur in der Forschung sondern auch für den praktischen Einsatz benötigt werden. Die mit Abstand genauesten, aber auch aufwändigsten Verfahren zur Bestimmung der Körperzusammensetzung am lebenden Tier und am Schlachtkörper sind die Röntgen-Computertomographie (CT) und die Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT). Diese für die Humanmedizin entwickelten bildgebenden Techniken werden schon seit ca. 20 Jahren auch in der Forschung an landwirtschaftlichen Nutztieren, insbesondere bei Schwein und Schaf, eingesetzt. Über wiederholte Lebend-Messungen derselben Probanden ist eine detaillierte Analyse des individuellen Wachstums von Geweben, Körperpartien, einzelnen Muskeln und Organen möglich. Bei dieser Vorgehensweise reicht eine deutliche geringere Anzahl von Tieren im Versuch aus als bei herkömmlichen Stufenschlachtungen mit anschließender grobgeweblicher Zerlegung von Geschwistern oder nicht verwandten Tieren.

Aufgrund der Größe von Rindern sind die tomographischen Techniken jedoch nicht geeignet, um lebende Rinder oder ganze Schlachtkörper - mit der Ausnahme von Kälbern - zu untersuchen. Ein Einsatz kommt nur bei Schlachtkörperteilstücken in Frage, deren grobgewebliche Zusammensetzung so aber mit hoher Genauigkeit bestimmt werden kann (BAULAIN et al., 2007). Auf diesem Wege könnte auf eine grobgewebliche Zerlegung und ggf. auch auf eine chemische Analyse verzichtet werden. Abbildung 2.5 zeigt mit MRT aufgenommene Querschnittsbilder (invertiert) verschiedener Schlachtkörperteilstücke eines 15 Monate alten Aufzuchtrindes.

Ein ursprünglich für die Messung der Knochendichte beim Menschen entwickeltes Verfahren ist die Dualenergie-Röntgenabsorptiometrie (DXA), das jedoch auch zur Untersuchung von Weichgeweben geeignet ist. DXA wurde außer bei Geflügel und beim Schwein auch für die Messung der Körperzusammensetzung beim lebenden Kalb verwendet (SCHOLZ et al., 2003; HAMPE et al., 2005).



**Abb. 2.5: MRT-Querschnittsbilder (invertiert) verschiedener Schlachtkörperteilstücke vom Rind**

In der Eigenleistungsprüfung für Fleischrinder lassen sich Informationen zum Wert des Schlachtkörpers, der für die Wirtschaftlichkeit der Rindfleischproduktion eine entscheidende Bedeutung hat, über die subjektive Bewertung nur mit einer geringen Aussagefähigkeit gewinnen. Eine relativ kostengünstige und praxistaugliche Methode, die Zusammensetzung des Schlachtkörpers oder den Anteil wertvoller Teilstücke genauer zu schätzen, ist der Einsatz der Ultraschall-Messtechnik. Begründet durch die in den letzten zwei Jahrzehnten vollzogene technologische Entwicklung von linearen Realzeit-Ultraschall-Messköpfen und -Scannern im humanmedizinischen Bereich stellt diese Technik die am häufigsten genutzte Technologie bei Nutztieren dar, um die Körperzusammensetzung am lebenden Tier zu erfassen. In der Schweinezucht ist die Speckdickenmessung mit Ultraschall ein seit langem anerkanntes und erprobtes Verfahren zur Bestimmung der Verfettung bzw. des Muskelfleischanteiles am lebenden Tier und hat wesentlich zum züchterischen Fortschritt beigetragen. Das Anwendungsfeld von Ultraschall erstreckt sich über einfache Distanz- bis hin zu Flächen- bzw. Volumenmessungen, indem entweder sog. A-mode-, B-mode-, oder M-mode-Geräte verwendet werden. So liefern zweidimensionale Ultraschallbilder Informationen zu Fettgewebedepots und Muskelquerschnittsflächen.

Nachdem in Ländern wie Dänemark, den USA und Australien Ultraschall sowohl für die Selektion von Zuchttieren als auch für die Bestimmung der Körperzusammensetzung von Masttieren eingesetzt wird, kommt das Verfahren auch in Deutschland vermehrt zur Anwendung (STAMM et al., 2003). Um die Prüfmethodik der Eigenleistungsprüfung für Rinder weiter zu verbessern, werden seit 2004 gemeinsam vom Fleischrinderherdbuch Bonn und der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen alle Fleischrinderbullen am Prüfende bei einem Alter von rund einem Jahr geschallt. Dabei werden die Fläche des M. long. dorsi (langer Rückenmuskel) und die Fettauflage zwischen der letzten und vorletzten Rippe gemessen (MÜSCH, 2005).

## 2.4 Fleischbeschaffenheit

### Definition

Der viel strapazierte „Qualitätsbegriff“ sollte im Zusammenhang mit Fleisch durch den Begriff „Fleischbeschaffenheit“ ersetzt werden. Die physikalische Beschaffenheit ist durch Messgrößen bestimmbar, die als Hilfsmerkmale für das Saffthalte- oder Wasserbindevermögen des Fleisches, welches wiederum für die Verarbeitung oder Zubereitung in der Küche eines der wichtigsten Kriterien ist. Beim Rindfleisch werden diese Merkmale durch die Zartheit erweitert. Die Zartheit wird zum einem durch die Rasse sowie Kategorie des Tieres

beeinflusst und andererseits im hohem Maße durch die Technologie post mortem. Beim Rind finden nach Eintritt des Todes im Vergleich zum Schwein langsamere Energieabbauprozesse in der Muskulatur statt. Diese sogenannte Fleischreifung beginnt während der Kühlung nach dem Schlachten sowie in der Folgezeit bei Temperaturen zwischen  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis maximal  $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$  statt. Bei diesen (aus hygienischen Gründen) niedrigen Temperaturen dauert die Fleischreifung beim Kalb etwa 7 und beim Rind mindestens 14 Tage (HONIKEL und SCHWÄGELE, 1998).

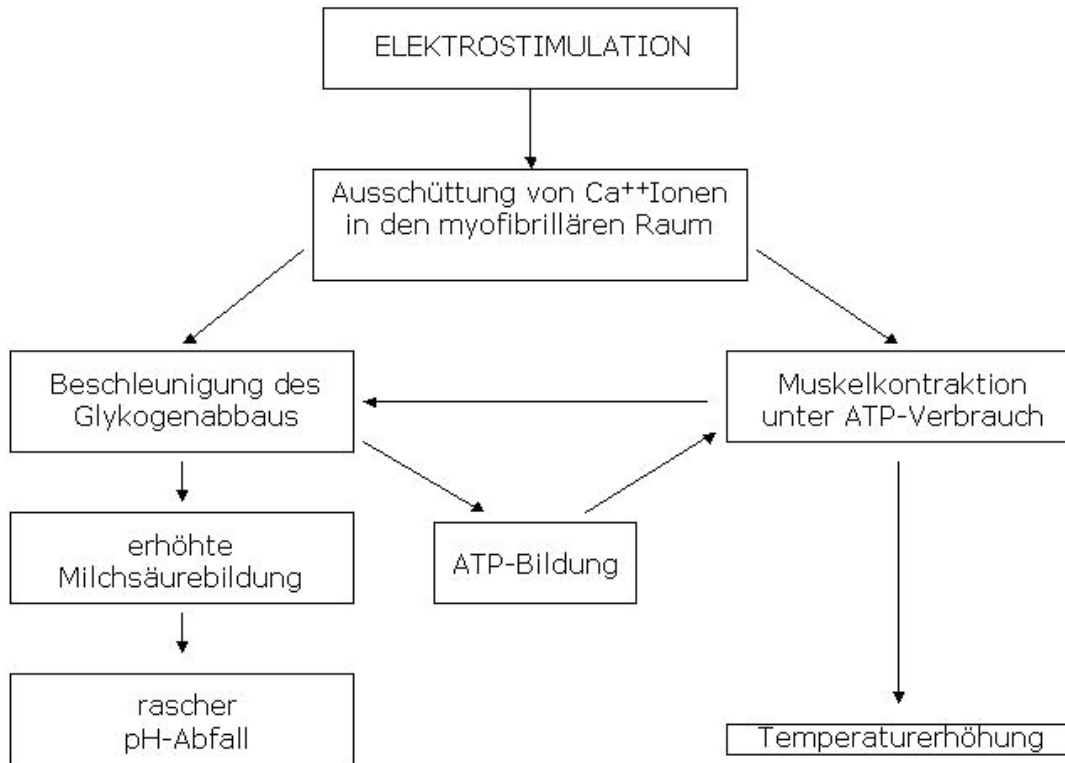
Die Fleischfarbe als sichtbares Merkmal kann subjektiv oder mit sogenannten Chromametern (Hunter Lab oder Minolta L) erfasst werden. Ein Reflexionswert von 34 bis 40 Einheiten wird als optimal angesehen. Eine helle Farbe (hoher Wert = starke Reflexion) wird bei jungen Tieren und/oder bei einer starken Marmorierung gemessen (TEMISAN und AUGUSTINI, 1987). Ein dunkleres Rot entsteht bei Fleisch von älteren Tieren (höhere Myoglobinanteile) oder auch nach einer längeren Reifezeit durch die Umwandlung von Myoglobin in Metmyoglobin nach Sauerstoffaufnahme (SWATLAND, 1984). Eine frische rote Farbe zeigt an, dass noch keine längere Reifung erfolgt ist. So ist noch nicht mit einer ausreichenden Zartheit zu rechnen. Kenntnisse zur Entwicklung einer optimalen Qualität helfen Verbrauchern bei ihrer Kaufentscheidung, oder sie müssen an der Ladentheke entsprechend kommuniziert werden. Auch die Zubereitung von Rindfleisch setzt ein paar Fertigkeiten voraus.

### **Fleischkühlung und Cold shortening**

Im Schlachtkörper des Rindes werden zum Ende des Schlachtvorganges Temperaturen von 36 bis 42 Grad gemessen. Die Erhöhung der Werte gegenüber den Verhältnissen im lebenden Tier kommen dadurch zu Stande, dass bei den post mortalen Energieabbauprozessen Wärme frei wird. Die Absenkung der Temperatur erfolgt dann durch den Austausch mit kalter Luft im Kühlraum; des Weiteren trägt die Verdunstungskälte an der Oberfläche des Schlachtkörpers dazu bei. Eine schnelle Abkühlung ist aus hygienischen Gründen wünschenswert, sie kann aber das sogenannte *cold shortening* (Kälteverkürzung der Fasern) verursachen. Schlachtfrische Muskeln kontrahieren bei  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise dunkelrote Muskeln von Rind, Schaf und Wild, die auf Grund ihrer besseren Sauerstoffversorgung langsamer als helle Muskeln (Schwein) die Energie abbauen. Die Kälteverkürzung ist durch die Erhöhung der Temperatur von über  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  wieder rückgängig zu machen, was sich aber in der Praxis nicht realisieren lässt. Durch das Ineinanderschieben der Myofibrillen sowie die Auffaltung des Bindegewebes kommt es zu einer erhöhten Zähigkeit des Fleisches; dies kann durch langsame Abkühlung oder mit Hilfe der Elektrostimulation der Schlachtkörper vermieden werden (HONIKEL, 1996).

### **Elektrostimulation**

Während der Entblutung, zum Teil auch bereits während des Entblutungsstichs, kann eine Elektrostimulation des Schlachtkörpers durchgeführt werden. Dabei werden für 30 bis 60 Sekunden Spannungen impulsartig oder als Wechselstrom durch den Schlachtkörper geschickt. Post mortal verlieren die Nerven recht schnell ihr Reizleitungspotenzial, höhere Spannungen können jedoch noch längere Zeit Muskelkontraktionen auslösen. Da die Muskelkontraktion Energie benötigt (ATP), wird der postmortale Glykogenabbau beschleunigt (Abb. 2.6).



nach Honikel und Schwägele (1998)

**Abb. 2.6: Physiologische Vorgänge bei der Elektrostimulierung**

### Abhängen oder Reifen

Wie beim Schweinefleisch wird in der Muskulatur zunächst Glykogen, der Energiespeicher im Muskel, zu Milchsäure abgebaut. Dadurch entsteht ein saures Milieu in der Muskulatur mit einem pH-Wert von etwa 5,5. Zu einem späteren Zeitpunkt sind auch die Phosphate (ATP) abgebaut und die Totenstarre, der Rigor mortis, tritt ein. Der nächste Schritt in der Fleischreifung ist die Auflösung der muskulären Proteinstrukturen, die Proteolyse, die zur Lösung der Starre und zur Bildung der Zartheit des Fleisches führt.

Die Auflösung der Proteine wird durch spezielle Enzyme, sogenannte Proteinasen, induziert. Sie werden als Calpaine und Kathepsine bezeichnet, eine weitere vermutlich beteiligte Gruppe wird „multikatalytische Proteinase“ genannt. Die Calpaine ( $\mu$ -Calpain und m-Calpain) können mit Hilfe von Calcium-Ionen Teile der Myofibrillen abbauen, werden aber von Calpastatin, einem Proteinnasehemmer, daran gehindert, das gesamte Muskelgewebe aufzulösen. Wie diese Calpaine die Zartheit schlussendlich beeinflussen, kann derzeit nur vermutet werden. Dies trifft auch auf die Aktivitäten der Kathepsine zu. Diese gelangen post mortem aus den Lysosomen ins Cytoplasma und bewirken die Hydrolyse von Aktin und Myosin. Die Elektrostimulation der Schlachtkörper beschleunigt die Freisetzung von Kathepsinen und führt zu einer schnelleren Abnahme der Zähigkeit der Muskulatur. Ein Vielzahl von Proteinen, die bei den Kontraktionsprozessen im lebenden Muskel beteiligt sind, lösen sich bei Kühlraumtemperaturen allerdings nicht auf (WICKE et al., 1998).

Unter Berücksichtigung der verschiedenen Einflussfaktoren wäre eine minimale Reifungsdauer von mindestens 9 Tagen bis maximal 3 Wochen bei gleichbleibender Lagertemperatur um 0 °C zu empfehlen. Die Reifung einzelner Muskeln und Teilstücke unter Vakuum erlaubt eine verwendungsspezifische Reifedauer (TEMISAN und AUGUSTINI, 1987). Koch- und Verarbeitungsfleisch aus dem Vorderviertel kann nach einer kurzen Abhänge- oder Reifezeit



verwendet werden; Kurzbratstücke, die vorzugsweise aus Rücken und Keule geschnitten werden, sollten zwei bis drei Wochen reifen.

### **DCB = dark cutting beef**

Fleischqualitätsabweichungen durch Belastungen kurz vor der Schlachtung findet man beim Rind sehr selten. Wie bereits erwähnt, ist die Muskulatur von lebenden Rindern gut mit Sauerstoff versorgt. Eine Übersäuerung durch anaerobe Energiegewinnung, ein schneller pH-Werabfall und damit eine PSE-Problematik (**p**ale = blass, **s**oft = weich, **e**xsudative = wässrig) wie beim Schwein werden daher kaum beobachtet.

Eine unsachgemäße Behandlung der Tiere vor der Schlachtung oder lange Transporte sowie ungünstige klimatische Bedingungen können aber zu einem fast vollständigen Verbrauch der Glykogenreserven führen (KALLWEIT, 1988). Die Rücken- und Keulenmuskulatur, also gerade die wertvollen Teilstücke, sind überproportional von dem Glykogendefizit betroffen und bilden dann dunkles, leimiges Fleisch mit einem End-pH-Wert von  $> 5,9$  aus (SWATLAND, 1984). Dieses Phänomen wird als DFD-Fleisch (**d**ark = dunkel, **f**irm = fest, **d**ry = trocken) beschrieben oder spezifisch für das Rind als **Dark cutting beef** (im Anschnitt dunkles Rindfleisch) bezeichnet. Der Mangel an Milchsäure macht das Fleisch angreifbar für Bakterien, so dass die für Rindfleisch erforderliche Reifung nicht unbedenklich erfolgen kann. Dieses Fleisch ist nur als Verarbeitungsware und auch nicht als Zugabe für Rohwürste geeignet.

### **Wagyu Beef**

Eine Spezialität sollte hier noch erwähnt werden, da sie in Gourmetkreisen als Geheimtipp gehandelt wird. Das Kobe Beef von den japanischen Wagyu Rindern wird überwiegend in Japan, Australien und den USA produziert und im „Gourmet-Versandhandel“ vertrieben. Es zeichnet sich durch eine feine Faser und durch eine starke Marmorierung aus. Nach dem japanischen „Marbeling Score“ (Marmorierungsskala) werden von 1 bis 12 die magersten und die fettesten Rinder eingestuft.

Die 1 entspricht nach einer Untersuchung von CAMERON et al. (1994) einem durchschnittlichen intramuskulären Fettgehalt von 5%, eine 12 bedeutet einen Fettgehalt von  $> 30\%$ , gemessen im M. long. thoracis (Rückenmuskel im Bereich der Hochrippe). Dies ist für den Mitteleuropäer sowohl aus optischen als auch aus geschmacklichen Gründen gewöhnungsbedürftig.

Wagyu Rinder werden sowohl in Reinzucht gehalten als auch in Kreuzungszucht mit Holsteinkühen oder Fleischrinderrassen wie Angus zur Qualitätsfleischerzeugung eingesetzt. Hier kann die Erhöhung des intramuskulären Fettgehaltes schnell sensorische Vorteile bringen. Dieser wird aber mit einer insgesamt höheren Fettmenge im Schlachtkörper erkauf.

### **Qualität und Vermarktung von Rindfleisch**

Der Rückgang des Verzehrs von Rindfleisch hat sich nach der BSE Krise nicht wieder erholt. Die Gründe dafür sind sehr vielschichtig und sozio-ökonomisch unterschiedlich erklärbar. Neben dem Verlust der traditionellen Mahlzeiten im familiären Umfeld, sind Rinderbraten, Rouladen, Tafelspitz und andere klangvolle Spezialitäten der Convenience-Küche gewichen. Rindfleisch ist zum Kurzbraten oder Grillen nur geeignet, wenn es aus dem Rücken (Roastbeef oder Filet) und der Keule geschnitten ist, welche eine entsprechende Reife erreicht haben sollten. Gereiftes Rindfleisch hat für ca. 2 Wochen Kühlraumkapazitäten beansprucht; dieser Energieaufwand muss und wird dem Kunden in Rechnung gestellt. Die hohen Preise schrecken die Kunden ab, zumal nicht sicher ist, ob das Bratenstück in gewünschter Qualität gelingt. Zusammenhänge zwischen Fettgehalt und Geschmack sowie anderen technologischen Finessen sind dem Kunden in Deutschland meist nicht bekannt. Gern wird in der Gastronomie (im Besonderen in Steakhäusern) auf Importware aus Nord- und Südamerika zurückgegriffen, wo Ochsen- und Färsenmast extensiv mit klein- bis mittelrahmigen Rassen durchgeführt wird, die eine gute Marmorierung aufweisen. Zudem wird durch den Transport von Teilstücken im Kühlschiff über einen ein bis zweiwöchigen Zeitraum ein Reifezeit „garantiert“, die zu einem exzellenten Produkt führt. Die extensive

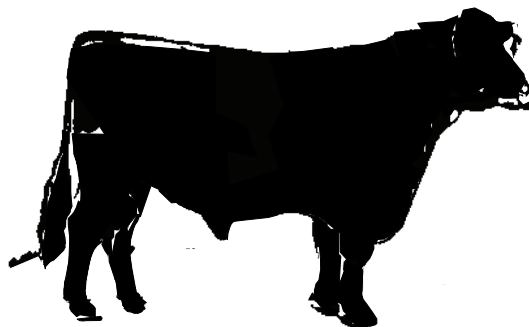
naturnahe Haltung wird in das Vermarktungskonzept einbezogen. So haben wir es „fast“ mit Bio-Ware zu tun.

Als Convenience-Food zum Panieren oder Frittieren wie Geflügel und Schweinefleisch, ist Rindfleisch weniger geeignet. Es werden aber komplette traditionelle Rindfleischgerichte wie Gulasch, Sauerbraten oder Rouladen konserviert in Dosen- oder als Tiefkühlware angeboten. Es ist schwer, bei den Verbrauchern die Lust am Zubereiten von Rindfleisch wieder zu beleben. Hier können die Direktvermarkter von Rindfleisch oder der Lebensmitteleinzelhandel nur im direkten Dialog Kunden zurückgewinnen, wenn sie ansprechende Qualitäten anbieten können.

### **Literatur:**

- Augustini, C. (1987): Rindfleisch - Schlachtkörperwert und Fleischqualität. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbacher Reihe, Band 7, 339 S.
- Augustini, C., F. Weißmann (1999): Einflussfaktoren auf die Fleischqualität beim Rind. *Aid Bonn*, Heft 3588 S. 6 - 9
- Baulain, U., U. Meyer, S. Brauer (2007): Assessment of body composition in growing cattle by chemical analysis and Magnetic Resonance Imaging. 58th Annual Meeting of the European Assosiation for Animal Production. Book of abstracts No. 13, 372 S.
- Branscheid, W. (1998): Begriffe des Schlachttierwertes. In: *Fleisch und Fleischwaren* Bd. 1. Hrsg. Branscheid, Honikel, v. Lengerken und Troeger, Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 436 S.
- Branscheid, W. (1999): Vermarktung In: *Handbuch Fleisch und Fleischwaren*. Wirth, Barciaga und Krell (Hrsg.), Behr's Verlag.
- Branscheid, W., G. v. Lengerken (1998): Die Erfassung der Schlachtkörperzusammensetzung und die Einstufung in Handelsklassen. In: *Fleisch und Fleischwaren* Bd. 1. Hrsg. Branscheid, Honikel, v. Lengerken und Troeger, Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 436 S.
- Brinkmann, D. (2007): Untersuchungen über die Eignung der Video-Image-Analyse (VIA) des VBS 2000 zur Beurteilung der Schlachtkörperqualität von Kälbern und Jungbullen. Diss. Universität Bonn, 173 S.
- Cameron, P., D. Zembayashi, D.K. Lunt, T. Mitsuhashi, M. Mitsumoto, S. Ozawa, S.S. Smith (1994): Relationship between Japanese beef marbling standard and intramuscular lipid in the M. longissimus thoracis of Japanese Black and American Wagyu Cattle. *Meat Science* 38, 361 - 364
- Erhardt, G. (2005): Molekulare Gendiagnostik bei Nutztieren. Hrsg. H. Geldermann, *Tier-Biotechnologie Verlag Eugen Ulmer Stuttgart* S. 485 - 507
- Faller, A. (neu bearbeitet von M. Schünke) (2004): *Der Körper des Menschen*. Thieme Verlag, Stuttgart New York, 826 S.
- Huth, F.W. (2007): Persönliche Mitteilung
- Hampe, J., S. Nüske, A.M. Scholz und M. Förster (2005): Untersuchungen zur Körperzusammensetzung und zum Wachstum von Kälbern unterschiedlicher genetischer Herkunft mittels Dualenergie-Röntgenabsorptiometrie (DXA). *Arch. Tierz., Dummerstorf* 48, 428 - 444
- Honikel, K.O. (1996): Chemische und strukturelle Veränderungen nach dem Schlachten. In: *Handbuch Fleisch und Fleischwaren*. Behr's Verlag Hamburg - Loseblattausgabe
- Honikel, K.O., F. Schwägele (1998): Biochemische Prozesse der Fleischbildung. In: *Qualität von Fleisch und Fleischwaren*. W. Branscheid, K.O. Honikel, G. v. Lengerken, K. Troeger (Hrsg.) Deutscher Fachverlag Frankfurt a.Main S. 593 - 613
- Junqueira, L.C., J. Carneiro (1986) *Histologie*. In: *Lehrbuch der Cytologie, Histologie und mikroskopischen Anatomie des Menschen unter Berücksichtigung der Histophysiologie*. Springer Verlag Berlinn, Heidelberg 1986 2. Aufl.

- Kallweit, E. (1988): Fleisch. In: Qualität tierischer Nahrungsmittel. E. Kallweit, R. Fries, G. Kielwein, S. Scholtyssek (Hrsg.), UTB für Wissenschaft, Ulmer Verlag Stuttgart, 368 S.
- Kallweit, E. (2006): Schlachtkörper und Fleisch – Rind, Schwein und Schaf. In: Tierzucht, G. v. Lengerken, F. Ellendorff, J. v. Lengerken (Hrsg.), Ulmer Verlag Stuttgart, 582 S.
- Löffler, K. (2002): Anatomie und Physiologie der Haustiere. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart UTB für Wissenschaft, 10. aktualisierte Auflage. 456 S.
- Müsch, W. (2005): Berichte und Ergebnisse der Leistungs- und Qualitätsprüfungen für Rinder und Schafe. Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, 37 S.
- Scheper, J., W. Scholz (1985): DLG-Schnittführung für die Zerlegung der Schlachtkörper von Rind, Kalb, Schwein und Schaf. DLG-Verlag, Frankfurt, D 85
- Schild, H., K. Ender, M. Wicke, M. Henning, G. Kuhn (2004): Apparative Klassifizierung beim Rind. Information zum Sachstand aus der Projektgruppe der DGfZ „Klassifizierung Rind“. Züchtungskunde 76: 1 - 5
- Scholz, A.M., S. Nüske and M. Förster (2003): Body composition and bone mineralization measurement in calves of different genetic origin by using dual-energy X-ray absorptiometry. Acta Diabetol. 40, 91 - 94.
- Stamm, S., M. Klunker, M. Golze, U. Bergfeld (2003) Ultrasonographische Ermittlung der Schlachtkörperzusammensetzung am lebenden Tier. Angus-Forum-Europa. [www.angus-forum.com](http://www.angus-forum.com)
- Swatland, H.J. (1984): Structure and development of meat animals. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs New Jersey USA, 436 S.
- Temisan, V., C. Augustini (1987) Rindfleisch – Schlachtkörperwert und Fleischqualität. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbacher Reihe Band 7, 336 S.
- Wicke, M., G. v. Lengerken (2006) Struktur und Funktion der Gewebe. In: Tierzucht, G. v. Lengerken, F. Ellendorff, J. v. Lengerken (Hrsg.), Ulmer Verlag Stuttgart, 582 S.
- Wicke, M., S. Maak, G. v. Lengerken, C. Rehfeld (1998): Anatomisch-physiologische Grundlagen der Fleischqualität. In: Qualität von Fleisch und Fleischwaren. W. Branscheid, K.O. Honikel, G. v. Lengerken, K. Troeger (Hrsg.) Deutscher Fachverlag Frankfurt am Main, S. 555 - 589
- Verordnung (EWG) Nr. 1208/81 des Rates vom 28. April 1981 zur Bestimmung des gemeinschaftlichen Handelsklassenschemas für Schlachtkörper ausgewachsener Rinder (ABl. Nr. L 123/3) in der jeweils geltenden Fassung.
- Verordnung (EG) Nr. 1183/2006 des Rates vom 24. Juli 2006 zur Bestimmung des gemeinschaftlichen Handelsklassenschemas für Schlachtkörper ausgewachsener Rinder (kodifizierte Fassung)
- Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für Rindfleisch (RindfIHKV) Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1991, Teil I, 2388-2390 v. 31.12.91 geändert durch Änderungsverordnung vom 8.12.1995



### 3 Genetik und Züchtung

#### 3.1 Abstammung, Domestikation, genetisch-züchterische Grundlagen (W. Brade)

##### 3.1.1 Abstammung

Rinder bilden eine Unterfamilie innerhalb der großen Familie der Hornträger. Man kann klar zwischen Büffelarten und Nicht-Büffelarten differenzieren, die sich auch deutlich chromosomal unterscheiden (Abschnitt 3.1.4).

Hinsichtlich der Einordnung der verschiedenen Wild- und Hausrinderarten in das zoologische System werden nicht immer einheitliche Auffassungen vertreten.

Ein Überblick über domestizierte Arten der Bovinae ist nachfolgend gegeben. Da alle Nicht-Büffel-Rinderarten prinzipiell untereinander kreuzbar sind (bei zum Teil gegebener Unfruchtbarkeit der männlichen Nachkommen, z. B. beim Cattalo, Kreuzung Bison mal europäisches Hausrind [Hereford]), dürfte die hier gewählte Zusammenfassung dieser Rinderspezies gerechtfertigt sein (Abb. 3.1.1)

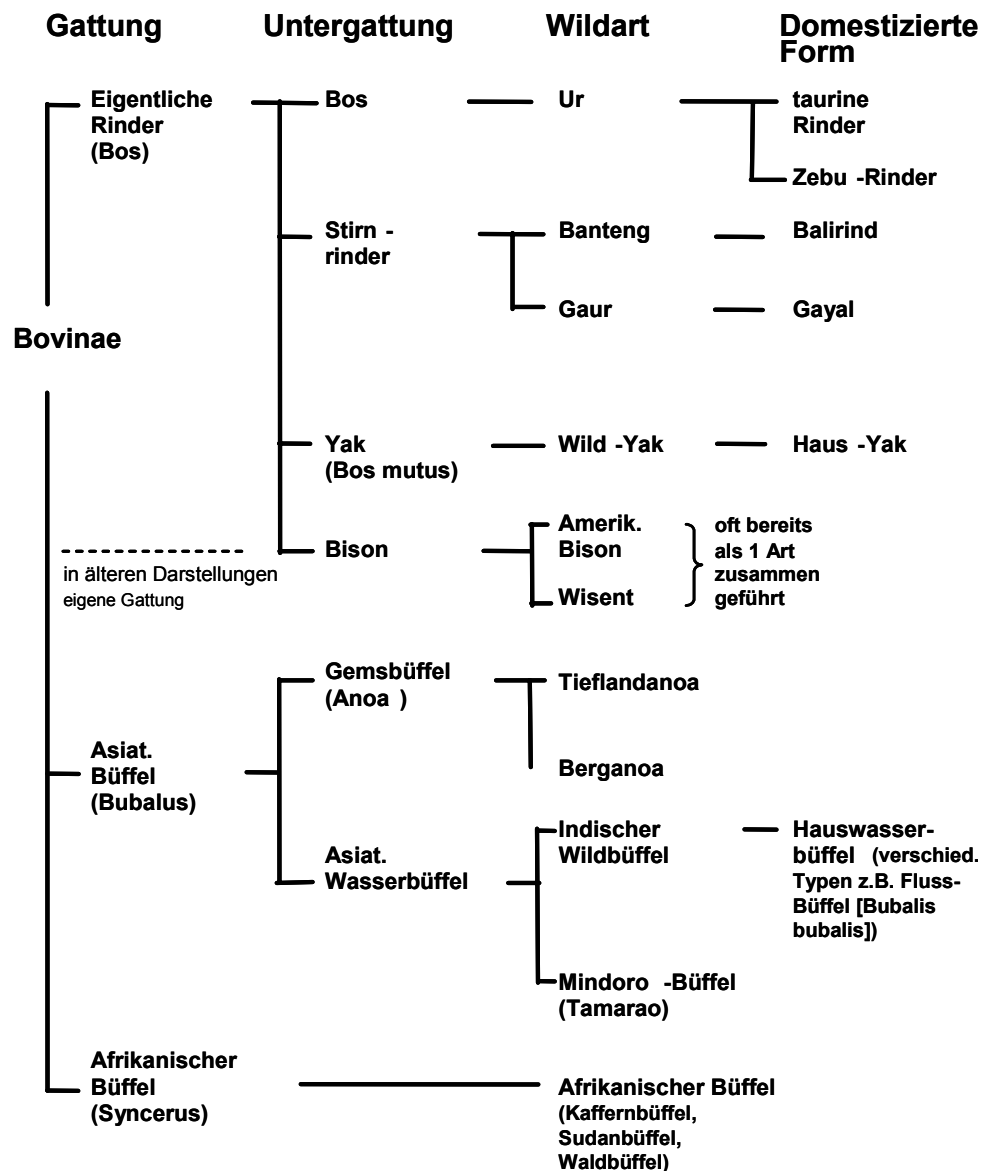


Abb. 3.1.1: Überblick über domestizierte Arten der Unterfamilie der Rinder (Bovinae)

Die domestizierte Form des Gaur ist der Gayal. Die Bali(haus)rinder stellen die domestizierte Form des Banteng dar. Yak-taurine Rinder-Hybriden (Yakows) zeigen - bei Sterilität der männlichen Tiere (ähnlich den Bison-Hausrinder-Hybriden) - deutliche Hybrideffekte.

Domestizierte Formen des Wasserbüffels sind in Form des Flussbüffels vorhanden. Der in Südostasien bzw. in Südeuropa (Italien) beliebte Flussbüffel wird zur Milchgewinnung (Mozzarella-Produktion) gehalten. Er erfreut sich einer zunehmenden Beliebtheit auch in Deutschland.

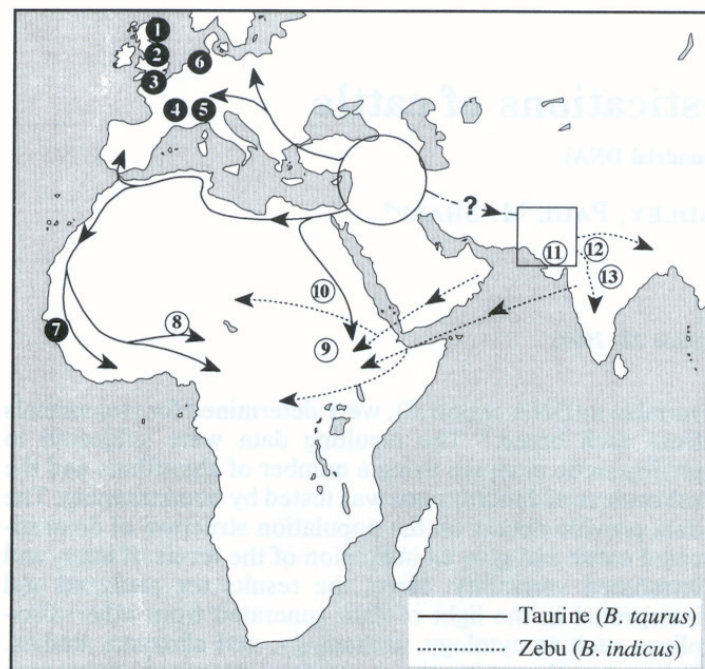
### 3.1.2 Neuere Erkenntnisse zur Domestikation

Die Domestikation unserer taurinen Rinder begann vor ca. 8.500 Jahren.

Domestikation ist ein Prozess, bei dem eine Population von Tieren sich an den Menschen und an eine eingeschränkte Umwelt anpasst. Diese Anpassung erfolgt durch genetische Änderungen im Verlauf vieler Generationen und umweltinduzierter Entwicklungsereignisse (Prägung usw.), die sich in jeder Generation wiederholen.

Neuere Analysen der Mikrosatelliten-DNA bzw. der mitochondrialen DNA (mt DNA) ergaben, dass bereits die Ahnen der Zebus bzw. taurinen Rinder genetisch differenziert waren. Ein Vergleich der Höhe der Divergenz der mt-DNA einschließlich möglicher Mutationsraten zeigt, dass eine Trennung der taurinen und zebuiden Rinder bereits vor mehr als 10.000 Jahren gegeben war. Diese Divergenz darf als Beweis dafür verwendet werden, dass mindestens zwei separate Domestikationsprozesse - unter Einbeziehung von zwei Unterarten des Auerochsen - stattfanden (LOFTUS et al., 1994).

Gleichfalls sollten der zytogenetische Dimorphismus im Y-Chromosom des europäischen und indischen Rindes und signifikante morphologische sowie physiologische Differenzen für eine prädomestizierte Trennung der Ahnen der taurinen bzw. zebuiden Rinder sprechen.



**Abb. 3.1.2: Domestikationszentren und Migrationswege** (1= Aberdeen Angus, 2= Hereford, 3=Jersey, 4=Charolais, 5= Simmentaler 6=Friesian, 7= 'N'Dama, 8= White Fulani, 9= Kenana; 10= Butana, 11=Tharparkar, 12=Sahiwal 13=Haryana (LOFTUS ET AL., 1994)

Alle Rinderrassen, die heute in Europa verbreitet sind, stammen ursprünglich aus dem Nahen Osten. Es gibt keine Anzeichen dafür, dass der vor etwa 400 Jahren ausgestorbene

Auerochse in Europa domestiziert wurde. Die Vorfahren unserer heutigen Hausrinder kamen vermutlich mit Viehzügen über Anatolien nach Europa (EDWARDS et al., 2007).

### 3.1.3 Rassenbildung

Aus den Wildtieren entstanden zahlreiche Rinderrassen, die sich deutlich in ihrer äußeren Erscheinung (Körperform, Behornung, Größe usw.) und Farbe sowie in ihren Leistungen unterscheiden. Mitunter liegt die beobachtete Differenziertheit zwischen zwei Rassen lediglich in einem einzigen Genort (Farbe, Behornung) begründet, um eine Rassenzuordnung vorzunehmen. Man unterscheidet zwischenzeitlich über 800 Hausrinderrassen, die in zum Teil sehr empfehlenswerten Internet-Beiträgen aufgearbeitet sind (<http://www.ansi.okstate.edu/breeds/cattle>; <http://tiho-hannover.de/einricht/zucht/eaap>).

Der Mensch versucht seit etwa dem späten Mittelalter, aktiv in das Zuchtgeschehen einzugreifen. Während anfänglich die aktive Zuchtwahl (künstliche Sektion) vor allem auf äußere Erscheinungen wie Form und Farbe vorgenommen wurde, erfolgte etwa ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine stärkere Betonung der verschiedenen Nutzleistungen (Zugkraft, Milch, Fleisch). Da Haustiere und damit Rassen einer ständigen züchterischen Beeinflussung durch den Menschen unterliegen, bleibt gleichzeitig eine hohe Dynamik sowohl zwischen als auch innerhalb der Rassen anzuerkennen. Mit anderen Worten: sowohl die einzelne Rasse als auch die vorhandene Rassenvielfalt unterliegen einer ständigen Veränderung.

#### Rinderrassen in der Bundesrepublik Deutschland

In der Bundesrepublik Deutschland hat sich die Rassenstruktur in den letzten vier Jahrzehnten stark verändert. Die bereits weit verbreiteten Rassen haben in der Regel ihren Anteil zu Lasten zahlenmäßig kleinerer Milch- und Zweinutzungsrasen vergrößert. Eine Zusammenstellung Rinderrassen enthält Tabelle 3.1.1.

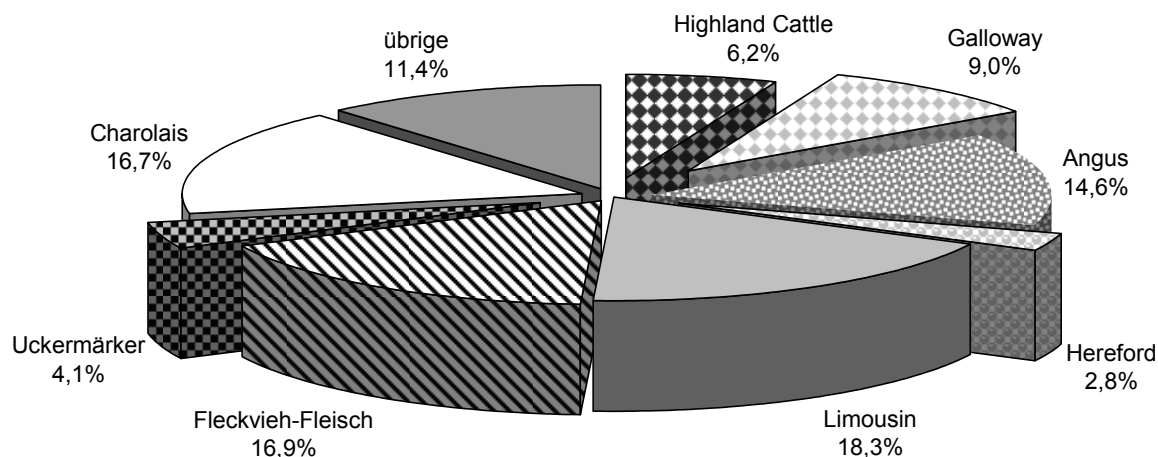
Tab. 3.1.1 : Anteile der Rinderrassen in Deutschland 1992 - 2006

Jahr	Holstein (Schwarz- bunt)	Holstein (Rotbunt)	Fleck- vieh	Braun- vieh	sonstige Milchrinder- rasen	Fleisch- rinder- rasen
1992	48,4	11,6	27,8	6,1	2,1	4,0
1996	45,5	10,7	26,5	5,2	1,8	10,3
2000	45,2	8,3	25,9	5,1	1,8	13,7
2006	46,6	6,9	25,6	4,2	2,6	14,0

Quelle: ADR-Information 29/2007

Die zahlenmäßig wichtigste Milchrinderrasse sind die *Holsteins*. Das *Fleckvieh* ist die verbreitetste Zweinutzungsrasse (Milch-Fleisch).

Eine wesentliche Erweiterung der Rassenvielfalt ist in den letzten drei Jahrzehnten in der deutschen Fleischrinderzüchtung zu beobachten. Hier werden heute zahlreiche Rinderrassen gehalten, die früher in Deutschland nicht vorhanden waren (Importe). Die jährlichen Viehzählungen sehen keine Zuordnung nach Rassen vor. Bei Angabe zur Rassenzusammensetzung ist man deshalb auf Angaben vor allem von Zuchtverbänden angewiesen. Die Bedeutung der verschiedenen Fleischrinderrassen ist in Abbildung 3.1.3 wiedergegeben.



**Abb. 3.1.3: Verteilung der Herdbuchtiere nach Fleischrinderrassen in Deutschland**

Quelle: www.bdf-web.de / Jahresberichte; Stand: 15/7/2007

### 3.1.4 Molekulargenetische Grundlagen

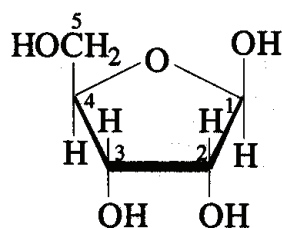
Nukleinsäuren speichern und übertragen genetische Informationen. Es müssen zwei Nukleinsäuren unterschieden werden:

- die *Desoxyribonukleinsäure* (DNA)
- die *Ribonukleinsäure* (RNA).

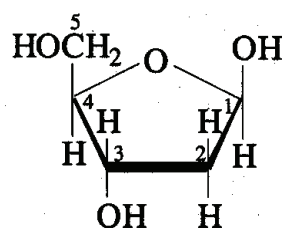
Die DNA kommt im Zellkern (in den Chromosomen) und in den Mitochondrien vor. Die Einzelbausteine der DNA und RNA werden *Nukleotide* genannt. Ein Nukleotid besteht aus einer *stickstoffhaltigen Base*, einem *C-5-Zucker (Pentose)* und einem *Phosphatrest*. DNA enthält als C-5-Zucker eine Desoxyribose, RNA eine Ribose.

Als stickstoffhaltige Basen können *Purin-* oder *Pyrimidinbasen* vorkommen. Purinbasen sind Adenin und Guanin. Zu den Pyrimidinbasen gehören Thymin, Cytosin und Uracil. DNA enthält Adenin, Guanin, Cytosin und Thymin. RNA enthält Uracil anstelle von Thymin.

Die einzelnen Nukleotide eines DNA- bzw. eines RNA-Moleküls sind über die Phosphate zu einem Polynukleotidstrang verbunden. Diese Verknüpfung erfolgt über eine Phosphorsäurediesterbindung zwischen dem Kohlenstoffatom 5 (C5-Ende) eines Zuckers, der Phosphatgruppe und der Hydroxygruppe des Kohlenstoffatom 3 (C3-Ende) des nachfolgenden Zuckers.



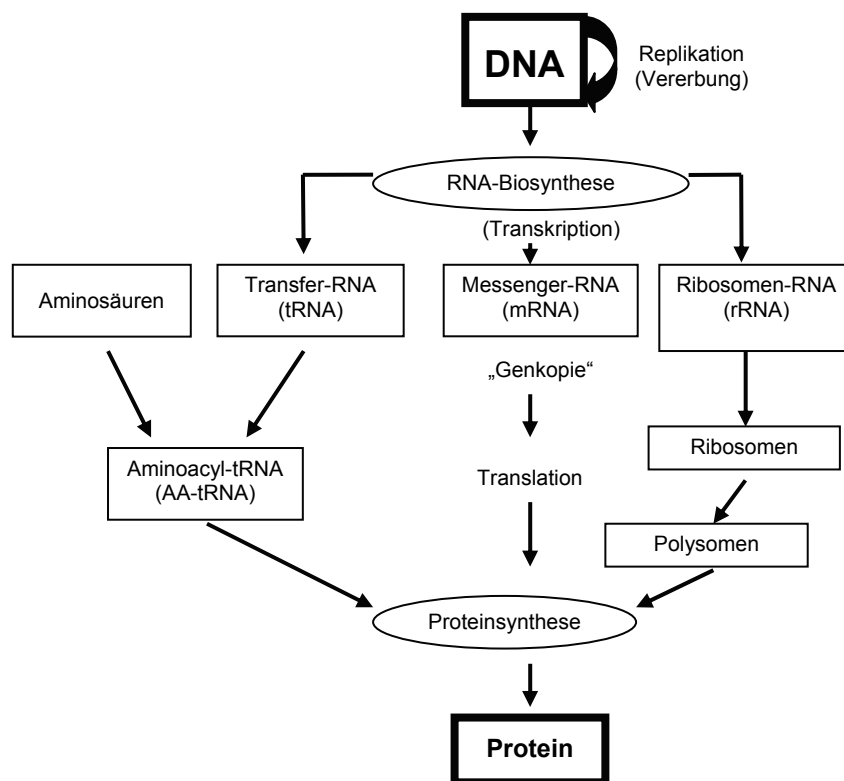
**Ribose**



**Desoxyribose**

1953 stellten James Watson und Francis Crick ihr Modell des DNA-Aufbaus vor: Danach liegt die DNA als *Doppelhelix* vor. Die genetischen Informationen sind in der Reihenfolge der Basen (= Basensequenz) in den DNA-Strängen verschlüsselt. An dieser Stelle sollen folgende Definitionen gegeben werden:

- Das **Genom** ist die Gesamtheit der genetischen Information im haploiden Chromosomensatz
- Ein **Gen** ist eine Funktionseinheit der DNA, in der kodierende wie auch die regulatorischen Sequenzen für ein Protein bzw. für die rRNA oder tRNA lokalisiert sind
- Ein **Allel** ist eine durch Mutation entstandene Variante eines Gens. Der Begriff Allel wird zudem für die auf homologen Chromosomen liegenden entsprechenden Gene verwendet (= paternales bzw. maternales Allel)
- Der **Genotyp** eines Individuums beschreibt eine Allelkonstellation an einem bestimmten Genort oder auch die Allelkonstellation an mehreren Genorten.



**Abb. 3.1.4: Schematische Darstellung der wichtigsten Prozesse und Strukturen, die bei der Realisierung des genetischen Codes mitwirken (Blockschaltbild)**

Genetische Informationen liegen in den Zellen nicht als „Einzelstückchen“ vor. Vielmehr sind die DNA-Moleküle in „organisierter“ Form als Chromosomen vorhanden, d. h. sie sind verdichtete und verpackte Zellbestandteile. Beim Hausrind besteht die im Zellkern vorhandene Chromosomenausstattung aus 60 Chromosomen: 58 Chromosomen liegen als homologe Paare (= Autosomen) vor. Darüber hinaus besitzt jedes weibliche Rind in jeder Zelle zwei X-Chromosomen. Jedes männliche Tier trägt zusätzlich ein X- und ein Y-Chromosom.

Die reifen Keimzellen (Spermien/Eizelle) enthalten nur einen einfachen (= haploiden) Chromosomensatz, da sich sonst die Genomgröße in jeder Generation verdoppeln würde. Man schätzt, dass etwa 30.000 bis 35.000 Gene im Zellkern vorhanden sind.



Die Mitochondrien-DNA (mtDNA) enthält insgesamt 37 Gene (ANDERSON et al., 1982). Da jedes Mitochondrium mehrere Kopien dieses ringförmigen DNA-Moleküls enthält und in einer einzelnen Zelle bis zu mehreren hundert Mitochondrien vorhanden sein können, kann die gesamte mitochondriale DNA-Menge einer somatischen Zelle bis zu 0,5 % der nukleären DNA-Menge erreichen. Interessant ist, dass nur ca. 20 % der im Zellkern vorhandenen DNA „Gene und genähnliche Sequenzen“ darstellen. 80 % des vorhandenen DNA-Materials im Zellkern ist „extragene DNA“, deren Bedeutung zum Teil noch ungeklärt ist (Abb. 3.1.5).

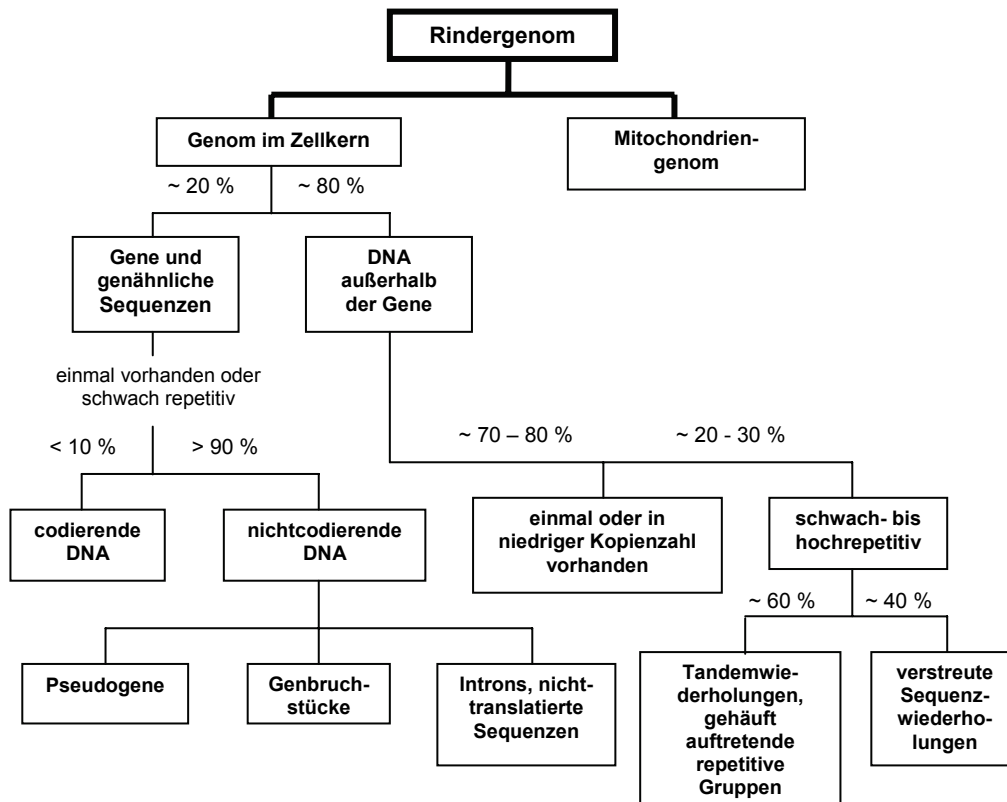


Abb. 3.1.5: Schematische Struktur des Rindergenoms

### Extrogene DNA

In den letzten 15 Jahren hat man sich verstärkt auch der „extragenen“ DNA, das heißt DNA außerhalb von Genen, zugewandt (Abb. 3.1.5). Hier erfährt vor allem die schwach- bis hochrepetitive DNA eine besondere Aufmerksamkeit. Nach der Anordnung der repetitiven DNA sind zwei Arten zu nennen:

- die *Tandemwiederholung* (= „*tandem repeats*“),
- die *verstreute Sequenzwiederholung* (in Form der *SINEs* [= short interspersed nuclear elements] oder *LINEs* [= long interspersed nuclear elements]).

Bei den Tandemwiederholungen werden - in Abhängigkeit von der Länge der Wiederholungseinheit - verschiedene Klassen unterschieden:

- die *Satelliten-DNA*,
- die *Minisatelliten-DNA*,
- die *Mikrosatelliten-DNA*.

Die Begriffswahl für verschiedene Tandem-Sequenzwiederholungen ist in der Literatur zum Teil uneinheitlich.

Satelliten-DNA wird nicht transkribiert. Sie besteht aus sehr langen tandemförmigen Wiederholungseinheiten, die insgesamt bis zu einigen Megabasen (Mb) umfassen können.

Die Minisatelliten-DNA ist demgegenüber eine mittelgroße tandemförmige Wiederholungseinheit.

Ein typisches Beispiel für eine Minisatelliten-DNA ist die Telomerfamilie, die, wie der Name erkennen lässt, im Telomerbereich der Chromosomen (= Chromosomenenden) zu finden ist. Die Mikrosatelliten-DNA besteht aus sehr kurzen Wiederholungseinheiten, die meist nur 1 bis 4 Basenpaare (bp) umfassen. Mikrosatelliten werden manchmal auch als STRs [= short tandem repeats] bezeichnet, doch diese Bezeichnung wird auch auf die synthetischen Wiederholungssequenzen [= STR-Probes] angewandt, die dem Nachweis von Minisatellitensequenzen dienen.

Mikrosatelliten-DNA ist über das ganze Genom verteilt. Meist findet man sie in den Abschnitten zwischen den Genen oder in Introns. In seltenen Fällen sind sie auch in codierenden Sequenzen gefunden worden.

Da die Anzahl der hintereinander liegenden Wiederholungseinheiten an einem bestimmten Locus bei verschiedenen Individuen sehr differenziert ist, lassen somit diese DNA-Abschnitte ein „individuelles Muster“ erkennen. Sie können deshalb zur Identitätssicherung (= „DNA-Fingerprinting“) genutzt werden. Hierbei sind möglichst gleichzeitig genügend viele Loci, an denen sich einfache, kurze Tandemwiederholungen befinden, einzubeziehen.

Man vermutet, dass Polymorphismen aufgrund einer unterschiedlichen Anzahl an Wiederholungen (VNTRs = variable number of tandem repeats) vorrangig durch einen Mutationsvorgang bei der DNA-Replikation (= Fehlpaarungen durch Strangverschiebungen [engl.: slipped strand mispairing]) entstehen. Zusätzlich zur Variabilität in der Zahl der Wiederholungen innerhalb bestimmter DNA-Bereiche ist ein Polymorphismus auch durch DNA-Sequenzänderungen in der Nachbarschaft der Wiederholungseinheiten möglich.

Obwohl die Bedeutung der Mikrosatelliten- aber auch Minisatelliten-DNA noch nicht vollständig geklärt ist, hat somit bereits ihre Nutzung in der praktischen Züchtung begonnen. Weiterhin zeigt sich, dass neben organisatorischen Ähnlichkeiten zwischen menschlichem und Rindergenom weitere Ähnlichkeiten auf Nukleotid-Niveau zu finden sind.

In der vergleichenden Genkartierung werden zusätzlich definiert: *Homologe DNA-Abschnitte*. Homologe DNA-Abschnitte sind DNA-Bereiche, die in ihrer Sequenz eine hohe Übereinstimmung aufweisen und mutmaßlich aus einer Ausgangssequenz hervorgegangen sind.

### **Homologe DNA-Abschnitte bei Rindern bzw. Büffeln**

Je nach Lage des Centromers (= Primäreinschnürung) unterscheidet man akrozentrische (= Centromer am Chromosomenende) und submetazentrische (= Centromer von der Mitte des Chromosoms gegen das Ende verschoben).

Alle Autosomen des Hausrindes sind akrozentrisch. Beim Flussbüffel sind demgegenüber 5 metazentrische Chromosomen vorhanden, die sich durch vorausgegangene Fusionsereignisse erklären lassen.

Das X- bzw. Y-Chromosom des Hausrindes ist submetazentrisch.

Die akrozentrische Natur der Hausrinderchromosomen erschwert die Erstellung eines Karyogramms (= geordnete Darstellung des Chromosomenbestandes einer(s) Zelle/Tieres mit Zuordnung der Chromosomennummer). Die Klassifizierung der Chromosomen erfolgt nach einer standardisierten Chromosomennomenklatur (ISCNDB 2000).

Gleichzeitig wird an den Erfolgen der Kartierung des menschlichen Genoms umfassend partizipiert (= vergleichenden Genkartierung), da eine gewisse "konservierte Übereinstimmung" spezifischer Chromosomenabschnitte bei verschiedenen Spezies zu beobachten ist.

**Tab. 3.1.2: Homologe Chromosomenabschnitte bei Rindern und Flussbüffeln, verwendete Marker und korrespondierende Chromosomenabschnitte beim Menschen**

Chromosomen-Nr. d. Rindes	Chromosomen-Nr. d. Wasserbüffels	Gen/Marker	Name des Gens/Markers	korrespondierende menschl. Chromosomen-segmente
1	1q	SOD1	superoxide dismutase 1,soluble	3,21
2	2q	VIL1	villin 1	1p,2q
3	6	HSD3B1	hydroxy-delta-5-steroid dehydrogenase,3beta-and steroid delta-isomerase 1	1
4	8	INHBA	inhibin, beta A	7
5	4q	IFNG	interferon, gamma	1q,12,22
6	7	CSN10	casein, kappa	4
7	9	RASA1	RASp21 protein activator	5q,19p
8	3q	IFNI@	interferon, type 1, cluster	8p,9
9	10	IGF2R	Insulin-like growth factor 2 receptor	6q
10	11	CYP19	cytochrome P450, subfamily XIX	5q,14,15
11	12	LGB	lactoglobulin, beta	2,9q
12	13	RB1	retinoblastoma 1	13
13	14	IL2RA	interleukin 2 receptor, alpha	10p,20
14	15	TG	thyroglobulin	8q
15	16	FSHB	follicle stimulating hormone, beta polypeptide	5,11
16	5q	PIGR	polymerie immunoglobulin receptor	1
17	17	FGG	fibrinogen, gamma polypeptide	4q,12q,22
18	18	GPI	glucose phosphate isomerase	16q,19q
19	3p	GHI	growth hormone 1	17
20	19	MAPIB	Microtubule-associated protein 1B	5,16
21	20	IGH@	immunoglobulin heavy polypeptide gene cluster (V,D,J,C)	14,15
22	21	LTF	lactotransferrin	3
23	2p	BOLA-DYA <sup>a</sup>	major histocompatibility complex, class II, DY alpha	
24	22	DSC1	desmocollin 1	18
25	24	ELN	elastin	7q,16p
26	23	TNFRSF6	tumor necrosis factor receptor superfamily, member 6	10q
27	1p	DEFB1	defensin, beta 1	4,8
28	4p	CGN1	conglutinin 1	1,10q
29	5p	IGF2	Insulin-like growth factor 2	11
X	X	PGK1	phosphoglycerate kinase 1	X
Y	Y	ZFY	zinc finger protein, Y-linked	Y

a) kein Equivalent beim Menschen bekannt; Quelle: ISCNDB 2000 und HAYES ET AL (2000 und 2002)

### Stand der Kartierung des Kerngenoms

Mit der Kartierung des nukleären Genoms werden verschiedene Ziele verfolgt:

- Erfassung der Funktion eines bestimmten Gens (bzw. einer bestimmten DNA-Sequenz) sowie dessen Lokalisierung auf einem bestimmten Chromosom (einschl. Feststellung der Sequenz der Nukleotid-Basenpaare),
- Erfassung bestehender Genkopplungsbeziehungen,
- Vergleich des Genoms bzw. homologer Gene bei verschiedenen Species zwecks Erfassung evolutionärer Beziehungen (= vergleichende Genkartierung).

Es müssen zwei differenzierte Karten an dieser Stelle definiert werden: Die **physische Karte** gibt die Position eines Genlocus sowie die Entfernung verschiedener Loci auf einem Chromosom in absoluten Werten (ausgedrückt in bp) an. (Der physische Abstand zwischen zwei Genloci ist konstant, sofern keine Mutation(en) stattfand(en), die sich auf die Linearität bzw. Länge auswirkte(n)). Die **genetische Karte** gibt die relativen Abstände zwischen verschiedenen Genloci in Rekombinationseinheiten (= cM) an.

Zur Kartierung des Genoms sind heute sehr verschiedene Methoden erarbeitet worden. Der Stand der Kartierung des Rindergenoms ist im Vergleich zum menschlichen Genom noch relativ gering. Internationale Projekte lassen auch hier einen schnellen Erkenntniszuwachs erwarten. Empfehlenswerte Internetadressen zur Genkartierung beim Rind sind beispielsweise: <http://locus.jouy.inra.fr> bzw. <http://www.marc.usda.gov/genome>. Für die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Genvarianten stehen zwischenzeitlich entsprechende gendiagnostische Verfahren zur Verfügung, die im Rahmen der züchterischen Verbesserung der jeweiligen Leistungen beim Rind Anwendung finden können:

**Tab. 3.1.3 : Gene bzw. Genvarianten, die signifikant phänotypische Merkmale beim Rind beeinflussen (Auswahl nach SCHWERIN u. a., 2006; stark gekürzt)**

Merkmal	Locus	Phänotyp	Mutation	Referenz
Gendefekt	<i>CD18</i> ( $\beta$ -Integrin)	BLAD	A/G Transition	Kehrli et al., 1990
	<i>ASS</i>	Citrullinämia	C/T Transition	Dennis et al, 1989
	<i>TG</i> (Thyroglobulin)	Kongenitaler Hypothyroidismus	C/T Transition	Ricketts et al., 1987
	<i>MANA</i> ( $\alpha$ -Mannosidase)	$\alpha$ -Mannosidose		Healy et al., 1996
	<i>MANB</i> ( $\beta$ -Mannosidase)	$\beta$ -Mannosidose		Chen et al., 1995
	<i>PYGM</i>	McAdele-Erkrankung		Tsujino et al., 1996
	<i>PRG</i> (Proteoglycan)	Dermatosparaxia		Tajima et al., 1999
Fellfarbe	<i>MC1R</i>	Rote und schwarze Fellfarbe		Klungland et al., 1995
Wachstum	<i>MH</i> ( <i>Myostatin</i> )	Muskelhypertrophie	Deletion, Insertion	Grobet et al., 1998

#### Der MH-Locus:

Es ist ca. 25 Jahre her als Richard Palmiter und seine Kollegen über "Riesenmäuse" berichteten. Sie waren das Ergebnis eines gezielten Gentransfers, d.h. erzeugt durch Mikroinjektion eines fremden Wachstumshormongens in befruchtete Mäuseeizellen (= transgene Mäuse). Entsprechende Versuche bei Nutzsäugetieren (vor allem beim Schwein aber auch Rind) fanden nicht die erhoffte Wachstumssteigerung und/oder die Tiere zeigten erhöhte Krankheitsanfälligkeit bzw. waren unfruchtbar.

Zwischenzeitlich weiß man, dass das Wachstumshormon nur eine Komponente im komplexen Wachstumsgeschehen ist. Es wird selbst durch körpereigene Steuer- und Regelmechanismen vielschichtig kontrolliert und in seiner Wirkung beeinflusst.

Gleichzeitig ist eine gewisse Ernüchterung in der Nutzung des (artfremden) Wachstumshormons (mittels der Gentransfertechnik) zur schnellen Wachstumssteigerung bei Nutzsäugetieren eingetreten. Man hat sich wieder besonnen, die eigentlichen genetischen Hintergründe für vorhandene "natürliche" Mutanten (= genetisch veränderte Individuen) zu studieren. So wissen Rinderzüchter schon seit vielen Jahren, dass vor allem beim Weiß-Blauen Belgier "Doppelmuskelpheänotypen" regelmäßig auftreten. Auch beim alten Schwarzbuntrind wurden - allerdings sehr selten - einzelne Tiere beobachtet. Derartige Rinder, die verständlicherweise bei den Metzgern äußerst beliebt sind, besitzen eine

Zunahme der Muskelmasse bis ca. 20 %; verursacht vor allem durch eine deutliche Zunahme der Muskelfaseranzahl sowie deren Durchmesser.

Der Fachmann spricht von einer Muskelhypertrophie (Hypertrophie = Volumenzunahme von Geweben). Lange Zeit bestand Unklarheit über den Erbgang. Man weiß heute, dass der MH-Genort auf dem 2. Chromosom des Rindes lokalisiert ist. Der Erbgang ist als *monogen* zu beschreiben. Auch konnte die molekulargenetische Basis dieses Phänomens aufklären: die Muskelhypertrophie beim Weiß-Blauen Belgier wird durch einen "natürlichen Knockout" (=k.o.) des Myostatin-Gens verursacht, d.h. das Myostatin-Gen ist bei den MH-Genotypen ausgeschaltet ("Inaktivierung durch Deletion").

Myostatin gehört zu den transformierenden Wachstumsfaktoren (TGF), die das Zellwachstum spezifisch zu regulieren vermögen. Allerdings ist der Kenntnisstand über die Art und Weise der Wirkung noch nicht vollständig bekannt. Auch sind erste Überlegungen vorhanden, dieses Gen "nur" zeitweilig auszuschalten. Es deuten sich somit neue Züchtungsansätze an: weg von der Nutzung eines artfremden Wachstumshormongens; stattdessen gezielte Regulierung einzelner Gene.

### GeneStar Marbling-Test

In Australien wurde ein DNA-Test entwickelt, der es ermöglicht, die Fleischmarmorierung signifikant zu erfassen. Der Test unterscheidet zwischen verschiedenen Formen (Allelen) des Thyreoglobulins, dessen Vorkommen oder Nichtvorkommen wiederum direkt verbunden ist mit mehr oder weniger Marmorierung in den Schlachtkörpern.

Thyreoglobulin ist der Speicher für die Schilddrüsenhormone T3 und T4 und verantwortlich für das Fettzellenwachstum und die Fetteinlagerung.

Als Marmorierung bezeichnet man die feine Verteilung von Fett in Muskelfleisch. Premiumfleisch muss beste Marmorierung aufweisen, denn es hat einen positiven Einfluss auf Saftigkeit und den Geschmack von Rindfleisch. In Bezug auf die Häufigkeit der Allele für die Marmorierung bestehen Rassenunterschiede. Die Einteilung der Ergebnisse des DNA-Tests erfolgt entsprechend der Anzahl der Marmorierungs-Allele an diesem Genort. Nach amerikanischen Untersuchungen zeigten Schlachtkörper von so genannten „2 Stern Tieren“ signifikant eine klar bessere Marmorierung als Tiere ohne ein entsprechendes Allel.

### Hornlosigkeit

Bei Laufstallhaltung stellen Rinder mit Hörnern eine Verletzungsgefahr für Menschen und Artgenossen dar. Schädigungen und Wertminderungen der Haut und des Schlachtkörpers sind eine mögliche Folge. Die „künstliche“ Enthornung verursacht Kosten und führt zu Leistungseinbußen.

Spezielle Zuchtprogramme mit Beachtung der Hornlosigkeit sind beispielsweise beim Fleckvieh seit Jahren etabliert.

Die Vererbung der Hornlosigkeit wird vom P-Genort gesteuert (= P-Locus, polled). Das Allel P für Hornlosigkeit ist dominant über p (gehört). Alle genetisch hornlosen Rinder haben ein nach oben spitz zulaufendes Stirnbein (GAILLARD, 2002).

Man kann somit folgende Genotypen aus Sicht eines Züchters bezüglich des P-Locus definieren:

- PP = homozygot (reinerbig), hornlos
- Pp = heterozygot (mischerbig), hornlos
- P? = P- = phänotypisch hornlos, der exakte Genotyp (PP bzw. Pp) ist aber nicht bekannt
- pp = homozygot (reinerbig), behornt.

Erfolgt in einem gehörnten Bestand (pp) der Einsatz eines hornlosen Bullen (PP, Pp, P?), so sind die daraus hervorgehenden hornlosen Nachkommen folglich mischerbige Pp-Tiere.

Bei verschiedenen Rinderrassen gibt es einen weiteren Locus, der für die Ausbildung so genannter Wackelhörner verantwortlich ist: der *S-Locus* (= Wackelhörner; scurs). Diese Wackelhörner bestehen aus knöchernen Hornzapfen und epidermaler Hornscheide; der Hornzapfen ist jedoch nicht mit dem Stirnbein knöchern verwachsen (GAILLARD, 2002). Sie werden somit nur vom Bindegewebe und der Haut gehalten. Das *Allel S* steht hier für Wackelhörner. Zusätzlich zu beachten ist, dass die Ausprägung von Wackelhörnern bei heterozygoten Tieren vom Geschlecht beeinflusst wird.

In der Tabelle 3.1.4 sind die zu beobachtenden Erscheinungsbilder bei verschiedenen Genotypen zusammengestellt.

**Tab. 3.1.4: Vererbung der Hornlosigkeit bei Rindern\***

Genotyp:		Phänotyp:	
P-Locus	S-Locus	Bulle	Kuh
pp*	--	gehört	gehört
P? **	SS	Wackelhörner	Wackelhörner
P?	Ss	Wackelhörner	hornlos
P?	ss	hornlos	hornlos

\*in Anlehnung an GAILLARD, 2002; \* homozygot (reinerbig), behornt; \*\* phänotypisch hornlos, der exakte Genotyp (PP bzw. Pp) ist aber nicht bekannt

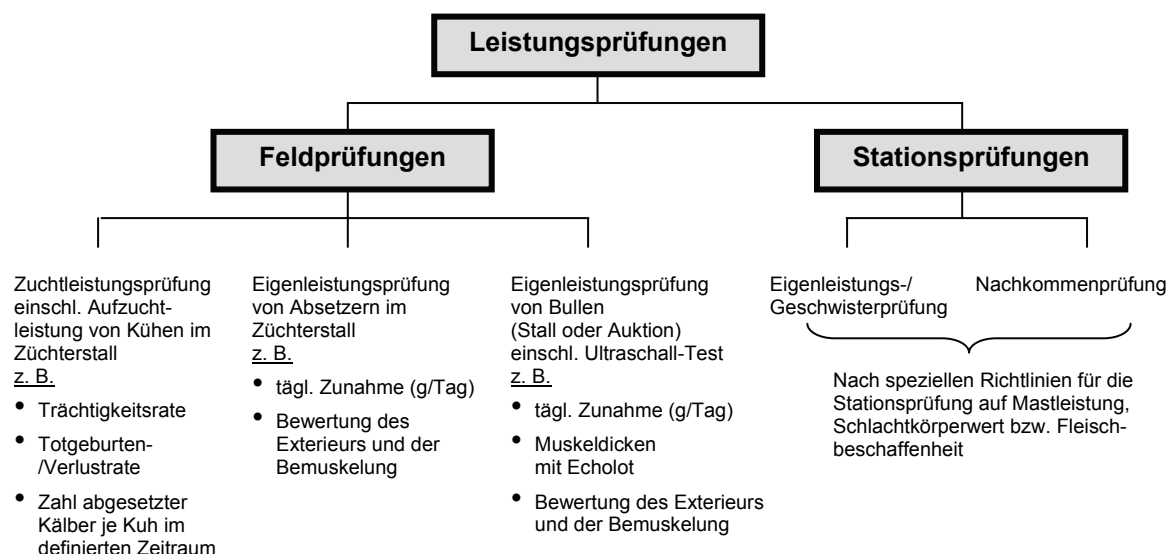
Die meisten (wirtschaftlich interessanten) Nutzeigenschaften beim Rind werden allerdings durch mehrere Genorte beeinflusst (= Polygenie), wobei jeder Genort nur einen kleinen Teil zur Merkmalsvariation beiträgt. Diese Genorte heißen QTL (engl.: Quantitative Trait Loci). Sie werden häufig von DNA-Markern erfasst, die diese QTLs gewissermaßen „flankieren“. Allerdings umspannen die verfügbaren Marker häufig einen DNA-Bereich von mehreren Millionen Basenpaaren. Darin eingeschlossen kann sich eine Vielzahl von Genen befinden. Von Interesse ist häufig nur eines oder wenige, so dass eine weitere Eingrenzung der QTL-Position mit immer enger werdenden Markern angestrebt wird.

Statistische Schätzfehler, die vor allem bei einem QTL mit kleinem Effekt leicht möglich sind, sowie der gleichfalls noch begrenzte Kenntnisstand über Gen-Gen-Interaktionen (Epistasie) erschweren zusätzlich die Verifikation molekulargenetischer Untersuchungsergebnisse und deren konsequente Nutzung in Praxis.

### 3.1.5 Leistungsprüfung und Erfassung der genetischen Variabilität bei quantitativen Merkmalen

Unter Züchten versteht man generell die Beurteilung, Selektion und Verpaarung von Tieren einer Population mit dem Ziel, Nachkommen zu erzeugen, die in ihren Leistungen dem angestrebten Zuchtziel im Mittel näher stehen als die zugehörige Elterngeneration. Das Vorhandensein und die zuverlässige Erfassung der genetischen Variabilität ist die Grundlage jeder tierzüchterischen Arbeit.

Leistungs- und Qualitätsprüfungen sind kein Selbstzweck. Sie sind die Grundlage züchterischer Entscheidungen und dienen der fortlaufenden Qualitätskontrolle und Überprüfung der Gesundheit von Einzeltieren bzw. Tierbeständen. Leistungs- und Qualitätsprüfungen sind somit notwendiger fester Bestandteil aller Zuchtprogramme. Leistungsprüfungen werden entweder als **Feldprüfungen** in Praxisbetrieben oder als **Stationsprüfungen** in speziellen Prüfstationen durchgeführt (Tab. 3.1.6 u. Abb. 3.1.4).



**Abb. 3.1.6: Verschiedene Formen der Leistungsprüfung speziell bei Fleischrindern**

Durch den permanent rückläufigen Anteil staatlicher Förderungen werden neuerdings auch kombinierte Feld- und Stationsprüfungen diskutiert. Zuchtleistungsprüfungen für die weiblichen Tiere sind vorzugsweise typische Feldprüfungen (mit Erfassung der Daten durch den Tierbetreuer/-besitzer).

**Tab. 3.1.5: Vor- und Nachteile von Feld- bzw. Stationsprüfungen**

Prüfungsform	Vorteile	Nachteile
Feldprüfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kostengünstig</li> <li>• große Tierzahlen realisierbar</li> <li>• Einbeziehung von Genotyp -Umwelt - Interaktionen durch Prüfung in verschiedenen Umwelten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ungleiche Prüfbedingungen</li> <li>• hohe umweltbedingte Einflüsse; viele Einflussfaktoren</li> <li>• größere Fehlerquote</li> </ul>
Stationsprüfung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• einheitliche Prüfbedingungen</li> <li>• hohe Vergleichbarkeit</li> <li>• hohe Aussagekraft, falls Prüfbedingung repräsentativ für Praxis</li> <li>• Erfassung von Merkmalen, die nicht oder nur schwer im Feld erfasst werden können (z.B. Futteraufnahme)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• generell höherer Kostenaufwand</li> <li>• begrenzte Prüfkapazitäten</li> </ul>

### Erfassung der genetischen Variabilität bei quantitativen Merkmalen

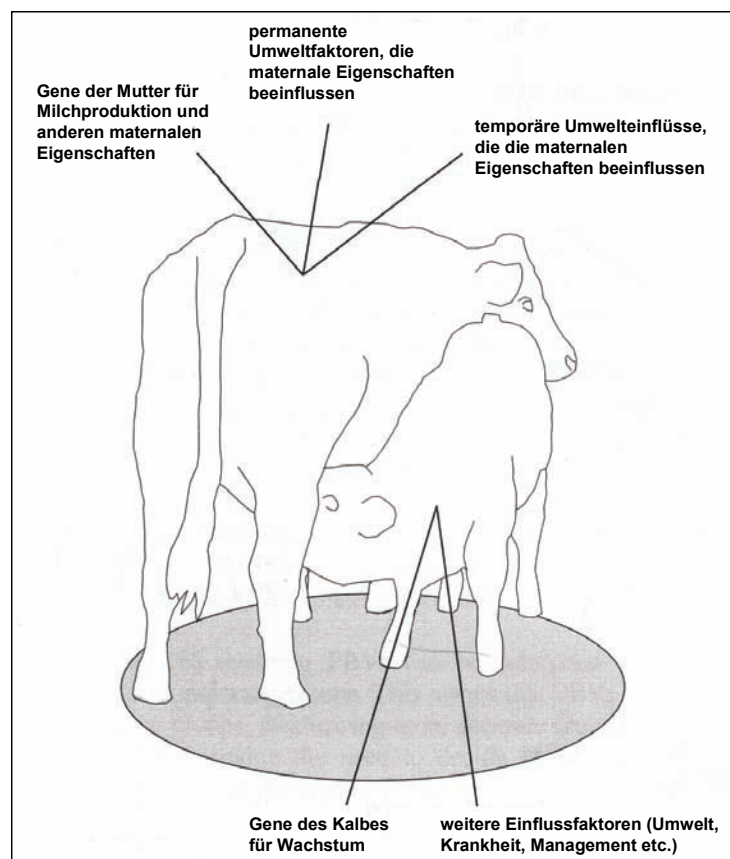
Obwohl alle grundlegenden Erkenntnisse der Genetik auf Vererbungsstudien an qualitativen Merkmalen (= Merkmale, die von Einzelgenen bestimmt werden) beruhen, zeigen die meisten wichtigen Nutzeigenschaften (z. B. Proteinansatz/Zunahme, Körpergewicht) eine kontinuierliche Variation. Die Ursachen sind in einer Vielzahl beteiligter, frei kombinierbarer bzw. teilweise gekoppelter Gene (= Polygenie) sowie in der gleichzeitig gewöhnlich starken umweltbedingten Beeinflussbarkeit zu sehen. Damit ist die auf einer eindeutigen Klassifizierung von Phänotypen beruhende "Mendel"-Analyse bei quantitativen Merkmalen nicht möglich. Für diese Merkmale gleicht die Häufigkeitsverteilung innerhalb einer genügend großen Herde einer „Glocke“ (= Gaußsche Glockenkurve). Mit anderen Worten: die meisten Beobachtungswerte sind symmetrisch um den Mittelwert zu finden.

Die Bestimmung der genetischen Varianz ( $s^2_g$ ) erfolgt hier durch Auswertung der Ähnlichkeit („Kovarianz“) verwandter gegenüber nichtverwandter Tiere auf der Basis genetisch-statistischer Verfahren. Im Interesse der Vergleichbarkeit wird die genetische Varianz häufig in Bezug zur Gesamtvarianz ( $s^2_p$  = phänotypische Varianz) angegeben (mit  $s^2_u$  = umweltbedingte oder nichtgenetische Varianz). Diesen Varianzanteil nennt man auch **Heritabilität ( $h^2$ )**:

$$h^2 = \frac{s^2_g}{s^2_p} = \frac{s^2_g}{s^2_g + s^2_u}$$

Die Heritabilität kann Werte zwischen 0 und 1 (bzw.: zwischen 0 % und 100 %) annehmen. Der mögliche Erfolg selektiver Maßnahmen ist generell umso höher, je bedeutender die genetische Varianz an der Gesamtvarianz ist. Zu vermerken bleibt, dass die Heritabilität ( $h^2$ ) eines Merkmals in verschiedenen Populationen/Rassen differenziert sein kann und zusätzlich eine Abhängigkeit von der Art und Weise der Merkmalerfassung (Leistungsprüfung auf Station oder im Feld etc.) einschließlich des zugehörigen Produktionsniveaus besteht. Kurz: Die genetisch bedingte Varianz ist in verschiedenen Populationen verständlicherweise nicht notwendigerweise gleich und auch die umweltbedingte Varianz kann in verschiedenen Umwelten/Prüfeinheiten deutlich differenziert sein.

Das Wachstum ist von verschiedenen Faktoren (z. B. Rasse, Geschlecht, Alter, Mastintensität) abhängig. Aus züchterischer Sicht interessieren an dieser Stelle genetische Faktoren, die sich auf den *Genotyp des Tieres selbst* beziehen (= *direkter Effekt*) bzw. *indirekt* über den Genotyp der Mutter, vor allem in der intrauterinen Phase bzw. während der Säugeperiode (Milchleistung), wirken (vgl. Abb. 3.1.8 und 3.1.9). Der indirekte Effekt wird deshalb in der Literatur häufig auch als maternaler Effekt bezeichnet. Er ist verständlicherweise in der Fleischrinderzucht von weit reichender Bedeutung.



**Abb. 3.1.7: Einige genetische und umweltbedingte Einflussfaktoren auf das Absetzgewicht bei Fleischrindern (nach SIMM, 2000)**

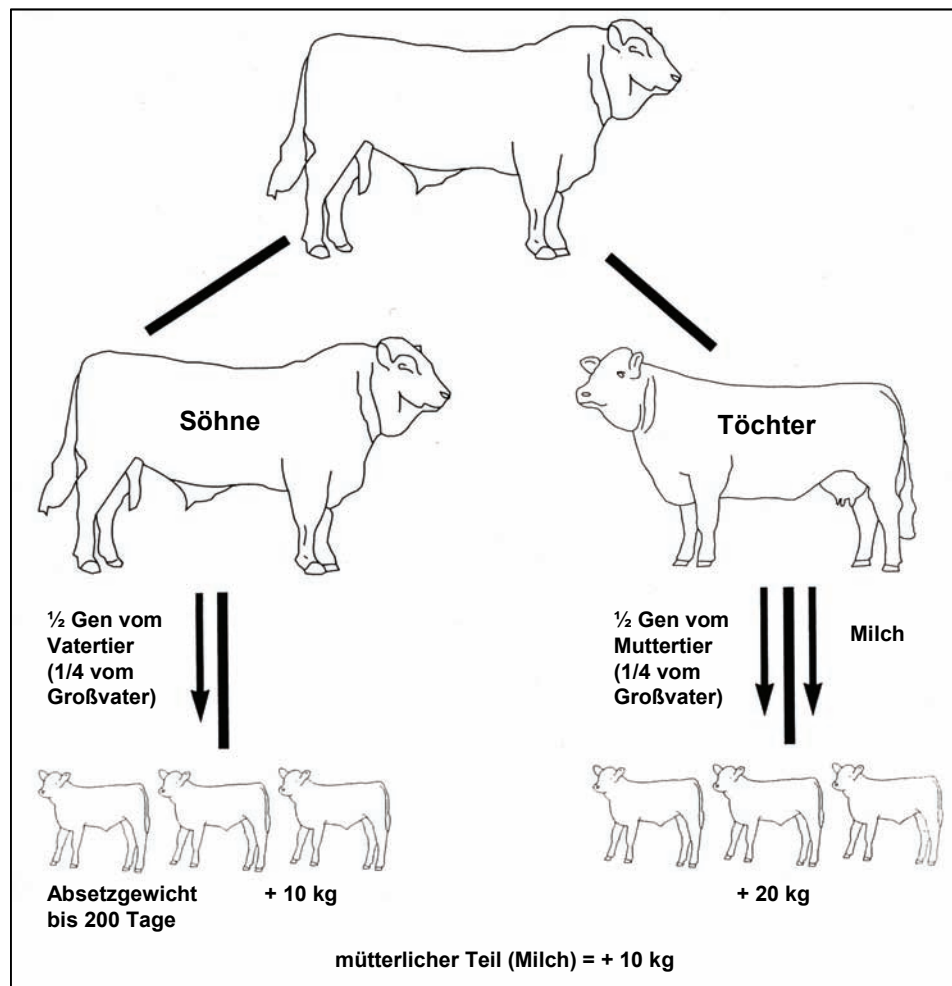


In den nachfolgenden Tabellen sind einige ermittelte Populationskenngrößen zusammengestellt.

**Tab. 3.1.6: Mittelwerte und beobachtbare (=phänotypische) Standardabweichung ( $s_p$ ) für einige Merkmale bei Fleischrindern**

Merkmal	Rasse	Mittelwert (kg)	$s_p$ (kg)
Geburtsgewicht	Charolais	42,9	4,6
	Simmentaler	40,3	3,9
	Limousin	37,0	3,4
200-Tage-Gewicht	Charolais	282	37
	Simmentaler	286	33
	Limousin	251	29
400-Tage-Gewicht	Charolais	522	49
	Simmentaler	518	44
	Limousin	459	39

Quelle: CRUMP et al. (1997, stark gekürzt)



**Abb. 3.1.8: Erfassung des direkten und indirekten (bzw. maternalen) Effektes bezüglich des Absetzgewichtes bei Fleischrindern (nach SIMM, 2000)**

**Tab. 3.1.7: Phänotypische Standardabweichung ( $s_p$ ) und Heritabilitäten für Wachstumsmerkmale bei Fleischrindern (Orientierungswerte)**

Merkmal	Einheit	$s_p$	$h^2$
Geburtsgewicht (direkt)	kg	4,3	0,31
Geburtsgewicht (maternal)	kg	4,4	0,14
Absetzgewicht (direkt)	kg	25	0,24
Absetzgewicht (maternal)	kg	29	0,13
Jährlingsgewicht (direkt)	kg	38	0,33
Gewicht erwachsene Kuh	kg	54	0,50

Quelle: nach einer Literaturlauswertung von KOOTS et al. (1994)

**Tab. 3.1.8: Mittelwerte, phänotypische Standardabweichung ( $s_p$ ) und Heritabilitätswerte ( $h^2$ ) für Reproduktionsmerkmale von Fleischrindern (Literaturwerte)**

Merkmal	Einheit	Mittelwert	$s_p$	$h^2$
Kalbeverlauf, Färsen (direkt)	%-Anteil ohne Hilfe	91,2	26,7	0,10
Kalbeverlauf, Färsen (maternal)	%-Anteil ohne Hilfe	90,6	31,7	0,09

Quelle: KOOTS et al. (1994)

Neben der Heritabilität interessieren die *genetischen Beziehungen* zwischen den Merkmalen. Ihre Erfassung erfolgt durch Bestimmung der *genetischen Korrelation* ( $r_g$ ), die Werte zwischen  $-1,0$  und  $+1,0$  annehmen kann. Ist die genetische Korrelation  $r_g = 0$ , besteht keine Abhängigkeit zwischen den beiden Merkmalen. Ist die genetische Korrelation nahe Eins ( $r_g = \leq 1,0$ ), besteht ein enger positiver Zusammenhang. Strebt die Korrelation gegen  $-1$  ( $r_g \geq -1,0$ ), so besteht ein deutlich negativer Zusammenhang, d. h., verbessern sich die Merkmalswerte bezüglich einer Eigenschaft reduzieren sich die Merkmalswerte in der anderen Eigenschaft.

**Tab. 3.1.9: Einige interessante genetische Korrelationen ( $r_g$ ) bei Fleischrindern**

1. Merkmal	2. Merkmal	$r_g$
Kalbeverlauf (direkt)	Kalbeverlauf (maternal)	-0,30
	Geburtsgewicht (direkt)	-0,74
Geburtsgewicht (direkt)	Geburtsgewicht (maternal)	-0,35
	Zunahme nach Absetzen	+0,32
	Jährlingsgewicht	+0,55
	Gewicht erwachsener Kühe	0,62
	Absetzgewicht (direkt)	-0,16
Absetzgewicht (direkt)	Absetzgewicht (maternal)	-0,16
	Zunahme nach Absetzen	+0,44
	Jährlingsgewicht	+0,81
	Gewicht erwachsener Kühe	+0,52

Quelle: KOOTS et al. (1994, stark gekürzt)

### Genetische Aspekte bezüglich der Fleischqualität

In Deutschland wird das meiste Rindfleisch durch Milchkühe und ihre Nachkommen produziert.

Die Heritabilitätskoeffizienten der Fleischqualität sind generell geringer als die für die Schlachtkörperqualität (siehe Tabelle 3.1.10).

**Tab. 3.1.10: Genetische Parameter für verschiedene Fleischqualitätsmerkmale**

	Heritabilität	$r_g$ -Werte zur Wachstumsrate	$r_g$ -Werte zur Schlachtkörperverfettung
Scherwert	.33 ( 8)*	+ .34 (3)	- .13 (3)
Zartheit (Pkt.)	.26 ( 3)	- .31 (2)	+ .26 (2)
intramuskuläres Fett (%)	.26 ( 3)	- .91 (1)	+ .74 (1)
Farbe (Reflexion)	.26 (10)	+ .20 (3)	- .15 (3)
pH <sub>End</sub>	.26 ( 6)	+ .10 (3)	- .23 (3)
Wasserverlust	.24 ( 8)	+ .13 (3)	- .16 (3)

Quelle: RENAND, 1991; \* Zahl ausgewerteter Literaturstellen

Eine einseitige, sehr intensive Selektion auf hohen Fleischansatz sollte somit tendenziell zu einer Reduzierung des intramuskulären Fettgehaltes und weniger zartem Fleisch führen.

### Merkmale der Gesundheit

Moderne Zuchtprogramme berücksichtigen Merkmale der Tiergesundheit. Als Gründe sind zu nennen (BRADE, 1996):

- die direkte Verbesserung der Gesundheit ermöglicht eine Kostenreduzierung und bietet die Möglichkeit der Verlängerung der Nutzungsdauer der Milchkühe;
- Sicherung einer permanent hohen Produktqualität (z. B. höhere Gefahr von Antibiotikarückständen mit Zunahme notwendiger bakteriell bedingter Erkrankungen);
- Verbesserung der Tiergesundheit ist Tierschutz.

### Erbfehler

Erbfehler sind genetisch bedingte Abweichungen von der Norm in Körperbau oder Körperfunktion mit nachteiliger Wirkung auf die Lebensfähigkeit bzw. das Leistungsvermögen. Sie beeinträchtigen die Tiergesundheit und reduzieren die Wirtschaftlichkeit der Tierhaltung. Umfassende Informationen über mono- oder difaktorielle Erbkrankheiten/Merkmale sind zwischenzeitlich online (z. B.: „Online Mendelian Inheritance in Animals [OMIA]“; über <http://morgan.angis.su.oz.au/Databases/BIRX/omia>) verfügbar.

Da Erbkrankheiten nicht therapierbar sind, erfordert ihre Einschränkung tierzüchterische Beachtung. Die Häufigkeit genetisch bedingter krankhafter Störungen kann mit 0,2 bis 0,5 % der geborenen Kälber angegeben werden (Brade, 1996).

Bei Vorliegen eines monogen bedingten autosomal-rezessiven Erbfehlers (Autosomen: alle Chromosomen mit Ausnahme des X- und Y- Chromosoms) sind reinerbig gesunde Tiere, mischerbige Anlageträger (=unauffällig) und Merkmalsträger vorhanden (Abb. 3.1.9). Die Verpaarung von zwei mischerbigen Anlageträgern (Bb mal Bb) führt mit einer Wahrscheinlichkeit von einem Viertel zum Auftreten solcher Tiere (bb), die die Erbkrankheit manifestieren (= Merkmalsträger). Die Anpaarung eines reinerbig gesunden Tieres (BB) an einen Merkmalsträger (Bb) stellt sicher, dass kein Nachkomme an dem Erbfehler leiden muss. Der Erbfehler ist aber in der Nachkommenschaft weiter zu finden (Abb. 3.1.9).

### Fruchtbarkeitsmerkmale / Stoffwechselkrankheiten

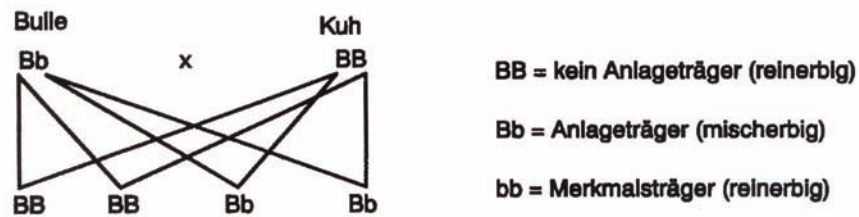
Die Fruchtbarkeit ist ein außerordentlich komplexes Merkmal. Aus genetisch-züchterischer Sicht sind drei differenzierte Komponenten gleichzeitig wirksam:

- ein *paternaler* Effekt (z. B. Spermaquantität und -qualität)
- ein *maternaler* Effekt (z. B. Bildung befruchtungsfähiger Eier, Eileiter- und Uterusmilieu)
- ein *filialer* Effekt (z. B. Lebensfähigkeit des Embryos).

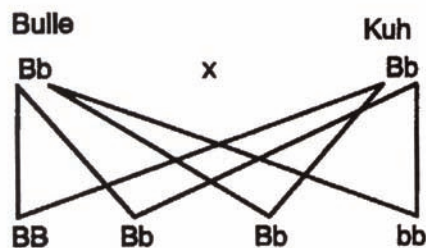
Unter den Bedingungen der Besamungszucht kommen eine Vielzahl von Fruchtbarkeitsparametern zur Auswertung (z. B. der Besamungsindex, die Non-Return-Rate).

Zur Beschreibung der filialen Komponente dient die Häufigkeit von Aborten bzw. (soweit erfassbar) die prozentuale embryonale Sterblichkeit. Die generell niedrigen Erblichkeitsgrade für Fruchtbarkeitsmerkmale zeigen, dass der Komplex der Herdenfruchtbarkeit wiederum vor allem der Rinderhalter selbst durch seine tägliche Arbeit bestimmt.

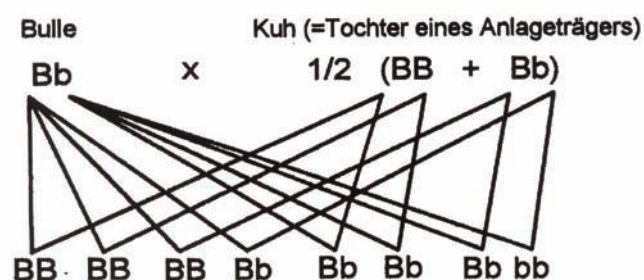
Erkrankungen, vor allem des Stoffwechsels, sind demgegenüber in der Regel genetisch einfacher zu erfassen als die Fruchtbarkeit, da diese nur von der genetischen Veranlagung des auszuwertenden Tieres selbst abhängen. Detaillierte Untersuchungen belegen eine genetisch-züchterisch nutzbare Variabilität auch für bestimmte Stoffwechselkrankheiten (BRADE, 1996).



**Ergebnis: 50 % Bb**



**Ergebnis: 50 % Bb, 25 % bb**



**Ergebnis: 50 % Bb, 12,5 % bb**

**Abb. 3.1.9: Vererbungsschema für einen monogen rezessiven Erbfaktor**

### 3.1.6 Genetischer Fortschritt innerhalb einer Population (Rasse)

Der mögliche Selektionserfolg ( $\Delta G$ ) pro Jahr wird bei Auslese innerhalb der Rasse (Population) von folgenden Faktoren bestimmt:

- Genauigkeit der Zuchtwertschätzung ( $r_{zw}$ )
- Selektionsintensität ( $i$ )
- genetische Variabilität ( $s_g^2$ )
- Generationsintervall ( $L$ ).

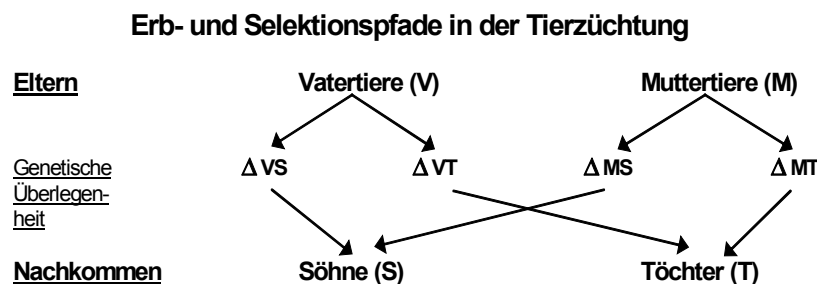
Dazu kommen weitere Faktoren (Populationsgröße, Zahl der gleichzeitig berücksichtigten Merkmal etc.) auf deren Darstellung hier verzichtet werden soll.

Der zu erwartende Selektionserfolg kann mit folgender Gleichung näherungsweise bestimmt werden:

$$\Delta G/\text{Jahr} = \frac{r_{zw} \cdot i \cdot s_g}{L}$$

Die Selektionsintensität ( $i$ ) ist vom Anteil der zur Zucht verwendeten Tiere abhängig. Sie ist umso höher je geringer der Anteil derjenigen Tiere ist, die zur Weiterzucht verwendet werden. Auf der Ebene der Population (= Fortpflanzungsgemeinschaft) sind vier Pfade zu berücksichtigen:

- Vater - Sohn (VS)
- Vater - Tochter (VT)
- Mutter - Sohn (MS)
- Mutter - Tochter (MT).



**Abb. 3.1.10: Erb- und Selektionspfade in der Rinderzucht**

Modellrechnungen belegen, dass der Zuchtfortschritt innerhalb einer selektiv bearbeiteten Reinzuchtpopulation vor allem von der konsequenten Auslese zuverlässig geprüfter Vatertiere abhängt (Erbfad: VS, VT).

### 3.1.7 Nutzung moderner Biotechniken

Biotechnologische Verfahren lassen sich aus methodischer Sicht nach molekulargenetischen und reproduktionsbiologischen Verfahren zusammenfassen (Abb. 3.1.11):

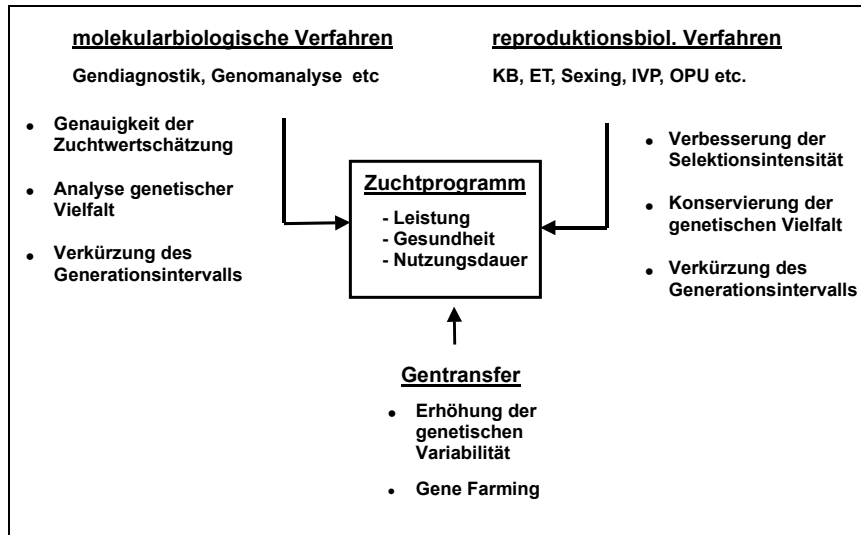


Abb. 3.1.11: Bedeutung der Bio- und Gentechnik in der Tierzucht

Molekularbiologische Verfahren, die notwendigerweise ein molekulargenetisches Labor voraussetzen, dienen beispielsweise der Diagnostik von Erbfehlern auf DNA-Ebene, der Identitätssicherung (Abstammungskontrolle) bzw. der Genomanalyse.

Zu den reproduktionsbiologischen Verfahren, die z. T. im Züchterstall erfolgen, zählen: die künstliche Besamung (KB), der Embryotransfer (ET), das Sexing, die In-vitro-Produktion von Embryonen (IVP) oder die Klonierung. Die Akzeptanz der verschiedenen Biotechniken ist von einer Vielzahl gleichzeitig wirkender Einflussfaktoren abhängig (Abb. 3.1.12).

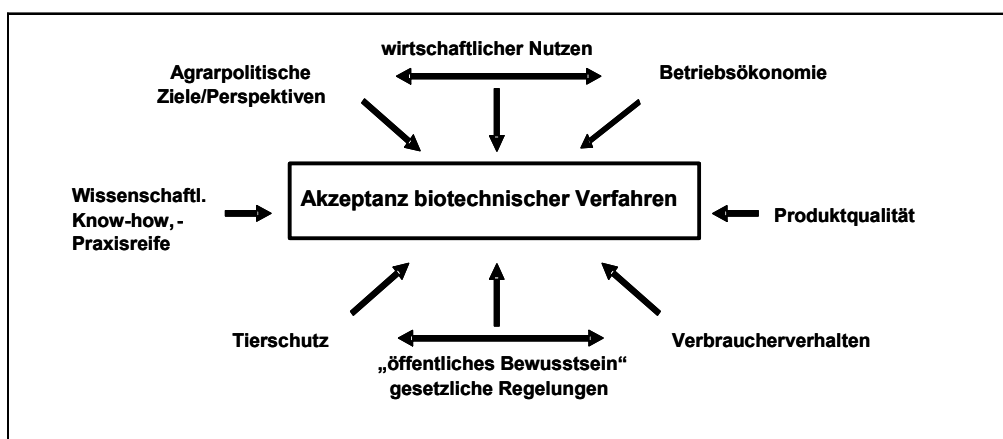


Abb. 3.1.12: Einflussfaktoren auf die Akzeptanz biotechnischer Verfahren

Der Einsatz moderner Biotechniken beschleunigt über verschiedene Faktoren (Selektionsintensität, verbesserte Genauigkeit der Zuchtwertschätzung, Verkürzung des Generationsintervalls etc.) den möglichen Zuchtfortschritt.

Allerdings werden in den Zuchtprogrammen mit Fleischrindern in Deutschland praxisreife Biotechniken aktuell nur sehr begrenzt genutzt. Selbst die künstliche Besamung (KB) ist in der Mutterkuhhaltung wenig verbreitet. Die Deckbullenhaltung ist hier - im Gegensatz zu den Zuchtprogrammen bei Milch- bzw. Zweinutzungsrindern - nach wie vor dominierend (vgl. Tab. 3.1.11 und 3.1.12).

**Tab. 3.1.11: Vorteile moderner Reproduktionstechniken für den Charolais-Züchter**

Methoden	kurzfristig 0-12 Monate	mittelfristig 12-36 Monate	langfristig 3-5 Jahre
Brunstbeobachtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>steigert Trächtigkeitsrate</li> <li>frühzeitige Krankheitsdiagnose</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>steigert die Beobachtungsfähigkeit des Züchters</li> <li>deckt Unregelmäßigkeiten in der Herdenführung auf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>verbessert das Herdenmanagement</li> <li>verbessert den Gesundheitszustand der Herde</li> <li>erhöht die Zahl der geborenen Kälber</li> </ul>
Gynäkologische Untersuchung	<ul style="list-style-type: none"> <li>steigert Trächtigkeitsrate</li> <li>frühzeitige Diagnose von Fruchtbarkeitsstörungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beugt Fruchtbarkeitsstörungen vor</li> </ul>	wie oben
Brunsterkennung mit vasektomierten Bullen und androgenisierten Kühen	<ul style="list-style-type: none"> <li>steigert die Genauigkeit der Brunsterkennung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erhöht die Rentabilität der so eingesetzten Bullen und Kühe</li> </ul>	wie oben
Künstliche Besamung (KB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Belegdatum genau bekannt</li> <li>steigert Trächtigkeitsrate</li> <li>senkt die Kosten einer Trächtigkeit gegenüber Natursprung</li> <li>senkt die Kosten je geborenes Kalb</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>steigert das Ø-Gewicht der Absetzer</li> <li>senkt die Ø-Kosten der Absetzer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>billigste und sicherste Methode zur Steigerung des Zuchtfortschritts</li> </ul>
Brunstsynchronisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>vereinfacht die künstliche Besamung</li> <li>empfehlenswert besonders bei Färsen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellung von Trägartieren für den ET</li> </ul>	
Trächtigkeitsuntersuchung	Voraussetzung für den sinnvollen Einsatz sämtlicher biotechnischer Methoden		
Embryotransfer (ET)	<ul style="list-style-type: none"> <li>zusätzlichen Gewinn durch Embryonenverkauf</li> <li>steigert die Professionalität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zwingt zu perfektem Herdenmanagement</li> <li>sichert Marktposition</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erhöht Flexibilität</li> <li>beschleunigt den Zuchtfortschritt der Herde</li> <li>ermöglicht die aktive Teilnahme an der Weiterentwicklung der Rasse</li> <li>ermöglicht den Einstieg in weiterführende Techniken</li> </ul>

Quelle: PLATH (1997, modifiziert)

### Künstliche Besamung (KB) und Spermasexing

Die KB wurde Ende der 40er Jahre zunächst aus tiermedizinischen Gründen eingeführt, um die Infektionskette von Geschlechtskrankheiten zu unterbrechen. Die zusätzlichen züchterischen Vorteile wurden schnell offensichtlich (bessere Auslastung überlegener Vatertiere, schnellere und genauere Zuchtwertschätzung). Ein weiterer Fortschritt wurde Ende der 50er/Anfang der 60er Jahre erzielt, als es gelang, Sperma tiefzugefrieren und international auszutauschen. In der Milch- bzw. Zweinutzungsrunderzucht werden heute mehr als 90 % aller Kühe besamt. Aus einem Bullenejakulat lassen sich durchschnittlich etwa 250 bis 800 tiefgefriertaugliche Besamungsportionen herstellen. Von einzelnen Vatertieren sind über 1 Million Spermaportionen weltweit eingesetzt worden.

Der Erfolg einer Besamung erfordert ein zeitlich richtiges Zusammentreffen („Timing“) von Samenzellen und Eizellen im Eileiter des weiblichen Tieres. Bei zu früher (= zu Beginn der Brunst) oder zu später Besamung (nach Abklingen der äußeren Brunst) sind die Trächtigaussichten deutlich schlechter.

**Tab. 3.1.12: Kennzahlen zur Reproduktion des Rindes**

<b>Kenngroße</b>	<b>Orientierungswert</b>
- Alter bei Geschlechtsreife (Pubertät)	320 bis 400 Tage (Rassenunterschiede)
- Lebendmasse bei Geschlechtsreife	240 bis 300 kg (Rassenunterschiede)
- Brunst-(=Östrus)zyklus	21 Tage (Variation: 19 bis 24 Tage)
- Dauer der Brunst (Vor- und Hauptbrunst)	18 h (Variation: 6 bis 26 h)
- Häufigkeit von Zwillingsgeburten	0,3 bis 4,5 % (Rassenunterschiede)
- Trächtigkeitsdauer	270 bis 290 Tage (Rassenunterschiede)
- Geburtsgewichte (in % des Muttergewichtes)	7,5 bis 8,0 % (1. Kalb) 6,5 bis 7,5 % (2. Kalb) (männliche Kälber schwerer als weibliche)

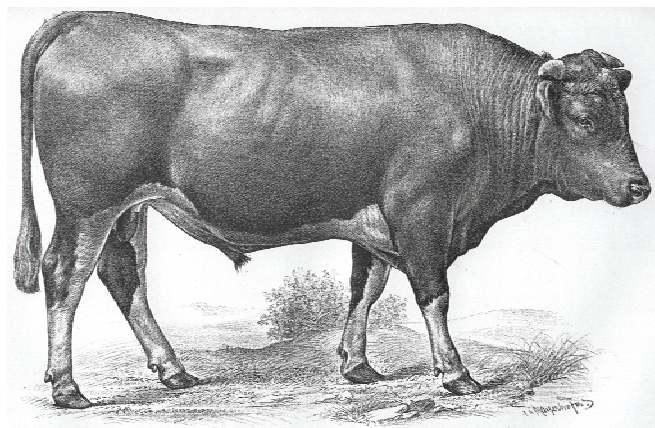
Die Brunstintervalle betragen bei Kühen im Mittel 21 Tage. Jungrinder weisen in der Regel etwas kürzere Zyklen als Kühe auf.

### Literatur:

- ADR (2006): Rinderproduktion in der Bundesrepublik Deutschland. Jahresberichte, Ausgabe 2007. Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V., Bonn
- Anderson, S.; H. L. De Bruijn; A. R. Coulson; I. C. Eperon; F. Sanger; I. G. Young (1982): Complete sequence of bovine mitochondrial DNA. J. Mol. Biol. 156, 683 - 717
- Brade, W. (1996): Genetische Grundlagen zur Rinderzucht (2. Auflage) Broschüre, LWK Hannover, 1996
- Bradley, D. G.; D. E. Mac Hugh; P. Cunningham; R. T. Loftus (1996): Mitochondrial diversity and the origins of African and European cattle. Proc. of the Nat. Academy of Science of the USA, 93, 1996, 5131 - 5135
- Crump, R. E.; G. Simm, D. Nicholson, (1997): Results of multivariate individual animal model genetic evaluations of British pedigree beef cattle. Animal Science 65 (1997) 199 - 207
- Edwards, C; Bollongino, R.; Scheu, A.; Chamberlain, A.; Tresset, A.; Larson, G.; Czerwinski, P.; Arbogast, R.-M.; Arndt, B.; Baird, J.F.; Bartosiewicz, L.; Benecke, N.; Budja, M.; Chaix, L.; Choyke, A.M.; Coquegniot, E.; Döhle, H.-J.; Göldner, H.; Hartz, S.; Helmer, D.; Herzig, B.; Hongo, H. u.a. (2007): Mitochondrial DNA analysis shows a Near Eastern Neolithic origin for domestic cattle and no indication of domestication of European aurochs. Proc. Roy. Soc. B 2007, 274, 1616: 1377 - 1385.



- Everts-Van der Wind, A.; S. Kata; S. Natarajan; M. R. Band; M. Rebeiz; L. Liu; T. Goldammer; C. H. Green; St. McKay; R. Everts; J. E. Womack; H. A. Lewin (2002): A second generation ordered comparative map of the cattle and humans genomes. ISAG-Tagung, Göttingen, 11./15.08.2002, Beitrag C014
- Gaillard, C. (2002): Rindviehzucht. Unterlagen zur Vorlesung. Selbstverlag. Universität Bern
- Hayes, H.; M. Elduque; L. Gautier; L. Schiblar; E. Cribiu; A. Eggen (2002): Gene mapping progress in cattle and updated comparative map with man, mouse, rat and pig. ISAG-Tagung, Göttingen, 11./15.08.02
- Hayes, H.; Di Meo, G.P.; Gantier, M.; Laurent, P.; Eggen, A.; Ianuzzi, L. (2000): Localization by FISH of the 31 Texas nomenclature type I markers to both Q- and R-banded bovine chromosomes. Cytogenet. Cell Genet. 90, 2000, S. 315 - 320
- ISCNDB 2000: International System for Chromosomen Nomenclature of Domestic Bovids. Di Berardino, D.; Di Meo, G.P.; Gallagher, D.S.; Hayes, H.; Ianuzzi, L. Cytogenet. Cell Genet 92, 2001, S. 283 - 299
- Koots, K. R.; J. P. Gibson, J. W. Wilton (1994): Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits (I u. II). Animal Breeding Abstracts 62, 309 - 338 und 825 - 853
- Loftus, R. T.; D. E. Mac Hugh; L. O. Ngere; D. S. Balain; A. M. Badi; D. G. Bradley; E. R. Cunningham (1994a): Mitochondrial genetic variation in European, African and Indian cattle populations. Animal Genetics, 25, 265 - 271
- Loftus, T. R.; D. E. Mac Hugh, G. Bradley, P. M. Sharp, P. Cunningham (1994b): Evidence for two independent domestications of cattle. Proc. Natl. Acad. Sci., USA, Vol. 91, 3/1994, 2757 - 2761
- Plath, J. C. (1997): Frankreich: Biotechnik in Fleischrinderherden. Tierzüchter, 1997, S. 522 - 523
- Renand, G. (1991): Genetische Aspekte der Selektion zur Fleischproduktion. Tierzucht 45, S. 532 - 533
- Rendel, J. M.; Robertson, A. (1950): Estimation of genetic gain in milk yield by selection in a closed herd of dairy cattle, J. of Genetics 50, S. 1 - 8
- Schwerin, M.; R. Fries, H. Simianer, H. Swalve, K. Wimmers (2006): Die strukturelle und funktionelle Genomanalyse – neue Wege zum Verstehen des Phänotyps. Züchtungskunde 78, 2006, S. 1 - 16
- Simm, G. (2000): Genetic Improvement of Cattle and Sheep Farming Press, 2000, S. 1 - 433
- Weiher, O. (1994): Zuchtziele und Marketing bei Fleischrindern. Züchtungskunde 66 (1994), 471 - 483



**Oldenburger Wesermarsch-Bulle, 2 Jahr alt,  
Quelle: Hugo Lehnert, Rasse u. Leistung unserer Rinder, Parey-Verlag, 1896**

## 3.2 Zuchtziel und Zuchtprogramm der Doppelnutzungsrasse „Deutsches Fleckvieh“ (G. Röhrmoser)

### 3.2.1 Populationskennzahlen

Das Deutsche Fleckvieh hält seit langem stabil den 2. Rang in der deutschen Rasselandschaft der Milch- und Zweinutzungsrasse. Immerhin gehören ca. 26 % aller Herdbuchtiere in Deutschland der Rasse Deutsches Fleckvieh an, gefolgt von Braunvieh und Holstein Rotbunt mit je ca. 6 %. Den höchsten Rasseanteil weist Holstein-Schwarzbunt mit rund 59 % auf. Bei den Erstbesamungszahlen konnte Fleckvieh im Vergleich der Rassen über die letzten Jahre relativ dazugewinnen und den 2. Platz in der Besamungslandschaft mit rund 38 % Rasseanteil festigen (Holstein-Sbt. ca. 46 %). Züchterisch gesehen bietet die große Gesamtpopulation von 3,5 Millionen Fleckviehtieren, davon ca. 1,2 Millionen Milchkühe, eine hervorragende Ausgangsbasis für Weiterentwicklung und Fortschritte in der Zuchtarbeit. Der hohe Organisationsgrad in der Herdbuchzucht mit 55 %, die nach wie vor steigende Prüflichte in der Milchleistungsprüfung (76 %) und der sehr hohe Besamungsanteil von knapp 94 % tragen zu einer aktiven Zuchtpopulation von rund 850.000 Fleckviehtieren in Deutschland bei (s. Tab. 3.2.1).

**Tab. 3.2.1: Kennzahlen zum Deutschen Fleckvieh**

<b>Tiere gesamt</b>	<b>3,5 Mio.</b>
Kühe gesamt	1,2 Mio.
Kühe Milchleistungsprüfung	76 %
Erstbesamungen	1,67 Mio.
Kühe, aktive Zuchtpopulation	0,85 Mio.
Herdbuchkühe	650.000
Herdbuchbetriebe	19.500
Bullenmütter	6.000
Prüfbullen/Jahr	550

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Süddt. Rinderzucht- u. Besamungsorganisationen e. V. (ASR)

### 3.2.2 Zuchtziel Fleckvieh Doppelnutzung

Ende 2006 wurde das Zuchtziel beim Deutschen Fleckvieh an die zu erwartenden ökonomischen und betrieblichen Rahmenbedingungen angepasst und von allen Zuchtorganisationen in Deutschland und Österreich gemeinsam verabschiedet. Die bislang gültige Zuchtzielformulierung für Deutsches Fleckvieh in der Doppelnutzung stammt aus dem Jahr 1993. Sie war damals nach einer umfassenden Analyse der Neugestaltung der EG-Agrarpolitik 1992 mit Preissenkungsbeschlüssen für Milch und insbesondere für Rindfleisch sowie der strukturellen Entwicklung und der züchterischen Voraussetzungen festgelegt worden.

Die vorgenommenen Änderungen im Zuchtziel zeigen eine klare Perspektive: Fleckvieh bleibt eine Zweinutzungsrasse mit dem Ziel, Wirtschaftlichkeit und Funktionalität auf hohem Niveau zu kombinieren. Mit der Gewichtung Milch : Fleisch : Fitness von 38 : 17: 45 und der separaten Betonung des Exterieurs soll dieses Ziel sichergestellt werden.

#### **Aktueller Stand**

Die Fleckviehzucht hat eine über 150-jährige Tradition. Fleckviehtiere sind weltweit verbreitet und sie werden sowohl zur spezialisierten Milchproduktion als auch in der Mutterkuhhaltung mit Erfolg eingesetzt. Fleckvieh passt sich an die unterschiedlichsten Voraussetzungen an und ist für die gleichzeitige Erzeugung von Milch und Fleisch hervorragend geeignet.

Durch die Beachtung von differenzierten Zuchtzielen entwickelten sich Subpopulationen mit unterschiedlichen Eigenschaften. Die Zuchtziele werden in den meisten Subpopulationen

überwiegend in Reinzucht verfolgt. Fleckvieh eignet sich deshalb unter maximaler Nutzung der Heterosiseffekte auch optimal für Kreuzungen mit Milch- und Fleischrassen.

In Europa umfasst die Rasse Fleckvieh in der Milchproduktion eine Gesamtpopulation von ca. 6 Millionen Milchkühen. In den oft Länder übergreifenden Zuchtprogrammen werden rund 1.100 Prüfstiere jährlich geprüft. Eine objektive, unabhängige Leistungsprüfung und eine den neuesten Erkenntnissen der Wissenschaft entsprechende Zuchtwertschätzung bilden die Voraussetzung für eine effiziente Selektion. Das Zuchtziel ist auf eine nachhaltige Verbesserung der Wirtschaftlichkeit in der Milchproduktion unter ausgewogener Berücksichtigung der Fleischleistungs- und vor allem der Fitnessmerkmale ausgerichtet. Die Zuchtprogramme basieren überwiegend auf einer breiten Nachkommenprüfung und modernsten Zuchtmethoden.

International hat das Fleckvieh eine weite Verbreitung in der Mutterkuhhaltung gefunden. Sowohl in der Reinzucht als auch in Kreuzungen mit anderen Rassen ist Fleckvieh vor allem unter dem Namen „Simmental“ eine in allen Erdteilen der Welt erfolgreiche Rasse. Geschätzt werden insbesondere die guten Muttereigenschaften und die gute Milchleistung, die zu hohen Absatzgewichten führen.

Eine Besonderheit sind die genetisch hornlosen Fleckviehtiere. Die Verbreitung des Hornlosigkeitens wird sowohl in der Mutterkuhhaltung als auch in der Milchproduktion angestrebt.

### **Rasseprofil**

Fleckvieh ist ein Doppelnutzungs- und Mastvieh. Die optimale Fleckviehkühe in der Milchproduktion hat eine starke Vorhand und weist auch zur Laktationsspitze noch eine für die Stabilität und Gesundheit des Tieres erforderliche Rücken- und Keulenbemuskulung auf. Die Körperproportionen harmonisieren im Stand und in der Bewegung. Fleckviehtiere zeichnen sich durch ein stabiles Fundament aus.

Ausgewachsene Fleckviehkühe weisen eine Kreuzbeinhöhe von 140 bis 150 cm und einen Brustumfang von 210 bis 240 cm bei einem Gewicht von 650 bis 850 kg auf. Das Becken ist breit und leicht abfallend. Das Euter ist fest angesetzt und hat einen ebenen Euterboden der auch nach mehreren Laktationen noch über dem Sprunggelenk ist.

Je nach Management und natürlichen Gegebenheiten werden in Abhängigkeit der Fütterungsintensität Herdenleistungen von 7.000 kg Milch mit 4,2 % Fett und 3,7 % Eiweiß ebenso realisiert wie Leistungsniveaus über 10.000 kg Milch. Die jährliche Milchleistung steigt bis zur 5. Laktation an. Eine markante Besonderheit der Rasse ist die Spitzenstellung in der Eutergesundheit mit einer durchschnittlichen Zellzahl von weniger als 180.000 Zellen über alle Laktationen.

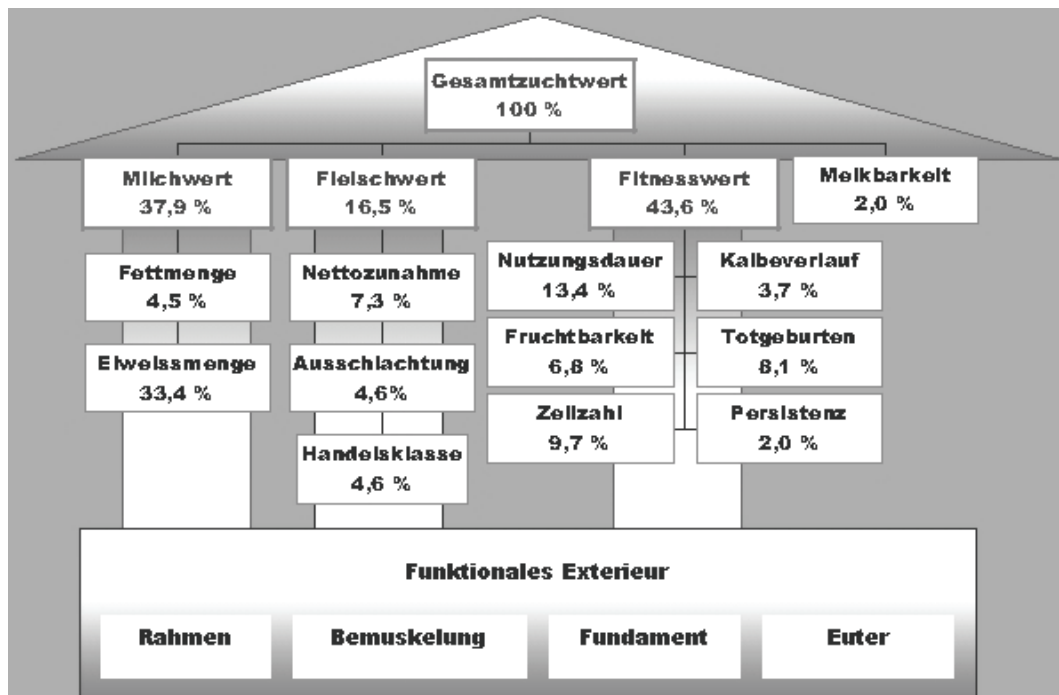
Die frohwüchsigen männlichen Kälber eignen sich hervorragend für eine erfolgreiche Rindermast und sind ein wichtiger Zusatzerlös für den spezialisierten Milchproduzenten.

In der Intensivmast der Jungbullen werden durchschnittliche tägliche Zunahmen von über 1.300 g bei einem Schlachtagter von 16 bis 18 Monaten erreicht. 85 bis 90% der Schlachtbullen werden in die vom Markt gewünschten Handelsklassen E und U bei einer Ausschachtung von 57 – 60 % klassifiziert.

Schlachtkühe erreichen ein Schlachtgewicht von 350 bis 450 kg. Die Schlachtkörper werden überwiegend in die Handelsklassen U und R eingestuft und weisen eine mittlere Verfettung und beste Marmorierung auf.

### **Der ökonomische Gesamtzuchtwert (GZW)**

Das auf die nachhaltige Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und Produktqualität ausgerichtete Zuchtziel wird mit Bezug auf das beschriebene Rasseprofil durch den ökonomischen Gesamtzuchtwert definiert. Die Milch-, Fleisch- und Fitnessmerkmale stehen dabei in einem ausgewogenen wirtschaftlichen Verhältnis. Die einzelnen Merkmale sind entsprechend deren ökonomischer Bedeutung auf Betriebsebene gewichtet (s. Abb. 3.2.1).



**Abb. 3.2.1: Gewichtung der Merkmale im Gesamtzuchtwert (GZW)**

Angestrebt wird vor allem eine Verbesserung der Eiweißmenge und der Fitness bzw. Gesundheit der Tiere unter Konstanthaltung der Fleischleistung sowie eine Steigerung der Lebensleistung. Ziel ist eine lange Nutzungsdauer mit einer mittleren Lebensleistung von 30.000 kg Milch. Dies wird durch eine starke Gewichtung der Fitnessmerkmale mit über 40% im Gesamtzuchtwert und einer konsequenten Umsetzung der Zuchtprogramme gewährleistet. Das Deutsche Fleckvieh mit seinem Zuchtziel „Doppelnutzung“ ist wie folgt zu charakterisieren:

- Fleckvieh ist ein fitnesstarkes und leistungsbereites Doppelnutzungsrind.
- Fleckvieh passt sich an die unterschiedlichsten Voraussetzungen an und ist im Einklang mit Natur und Mensch für die Erzeugung von Milch und Fleisch hervorragend geeignet.
- Fleckvieh eignet sich unter maximaler Nutzung von Heterosiseffekten optimal für Kreuzungen mit Milch- und Fleischrassen.



**Abb. 3.2.2: Moderne Fleckviehkuh. Im Bild die Kuh „Red Rose“ (Vater: Regio); (Bildnachweis: ASR)**

### 3.2.3 Umfangreiche Leistungsprüfung

#### Milch und funktionale Merkmale

Rund 75 % aller Fleckviehkühe sind der Milchleistungsprüfung angeschlossen. Zusätzlich zu den wichtigen Milchleistungsmerkmalen Milchmenge, Fettgehalt und Eiweißgehalt wird im Rahmen der routinemäßigen Prüfungen auch umfangreiches Datenmaterial zu funktionalen Merkmalen erhoben: der somatische Zellgehalt als Kriterium der Eutergesundheit, die Melkbarkeit überwiegend mittels automatischer Erfassung über den Laktocorder, den Kalbeverlauf und die Totgeburtenrate. Fruchtbarkeitsdaten stammen aus dem Abgleich mit Besamungsdaten.

**Tab. 3.2.2: Ergebnisse der Milchleistungsprüfung bei Fleckvieh-Herdbuchkühen 2006**

Milch	6.854 kg
Fett	284 kg bei 4,14 %
Eiweiß	239 kg bei 3,48 %
Durchschnittliche Zellzahl	190.000
Erstkalbealter	29,6 Monate
Zwischenkalbezeit	391 Tage
Mittleres Abgangsalter	5,4 Jahre
Mittlere Lebensleistung	19.700 kg
Lebensleistung > 70.000 kg	3.200 Kühe
Lebensleistung > 100.000 kg	100 Kühe

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Süddt. Rinderzucht- u. Bes.-organisationen e. V. (ASR)

#### Fleisch

Die Prüfung auf Fleischleistungsmerkmale (Nettozunahme, Ausschachtung, Handelsklasse) ist für die Doppelnutzungsrasse Fleckvieh unverzichtbar. Aus verschiedenen Prüfverfahren werden Daten und Ergebnisse zusammengeführt und für die Zuchtwertschätzung „Fleischwert“ aufbereitet. Informationen stammen zum einen aus der Eigenleistungsprüfung im Feld (Kördaten) und auf Station. Umfangreiches Datenmaterial steht zum anderen aus der Nachkommenprüfung im Feld, bei der Informationen von zahlreichen Schlachthöfen gesammelt werden, zur Verfügung.

**Tab. 3.2.3: Ergebnisse der Fleischleistungsprüfung bei Fleckviehbullen 2006**

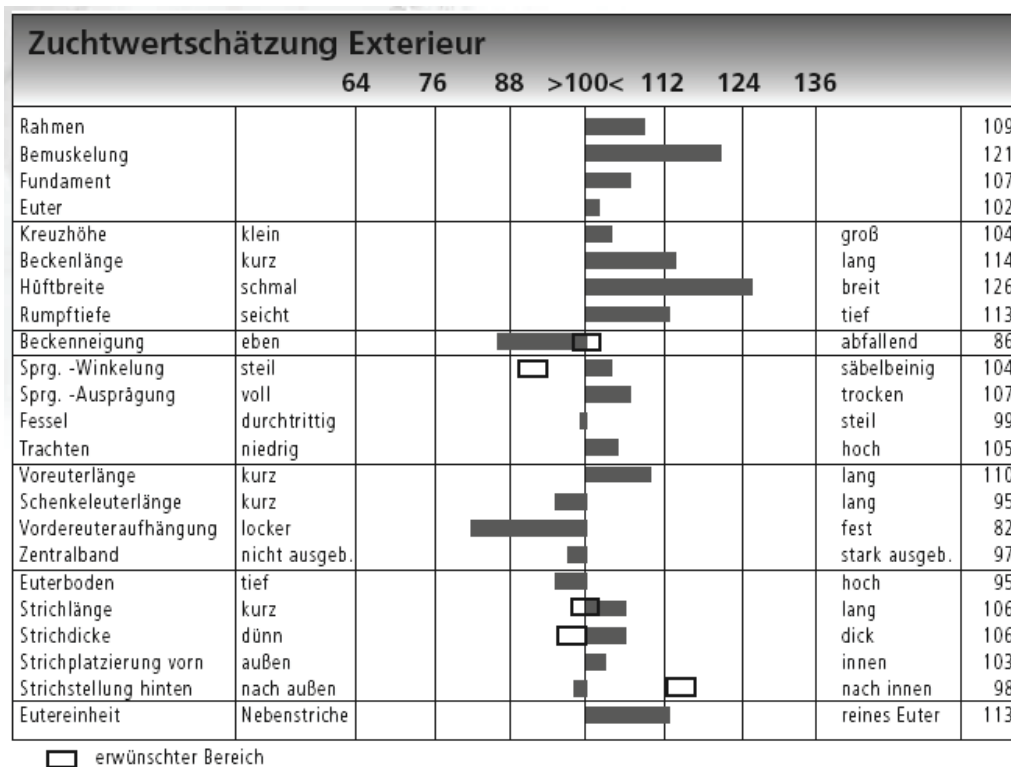
<b>Eigenleistungsprüfung im Feld</b>	
Tägl. Zunahmen seit Geburt	1.350 g
<b>Eigenleistungsprüfung an Station</b>	
Tägl. Zunahmen 112. - 350. Tag	1.310 g
<b>Nachkommenprüfung im Feld</b>	
Anzahl	242.000
Nettozunahme	686 g
Ausschachtung	58,2 %
Handelsklasse (U=4, R=3)	3,65 Punkte

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Süddt. Rinderzucht- u. Besamungsorganisationen e. V. (ASR)

#### Exterieur

Die besondere Stellung des funktionalen Exterieurs ist im Zusammenhang mit der Konstitution und damit dem Ziel einer möglichst langen Nutzungsdauer zu sehen. Die Daten für die Exterieur-Zuchtwertschätzung basieren auf der linearen Beschreibung und Bewertung von Prüfbullentöchtern und Vergleichstieren in der ersten Laktation in den Betrieben unter

Milchleistungsprüfung. Die Auswahl erfolgt zufällig und unabhängig durch Rechenzentren, die lineare Beschreibung wird überwiegend durch neutrales Fachpersonal erledigt. Es werden 19 lineare Einzelmerkmale sowie gegebenenfalls Besonderheiten und Mängel beschrieben und Noten für die 4 Hauptmerkmale Rahmen, Bemuskelung, Fundament und Euter vergeben. Alle Zuchtwerte werden als Exterieurprofil der geprüften Bullen in Form von Balkendiagrammen regelmäßig veröffentlicht.



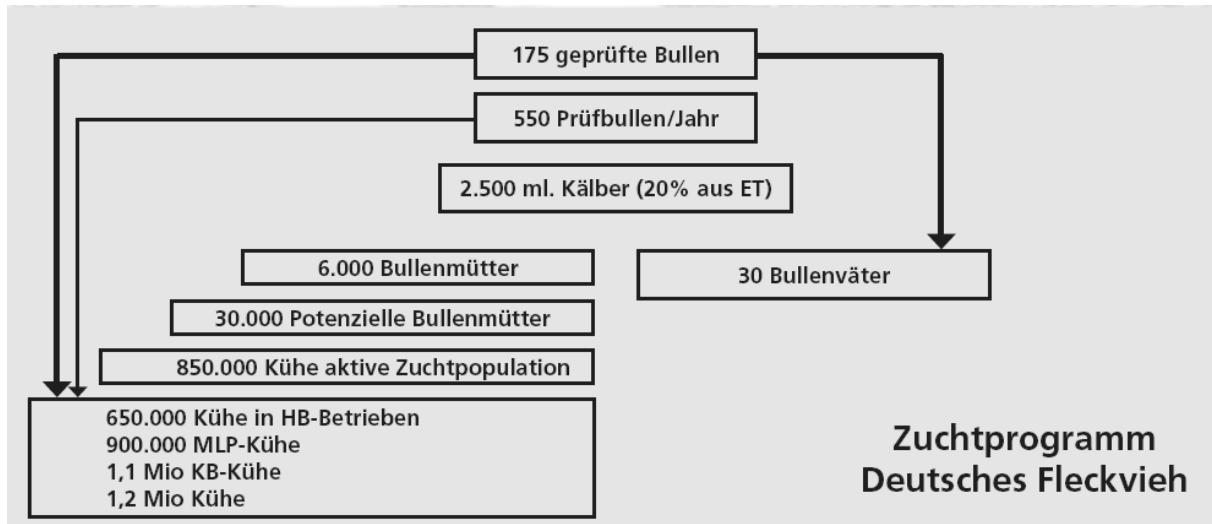
**Abb. 3.2.3: Balkendiagramm zur Darstellung der Zuchtwertschätzergebnisse für Exterieurmerkmale** (Quelle: Arbeitsgemeinschaft Süddt. Rinderzucht- u. Besamungsorganisationen e. V. (ASR), 2007)

### 3.2.4 Zuchtprogramm, Zuchtwertschätzung, Biotechnologie

Das Zuchtprogramm ist wie folgt zu beschreiben:

- Die Ergebnisse der Leistungsprüfungen und der Zuchtwertschätzung sind Voraussetzung für ein modernes, straff organisiertes Fleckviehzuchtprogramm;
- Ziel dieses Programms ist es, die genetische Leistungsveranlagung in der gesamten Population zu heben und damit den wirtschaftlichen Erfolg der Fleckviehzüchter zu sichern;
- Träger sind:
  - Zuchtverbände und Besamungsstationen und deren Zusammenschlüsse
  - Organisationen für die Leistungsprüfung
  - Staatliche Tierzuchtberatung;
- Die Kühe mit den besten Zuchtwertschätzergebnissen werden in der Regel nach Abschluss der 1. Laktation erstmalig über die elektronische Datenverarbeitung als potenzielle Bullenmütter vorselektiert. Die endgültige Selektion, bei der vor allem Exterieurereigenschaften und Linienaspekte beachtet werden, führen die regionalen Zuchtleitungen durch;

- Zur Verkürzung des Generationsintervalls werden auch herausragende Jungkühe nach der 1. Kalbung und Jungrinder als Bullenmütter verwendet. Mittels Embryotransfer und anderen Bio-Techniken wird die Effizienz erhöht. Etwa 1% der Herdbuchkühe werden schließlich gezielt gepaart;
- Die Aufzucht der Bullenkälber aus gezielter Paarung erfolgt entweder an einer ELP-Station oder im Züchterstall. Daraus werden aufgrund der Ergebnisse der Eigenleistung und der Pedigree-Zuchtwerte die Prüfbullen selektiert.



**Abb. 3.2.4: Kennzahlen zum Zuchtprogramm beim Deutschen Fleckvieh**

### Zuchtwertschätzung

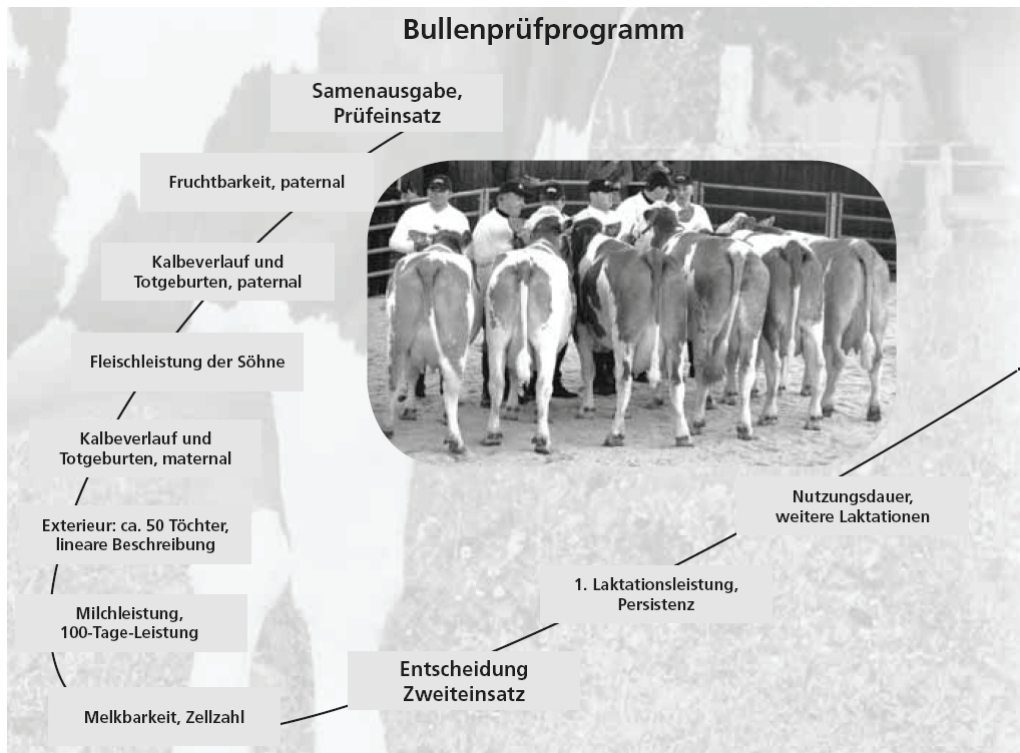
- Die Zuchtwertschätzung beim Deutschen Fleckvieh genießt national und international hohes Ansehen. Dies basiert zum einen auf dem hohen Umfang und der sicheren Qualität der Einzeldaten und zum anderen auf der neutralen Durchführung der Zuchtwertschätzung.
- Zuchtwerte werden für alle wirtschaftlich wichtigen Merkmale in länderübergreifenden Schätzverfahren für Deutschland und Österreich ermittelt. Die meisten Merkmale werden mit einem BLUP-Tiermodell durchgeführt, z. T. sind moderne Mehrmerkmals-Testtagsmodelle fest etabliert.
- Die Bezugsbasis für die Zuchtwerte wird von den letzten 3 vollgeprüften Prüfbullenjahrgängen gebildet und zu jeder Zuchtwertschätzung aktualisiert. Die Relativ-Zuchtwerte werden mit einem Mittel von 100 und einer Standardabweichung von 12 Punkten angegeben.
- Die Zuchtwertschätzung findet ab Ende 2007 dreimal jährlich (November, April, August) statt. Die Zuchtwerte werden als Top-Liste in gedruckter Form sowie im Internet veröffentlicht unter: <http://www.lfl.bayern.de/itz/rind/bazi/index.php>

### Strenge Selektion:

Besamungsstationen und Zuchtverbände stellen an Prüfbullen hohe Anforderungen hinsichtlich züchterischem Wert, körperlicher Entwicklung, Gesundheitsstatus und Samenqualität.

- Um sicherzustellen, dass ausreichend Leistungsdaten von Töchtern und Söhnen vorhanden sind, werden durchschnittlich 600 Erstbesamungen, davon rund 400 Erstbesamungen in MLP-Betrieben, durchgeführt (Ziel: ca. 200 geborene Kälber).
- Entsprechend der zeitlichen Abfolge anfallender Leistungsergebnisse werden diese kontinuierlich in die Zuchtwertschätzung einbezogen, bis aufgrund der Güte und Sicherheit der Nachkommenergebnisse über den Zweiteinsatz als positiv geprüfter Vererber entschieden werden kann.

- Durch die strenge Selektion in den einzelnen Stufen des Bullenprüfprogramms gehen maximal 30 % der positiv geprüften Bullen in den Zweiteinsatz.



**Abb. 3.2.5: Ablauf des Bullenprüfprogramms beim Deutschen Fleckvieh**

### Künstliche Besamung

Diese Biotechnik hat mittlerweile eine 60-jährige Tradition. 18 Besamungsstationen, die nach strengen nationalen und EU-Rechtsvorschriften produzieren, bieten ihren Mitgliedern und Kunden kostengünstige Serviceleistungen rund ums Fleckvieh. In den deutschen Fleckviehbetrieben werden rund 94 % aller Paarungen mittels künstlicher Besamung durchgeführt. Von den rund 1,7 Mio. Erstbesamungen entfallen 18 % auf Prüfbullen und 82 % auf positiv geprüfte Bullen. Die systematische Prüfung und Selektion der Besamungsbullen bestimmt über den väterlichen Pfad seit 4 Jahrzehnten ganz entscheidend den Zuchtfortschritt der Rasse Deutsches Fleckvieh.

### Embryotransfer

Die Biotechnik Embryotransfer (ET) ist seit Mitte der 90er-Jahre in der deutschen Fleckviehzucht fest etabliert (vgl. Abb. 3.2.6). In Zuchtprogrammen werden Spitzen-Bullenmütter mit herausragenden Leistungseigenschaften als Spendertiere für den Embryotransfer verwendet. Vorrangige Zielsetzung ist dabei die Erzeugung männlicher Kälber als potentielle Prüfbullen. Interessierte Züchter können im Rahmen von Service-Programmen Tiere ihrer Wahl zum Embryotransfer nutzen, wobei meist die Erzeugung weiblicher Nachkommen vorrangiges Ziel ist. Pro Jahr werden aus rund 700 Spülungen sehr effizient etwas mehr als 7.000 transfertaugliche Embryonen gewonnen; etwa 75 % davon werden im Zuchtgebiet auf Empfängertiere übertragen, rund 25 % der tiefgefrorenen Embryonen werden exportiert. Einige ET-Einrichtungen bieten darüber hinaus die Follikelpunktion (OPU) in Verbindung mit In-vitro-Fertilisation (IVF) standardmäßig an.





**Abb. 3.2.6: Kuh „Lemone“ mit ihren Kälbern aus Embryotransfer  
(Bildnachweis: ASR)**

### **Genomanalyse**

Gendiagnostische Anwendungen sind im modernen Zuchtgeschehen seit längerem integriert. Die genomanalytische Abstammungsprüfung (DNA-Testung nach internationalem ISAG-Standard) ist in der deutschen Fleckviehzucht zum Routineverfahren geworden. In der Anomalien- und Erbfehlerbekämpfung gewinnen Gendiagnostik und markergestützte Untersuchungen zunehmend Bedeutung. In Verbindung mit flächendeckenden Monitoringprogrammen zur Erfassung von Missbildungen und Anomalien ist es möglich, äußerlich gesunde Anlagenträger zu identifizieren und rechtzeitig vor der Zuchtbenutzung auszuselektieren und so den Schadgeneintrag in die Population zu minimieren. Im Bereich der funktionellen Genomanalyse fördert die Fleckviehzucht verstärkt Forschungsprojekte mit dem Ziel, eine markergestützte Selektion zu entwickeln. Typisierungsergebnisse mit einem informativen Markerset mit Beziehung zu Leistungs- und Gesundheitsmerkmalen bilden die Basis für dann zu schätzende MAS-Zuchtwerte. Diese werden den Zuchtorganisationen als weiteres Hilfsmittel für die Selektion von Prüfbullen zur Verfügung stehen und als zusätzliche Informationsquelle in die Routine-Zuchtwertschätzung eingehen.

### **Weiterführende Literatur:**

[www.asr-rind.de](http://www.asr-rind.de)

[www.rinderzucht-fleckvieh.de](http://www.rinderzucht-fleckvieh.de)

### 3.3 Milch- und Fleischleistungsprüfung beim Fleckvieh in Bayern (J. Duda)

Das Angebot an Leistungsprüfungen in der Rinderzucht ist in Bayern im Wesentlichen auch durch die dort gehaltenen Rassen mitbestimmt. Tabelle 3.3.1 gibt den Stand der unter Milchleistungsprüfung stehenden Kühe zum Prüfungsjahr 2006 nach Rassen für Bayern und im Vergleich dazu für Gesamt-Deutschland wieder.

**Tab. 3.3.1: Anzahl der unter Milchleistungsprüfung stehenden Kühe (2006)**  
(nach LKV-BAYERN\*- Jahresbericht 2006 und ADR- Jahresbericht 2006)

Rasse	Bayern	Deutschland
Fleckvieh	740.719	882.623
Braunvieh	135.521	179.904
Gelbvieh	4.523	4.536
Pinzgauer	538	538
Murnau-Werdenfelser	153	153
Schwarzbunte	70.056	1.955.320
Rotbunte	15.916	249.084
Rotvieh	181	13.748
Jersey	351	2.444

\* LKV= Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredlung in Bayern e. V

Die Milchviehhaltung in Bayern wird überwiegend vom Fleckvieh, einer typischen Doppelnutzungsrasse, geprägt; wenn man von Braunvieh absieht, das hauptsächlich im Allgäu verbreitet ist.

Neben der Milchleistung besitzt auch die Mastleistung beim Fleckvieh eine große wirtschaftliche Bedeutung. Denn die Bullenmast in Bayern wird überwiegend mit Fleckviehbullen, die aus Milchviehbetrieben stammen, betrieben. Zusätzlich werden nicht unerheblich Fleckviehkälber für die spätere Jungbullenmast in Mastgebiete außerhalb Bayerns verkauft. Deshalb erhält im Zuchtprogramm für Fleckvieh die Fleischleistung auch eine stärkere Berücksichtigung. Voraussetzung dafür ist aber, dass aus der Fleischleistungsprüfung genügend Daten mit hoher Aussagekraft zu Fleischleistungsmerkmalen anfallen.

Die Gestaltung der Leistungsprüfung hängt aber auch von der ländlichen Struktur ab. Die mittelbäuerliche Struktur in Bayern mit vergleichsweise kleinen Betrieben verursacht höhere Kosten in der Leistungsprüfung als in anderen Gebieten mit günstiger Herdenstruktur. Folglich finden dann auch Formen der Leistungsprüfung stärkere Verbreitung, die mit einem geringeren finanziellen Aufwand verbunden sind und auf der anderen Seite die Ergebnismenge nur unerheblich einschränken.

Unter den Gesichtspunkten Doppelnutzung und ungünstige Betriebsstruktur werden daher aus dem Themenbereich Leistungsprüfung die Verfahren zur Milchleistungs- und Fleischleistungsprüfung in Bayern näher beschrieben. Durch den Einsatz von mobilen elektronischen Messgeräten in der Milchleistungsprüfung in Bayern ist auch eine neue Art der Melkbarkeitsprüfung entstanden, die sich in Durchführung und Informationsangebot wesentlich von den bisherigen Verfahren unterscheidet.

#### 3.3.1 Milchleistungsprüfung

Die Milchleistungsprüfung dient zur Feststellung der Milchleistung von Einzeltieren nach dem Stichprobenprinzip. Dazu werden innerhalb eines Jahres in regelmäßigen Abständen mehrere Probemelken durchgeführt. Beim Probemelken werden die Tagesmilchmenge sowie die Milchhaltsstoffe von jeder Kuh in der Herde ermittelt. Das Probemelken kann nach verschiedenen Prüfverfahren erfolgen, die in einer weltweit gültigen ICAR-Richtlinie zur Durchführung der Milchleistungsprüfung festgelegt sind. Die Prüfverfahren unterscheiden sich nach Prüfmethode, Prüfschema, Prüfintervall und Melkfrequenz.

In Bayern werden derzeit elf Probemelken im Prüfungsjahr angesetzt. Das entspricht einer 4-Wochenkontrolle. Kürzere Prüfintervalle (z. B. 3-Wochenkontrolle) werden wegen der zu hohen Kosten nicht angeboten. Umgekehrt wären nach der ICAR-Richtlinie auch längere Prüfzeitabstände möglich (z. B. 6- oder 8-Wochenkontrolle), um die Kosten zu senken. Die Aktualität der Milchleistungsergebnisse hat aber einen höheren Stellenwert, so dass bisher keine Nachfrage bei den Milchviehhaltern in Bayern besteht.

Durch verschiedene Kombinationen von Prüfmethode und Prüfschema stehen in Bayern mehrere Prüfverfahren zur Auswahl. Je nach Aufwand für die Probenahme fallen auch unterschiedliche Gebühren an. Einfachere Prüfungen sind kostengünstiger, liefern aber auch Ergebnisse mit geringerer Genauigkeit.

## **Beschreibung der Prüfverfahren**

### **Prüfverfahren nach der A-Methode**

Innerhalb der A-Methode werden AS-, AT- und AM-Prüfverfahren angeboten. Die Prüfung wird in allen Fällen durch einen Angestellten des Kontrollverbandes (in Bayern in der Regel durch den Probenehmer) durchgeführt. Das Melken ist so durchzuführen, dass der Probenehmer die Möglichkeit hat, jederzeit den Melkvorgang zu beobachten.

#### *AS-Verfahren:*

Die Ermittlung der 24-Stunden-Gemelksmenge erfolgt aus Abend- und Morgenmelkung. Die Bestimmung der Milchinhaltsstoffe erfolgt aus beiden Gemelken über eine anteilige Mischprobe (d. h. in der Mischprobe sind die unterschiedlichen Milchmengen von Abend- und Morgengemelk berücksichtigt). Im Labor des Milchprüfringes erfolgt die Untersuchung der Milchprobe auf Fett-, Eiweiß-, Laktose-, Harnstoffgehalt und Zellzahl.

#### *AT-Verfahren:*

Die Ermittlung der Gemelksmenge erfolgt aus einer Melkzeit alternierend, d. h. morgens und abends im Wechsel, um den Unterschieden zwischen Abend- und Morgengemelk Rechnung zu tragen. Die Milchinhaltsstoffe werden aus dem Gemelk von einer Melkzeit bestimmt. Der Probenehmer muss daher nur zu einer Melkzeit auf dem Betrieb anwesend sein. Dadurch können Personalkosten gesenkt werden und somit auch die Milchleistungsprüfung billiger angeboten werden.

Die Milchmenge aus Abend- oder Morgengemelk wird unter Berücksichtigung des Melkzeitabstandes zu einer Tagesmilchmenge hochgerechnet. Bei 12-Stunden-Melkzeitabstand entspricht es einer Verdoppelung der Einzelgemelksmenge. Der Faktor liegt unter 2, wenn der Abstand zum vorherigen Melken über 12 Stunden beträgt, und umgekehrt über 2 bei Melkzeitabständen unter 12 Stunden. Zusätzlich erhält auch der Fettgehalt aus dem Einzelgemelk eine Korrektur auf Melkzeitabstand. Beim Eiweißgehalt sind keine Umrechnungen erforderlich, da Schwankungen zwischen Abend- und Morgengemelk unerheblich sind.

#### *AM-Verfahren:*

Die Ermittlung der 24-Stunden-Gemelksmenge erfolgt aus Abend- und Morgengemelk. Die Milchinhaltsstoffe werden wie bei der AT-Methode alternierend aus einer Melkzeit bestimmt. Für den Fettgehalt ist daher eine Korrektur auf Melkzeitabstand erforderlich.

Der Probenehmer ist nur bei der Melkzeit anwesend, in der die Probenahme zur Milchinhaltsuntersuchung erfolgt. In der anderen Melkzeit wird nur die Milchmenge zum zweiten Einzelgemelk ermittelt. Dieses Prüfverfahren ist allerdings nur mit dem LactoCoder oder einer hofeigenen elektronischen Milchmengenmessanlage durchführbar, da in beiden Fällen die Milchmenge automatisch aufgezeichnet wird. Der LactoCoder ist ein mobiles elektronisches Milchmengenmessgerät, das mit der Aufzeichnung der Milchflusskurve beim Melken automatisch die Milchmenge ermittelt. Darüber hinaus liefert das Gerät Ergebnisse zur Melkbarkeit.

### **Prüfverfahren nach der B-Methode**

Im Gegensatz zur A-Methode wird die Prüfung durch betriebseigenes Personal durchgeführt. Der Angestellte des Kontrollverbandes sorgt für die Bereitstellung der LactoCoder bei Betrieben ohne hofeigene Messanlage, für Probenweiterleitung und für die Datenübermittlung an das LKV. Bei der B-Methode werden auch S-, T- und TM-Verfahren angeboten.

Zusätzlich gibt es für Betriebe mit Roboter melkanlagen das BE4R-Verfahren. Hierzu müssen alle Einzelgemelke mit Milchmenge und Melkzeitbeginn elektronisch dem LKV übermittelt werden. Für die Bestimmung der Milch Inhaltsstoffe muss zu jedem Einzelgemelk am Prüfungstag mit einer hofeigenen Probenahmevorrichtung (Shuttle) eine Probe erstellt werden. Aus den einzelnen Proben wird anhand der dazugehörigen Milchmenge ein Tagesmittel für die Inhaltsstoffe berechnet.

Die Zahlen aus Tabelle 3.3.2 verdeutlichen die starke Verbreitung von einfachen und Kosten sparenden Prüfverfahren in Bayern infolge von zunehmenden Kostendruck und der rückläufigen staatlichen Förderung. 1996 standen alle MLP-Betriebe in Bayern noch unter der AS-Kontrolle.

**Tab. 3.3.2: Verteilung der MLP-Prüfverfahren in Bayern zu Prüfungsende 2006**

Prüfverfahren	Messgerät	Betriebe		Kühe	
		Anzahl	%	Anzahl	%
AS	alle	1.459	4,8	34.413	3,6
AT	TrueTest	3.702	12,3	87.041	9,0
AT	LactoCorder	8.567	28,4	266.263	27,6
AM	LactoCorder	6.296	20,9	208.159	21,6
AM	hofeigene Messung	344	1,1	20.140	2,1
BS	LactoCorder	126	0,4	3.644	0,4
BT	LactoCorder	3.985	13,2	126.300	13,1
BM	LactoCorder	4.934	16,4	175.628	18,2
BS/BM	hofeigene Messung / Roboter	726	2,4	43.428	4,5

### Leistungsermittlung

Aus den Tagesergebnissen der Probemelken wird mit der Zwischentagsmethode die Milchleistung einer Kuh berechnet. Dabei unterscheidet man:

#### 305-Tage-Leistung:

Sie beginnt mit der Kalbung und endet mit dem Trockenstellen, spätestens aber am 305. Melktag. Sie ist ein international vergleichbares Merkmal zum Milch-Leistungsvermögen einer Kuh. Veröffentlicht werden 305-Tage-Leistungen mit mindestens 250 Melktagen.

#### Jahresleistung:

Sie gibt die Leistung in einem Prüfungsjahr an (Beginn 1. Oktober bis 30. September des folgenden Jahres). Die Summe aller Jahresleistungen einer Kuh ergibt ihre Lebensleistung.

Noch nicht abgeschlossene Leistungen werden als laufende Jahres- bzw. Laktationsleistung auf dem Probemelkbericht für den Landwirt ausgewiesen zur Information über den aktuellen Leistungsstand der Kühe.

Zum Prüfungsende wird aus den aktuellen Jahresleistungen aller Kühe des Betriebes der Herdendurchschnitt berechnet:

$$\text{Herdendurchschnitt} = \frac{\sum \text{Jahresleistung} \times 365}{\sum \text{Futtertage}}$$

$$\text{Herdengröße} = \frac{\sum \text{Futtertage}}{365} \quad (\text{im Schaltjahr } 366)$$

Mit gleichen Rechenformeln werden auch die Rassendurchschnitte zum Jahresabschluss berechnet, d.h. es werden alle Jahresleistungen von Kühen der gleichen Rasse zusammengefasst. In Tabelle 3.3.3 sind die Rassendurchschnitte für Bayern zum Prüfungsjahr 2006 dargestellt.

**Tab. 3.3.3: Milchleistung nach Rasse in Bayern für das Prüfungsjahr 2006  
(nach LKV-BAYERN-Jahresbericht 2006)**

Rasse	Milch kg	Fett		Eiweiß	
		kg	%	kg	%
Fleckvieh	6.668	276,4	4,15	231,8	3,48
Braunvieh	6.830	288,1	4,22	244,4	3,58
Murnau-Werdenfelser	4.291	162,6	3,79	141,6	3,30
Gelbvieh	5.682	238,7	4,20	199,6	3,51
Pinzgauer	5.222	205,3	3,93	177,5	3,40
Schwarzbunte	7.934	326,8	4,12	266,4	3,36
Rotbunte	7.466	312,5	4,19	253,6	3,40
Rotvieh	6.125	277,9	4,54	212,5	3,47
Jersey	6.063	320,6	5,29	234,0	3,86
Sonstige	5.892	240,0	4,07	201,2	3,41

### 3.3.2 Melkbarkeitsprüfung

Die Melkbarkeit findet - sowohl unter dem Aspekt der Eignung der Kühe für den maschinellen Melkprozess als auch wegen vorhandener Beziehungen zwischen Milchabgabeverhalten und Eutergesundheit - Berücksichtigung.

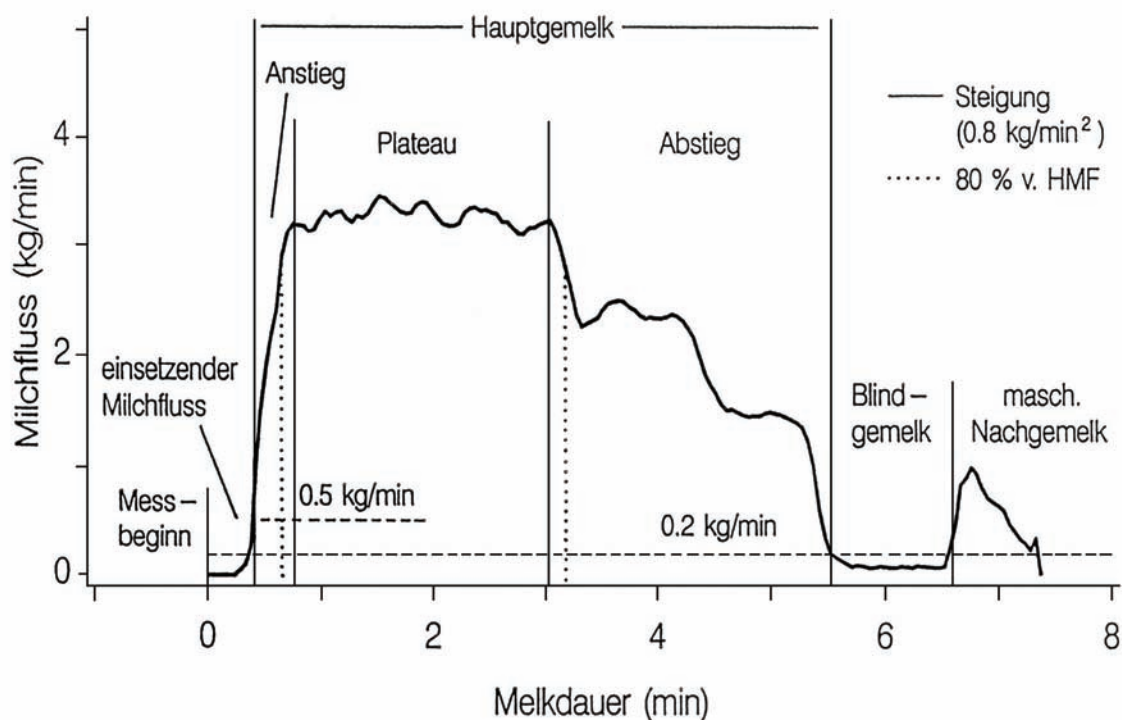
Merkmale zur Melkbarkeit lassen sich am besten durch Aufzeichnung von Milchflusskurven ableiten.

In Bayern werden von etwa 80% aller unter Milchleistungsprüfung stehenden Kühe routinemäßig zum Probemelken mit dem LactoCorder die Milchflusskurven aufgezeichnet.

Zur Ableitung von Merkmalen der Melkbarkeit wird die Milchflusskurve in strukturelle Abschnitte unterteilt (Abb. 3.3.1). Zusätzlich zu den bekannten Abschnitten Hauptgemelk, Blindgemelk und Nachgemelksphase kommt noch die Differenzierung der Hauptgemelksphase in Anstiegs-, Plateau-, und Abstiegsabschnitt. Die Abgrenzung erfolgt anhand der 80%-Schwelle zum höchsten Milchfluss.

Unter den Gesichtspunkten Melkarbeit und Eutergesundheit werden für Zucht und Beratung folgende Merkmale angeboten:

Milchmenge (Messbeginn bis Messende)	in kg
Höchster Milchfluss	in kg/min
Elektr. Leitfähigkeit zum Zeitpunkt des höchsten Milchfluss	in mS/cm
Dauer von Messbeginn bis 0,5 kg/min	in min
Dauer der Hauptgemelksphase	in min
Dauer der Plateauphase	in min
Dauer der Abstiegsphase	in min
Dauer der Blindmelkphase	in min
Dauer der Nachmelkphase	in min
Nachgemelksmenge	in kg
Dauer der Blindmelkphase nach Ende des Nachgemelks	in min
Durchschnittliches Minutenhauptgemelk	in kg/min
Code für abrupten Lufteinbruch	



**Abb. 3.3.1: Einteilung der Milchflusskurve in Abschnittsphasen (nach H. GÖFT 1994)**

Dem Milchviehalter stehen aus den anfallenden Ergebnissen umfangreiche Informationen zu seinem Betriebsmanagement zur Verfügung:

- Im Monatsbericht sind zum Betriebsdurchschnitt Anteil Blindmelkzeiten über 1min und Anteil Abstiegsphasen über 2 min ausgewiesen, sowie zu jeder Kuh das durchschnittliche Minutenhauptgemelk.
- Zum Jahresabschluss zusätzlich ein Betriebsvergleich für die Melkbarkeitsmerkmale mit Vergleichswerten zu Gemeinde, Landkreis und Bayern innerhalb Rasse. Auswertungen während des Jahres können darüber hinaus im Internet abgerufen werden.
- Auf Wunsch Ausdruck von Milchflusskurven zu bestimmten Kühen.

In Tabelle 3.3.4 sind die Durchschnittswerte zu den wichtigsten Melkbarkeitsmerkmalen aus dem Prüfungsjahr 2006 für das Fleckvieh nach Laktationsnummer dargestellt.

**Tab. 3.3.4: Melkbarkeitsmerkmale im Prüfungsjahr 2006 (nach LKV-BAYERN-JAHRESBERICHT 2006)**

Merkmal	1. Laktation	2. Laktation	3. Laktation
Anzahl der Gemelke	1.765.833	1.295.279	926.902
Anzahl der Kühe	290.271	216.666	156.606
Anzahl der Betriebe	19.435	19.299	19.179
Ø Minutengemelk	kg/min 1,85	1,91	1,93
Ø Maschinengemelk	kg 10,4	11,6	12,1
Ø Nachgemelk	kg 0,38	0,53	0,60
Werte mit Nachgemelk	662.356	662.354	525.865
Höchster Milchfluss	kg/min 2,67	2,57	2,56
Plateaudauer	min 2,26	2,67	2,84
Abstiegsdauer	min 2,71	2,90	2,96

Allein aus der Anzahl der Messungen wird der Umfang an Informationen zur Melkbarkeit ersichtlich, die ohne zusätzlichen Aufwand automatisch aus der Milchleistungsprüfung anfallen.

Zur Beurteilung der Melkbarkeit werden für einige Merkmale Zielgrößen festgelegt. Im Einzelnen gelten folgende Zielgrößen:

Höchster Milchfluss	3,0 – 4,5 kg/min
Dauer der Plateauphase	4,5 – 5,0 min
Dauer der Abstiegsphase	maximal 1 min
Dauer der Hauptgemelksphase	maximal 6 min
Nachgemelksmenge	maximal 0,3 kg.

Aus den Zahlen ist ersichtlich, dass für einen gleichmäßigen Verlauf der Milchabgabe ein intermediäres Optimum zum höchsten Milchfluss sowie zur Dauer der Plateauphase angestrebt wird unter Minimierung der für die Eutergesundheit bedenklichen Merkmale Abstiegsdauer und Nachgemelksmenge.

Für die Zuchtwertschätzung Melkbarkeit steht zur ersten Laktation ein umfangreiches Datenmaterial aus der Milchleistungsprüfung zur Verfügung. Eine eigene Prüfung auf Melkbarkeit ist seit dem Einsatz der LactoCorder-Geräte nicht mehr erforderlich. Da in die länderübergreifende Zuchtwertschätzung für Fleckvieh aus den anderen Ländern überwiegend Melkbarkeitsergebnisse aus der herkömmlichen Melkbarkeitsprüfung mit Stoppuhrmessung eingehen, werden die LactoCorder-Ergebnisse zu einem Merkmal durchschnittliches Minutengemelk des Gesamtgemelks zusammengefasst. Aus der ersten Laktation fließen alle Messungen zwischen 15. und 250. Laktationstag in die Zuchtwertschätzung ein. Anders als bei der früheren Nachkommenschaftsprüfung stehen zu jeder Kuh mehrere Messergebnisse zur Verfügung. Außerdem sind alle erstlaktierenden Tiere aus einer Herde einbezogen. Dadurch können systematische Umwelteinflüsse wie z. B. der Betriebshaltereffekt noch besser in der Zuchtwertschätzung berücksichtigt werden.

### 3.3.3 Fleischleistungsprüfung

Die Fleischleistungsprüfung umfasst Merkmale zur Mastleistung und zum Schlachtwert. Beim Fleckvieh als klassischen Vertreter der Zweinutzungsrasse besitzt die Fleischleistungsprüfung eine wesentliche Komponente für die züchterische Arbeit. Die Fleischleistungsprüfung erfolgt in Form von Eigenleistungs- und Nachkommenprüfung. In der Vergangenheit fielen die Merkmale hauptsächlich in der Stationsprüfung an, die den Vorteil von standardisierten Umweltbedingungen haben. Aus Kostengründen und durch die wesentlich verbesserte Organisation der Schlachthofdatenerfassung trägt heute im Wesentlichen die Nachkommenprüfung im Feld zur Feststellung der Fleischleistung bei. Bei dieser Form werden von allen wichtigen Schlachthöfen die Schlachtergebnisse mit Schlachtgewicht, Handelsklasse und Fettklasse dem LKV Bayern mitgeteilt. Daneben liefern einige Schlachthöfe zusätzlich das Lebendgewicht, aus dem in Verbindung mit dem Schlachtgewicht das Ausschachtungsergebnis abgeleitet wird.

#### Durchführung der Nachkommenprüfung im Feld

Die Schlachthöfe melden in regelmäßigen Abständen ihre Schlachtergebnisse an das LKV Bayern. Wichtig bei der Datenlieferung ist die Zuordnung der eindeutigen Tierohrmarkennummer zum Schlachtergebnis. Seit der Einführung eines einheitlichen Tieridentifizierungssystems für Rinder nach ISO-Norm in den EU-Ländern werden von den meisten Schlachthöfen Schlachtergebnisse zu allen Rinderkategorien gemeldet.

Voraussetzung für die Datenübernahme von Schlachtergebnissen in die Fleischleistungsprüfung ist die Herkunft des Rindes aus einem bayerischen MLP-Betrieb.

In der Zuchtwertschätzung auf Fleischleistung bei Doppelnutzungsrassen werden aus der Nachkommenprüfung-Feld zurzeit nur Daten zu Mastbullen verwendet. Daher erhalten die Schlachthöfe für jeden gemeldeten Schlachtbullen eine Entschädigung, der eine vollständige Abstammung hinsichtlich Vater und Mutter im Herdbuchbestand des LKV Bayern aufweist und einer Zweinutzungsrasse angehört. Der Datenverbund mit den Schlachthöfen ist im Laufe der Zeit derart gewachsen, dass nahezu alle Schlachthöfe in Deutschland, bei denen Schlachtrinder mit bayerischer Herkunft anfallen, an das LKV Bayern Daten liefern. Inzwischen werden auch Schlachtbullen, die in österreichischen oder baden-württembergischen MLP-Betrieben geboren sind und in Bayern gemästet wurden, mit übernommen. Ermöglicht wird die Datenerweiterung durch den regelmäßigen Austausch von Abstammungsdaten zwischen den drei Ländern Bayern, Baden-Württemberg und Österreich. Für die gemeinsame Zuchtwertschätzung auf Fleischvererbung wird dadurch eine bessere Verknüpfung der Datenbasis für Fleckvieh erreicht. In Tabelle 3.3.5 ist das Datenaufkommen aus dem Prüfungsjahr 2006 dargestellt:

**Tab. 3.3.5: Datenumfang Schlachtergebnisse im Prüfungsjahr 2006**  
(nach LKV-BAYERN-JAHRESBERICHT 2006, stark gekürzt)

Mutterrasse	Jung- bullen	Bullen	Ochsen	Kühe	Färsen	Kälber	Gesamt
Fleckvieh	217.082	2.094	1.362	164.069	45.851	2.094	432.594
Braunvieh	11.444	354	578	25.192	3.102	648	41.320
Gelbvieh	1.526	22	17	1.109	246	11	2.932
Pinzgauer	93	17	8	114	30	2	264
Schwarzbunte	3.199	229	124	10.783	1.797	616	16.750
Rotbunte	2.184	44	19	2.029	496	68	4.840
Blonde d'Aquitaine	17	1	6	13	17	0	54
Charolais	130	7	2	58	49	3	249
Deutsch-Angus	196	22	1	67	94	39	420
Sonstige	502	21	7	109	40	14	693

### Masttypen

Für eine korrekte Zuchtwertschätzung ist eine genaue Zuordnung systematischer Umwelteinflüsse auf die Prüfergebnisse erforderlich. Hierzu zählt vor allem die richtige Zuordnung des Mästerbetriebes zum Schlachtergebnis. Dazu wird bei Übernahme der Schlachtdaten in die Fleischleistungsprüfung ein Abgleich der Standorte des Tieres in seinem Lebenslauf aus der Tierdatenbank der Viehverkehrsverordnung vorgenommen. Für die Einstufung eines Betriebes als Mastbetrieb ist die prozentuale Standortdauer zum Lebensalter in Abhängigkeit der im Lebenslauf aufgetretenen Betriebswechsel entscheidend. In Tabelle 3.3.6 ist das Schema zur Zuordnung des Mastbetriebes in Abhängigkeit von Masttyp für Jungbullen dargestellt.

**Tab. 3.3.6: Zuordnung Mastbetrieb in Abhängigkeit vom Masttyp und Mastdauer**

Masttyp	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3	Betrieb 4
MLP und Mast	≥ 90 % M	—	—	—
Bullenmast	≤ 20 %	≥ 80 % M	—	—
Fressermast I	20-50 %	≥ 50 % M	—	—
Fressermast II	≤ 20 %	≤ 50 %	≥ 50 % M	—
Endmast	≥ 5 %	≥ 5 %	≥ 5 %	≥ 70 % M

M = Mastbetrieb

Entscheidend für die Zuordnung ist in Abhängigkeit vom Masttyp eine Mastdauer von mindestens 50% des Lebensalters im Mastbetrieb. In Tabelle 3.3.7 ist die Verteilung von Fleckviehjungbullen aus dem Prüfungsjahr 2006 auf die einzelnen Masttypen dargestellt.



**Tab. 3.3.7: Verteilung Jungbullenschlachtungen auf Mastverfahren in 2006**

Masttyp	Bullen		Betriebe	Tiere je Betrieb
	Anzahl	%		
MLP-Geburtsbetrieb	51.887	25,0	6.355	10
Bullenmast	84.095	40,6	5.087	22
Fresser I (2 Betr.)	6.024	2,9	1.554	16
Fresser II (3 Betr.)	63.693	30,7	3.774	25
Mast (> 4 Betr.)	1.480	0,7	576	32

Nahezu ein Viertel aller Mastbullen kommen noch aus Betrieben, die zusätzlich zur Milchviehhaltung noch eine eigene Bullenmast betreiben. Allerdings nimmt der Anteil der kombinierten Betriebe (Milch + Mast) in den letzten Jahren ständig ab.

### Schlachtergebnisse

Tabelle 3.3.8 gibt einen Überblick zu den Ergebnissen der Schlachtleistungsmerkmale beim Fleckvieh. Aus dem Vergleich der Schlachtergebnisse innerhalb Kategorie ergibt sich, dass in der Jungbullenmast mit Fleckvieh ein Schlachtgewicht von 400 kg bei einem Alter von 19 Monaten erreicht wurde. Daraus ergibt sich eine Nettozunahme von 690 Gramm.

Der Handelsklassenberechnung ist eine Umcodierung des EUROP-Systems auf eine Skala von 1 bis 5 zugrunde gelegt, wobei 1 der niedrigsten Handelsklasse ‚P‘ entspricht. Mit einem Anteil von 0,3% der Gesamtproduktion ist die Ochsenmast in Bayern nahezu bedeutungslos. Gegenüber der Bullenmast zeigen sich niedrigere Tageszunahmen, die Handelsklasse fällt schlechter aus und die Fettklasse liegt deutlich höher. Weibliche Schlachttiere werden in der Regel nicht zu Mastzwecken gehalten. Aus diesem Grund sind ihre täglichen Zunahmen nur wenig informativ. Allerdings fallen bei Färsen die hohen Handelsklassenwerte auf. Deshalb wird zurzeit überprüft, wie stark die Schlachtleistung der Färsen von der Genetik beeinflusst wird. Eine Einbeziehung in die Zuchtwertschätzung wäre dann denkbar.

**Tab. 3.3.8: Schlachtergebnisse\* nach Kategorie für Fleckvieh zum Prüfungsjahr 2006 (nach LKV-BAYERN-JAHRESBERICHT 2006)**

Kategorie	Tiere	Schlacht-			Netto-		Handels-		Fett-	
		Gewicht kg	s	Alter Tage	zunahme g	s	klasse x	s	klasse x	s
Jungbullen	209.512	399,8	41,7	584	690	88	3,68	0,60	2,54	0,53
Bullen	1.870	405,4	64,8	840	505	86	3,37	0,70	2,22	0,58
Ochsen	1.229	345,2	38,5	666	534	97	3,19	0,52	2,74	0,52
Kuh	148.603	342,7	56,3	1.999	321	53	2,84	0,84	2,57	0,87
Färsen	41.074	322,3	46,6	773	425	71	3,31	0,65	3,03	0,62
Jungrind	35	170,1	18,1	317	541	73	2,31	0,63	1,86	0,55
Kalb	1.480	92,7	26,2	167	577	130	2,54	0,72	1,73	0,53

s = Standardabweichung; x = Mittelwert

\* Definition des Schlachtgewichts: Das Schlachtgewicht ist das Kaltgewicht des Tierkörpers eines geschlachteten, entbluteten, enthäuteten und ausgeweideten Tieres ohne Geschlechtsorgane, ohne Füße (in Höhe des Carpus und des Tarsus abgetrennt), ohne Kopf, ohne Schwanz, ohne Nieren und das sie umgebende Fett sowie ohne Euter (laut Anhang IV in 94/433/EG)

### Eigenleistungsprüfung im Feld

Bei dieser Form der Prüfung werden die Ergebnisse von Zuchtbullen aus der Körung übernommen. Dies betrifft die tägliche Zunahme bis zur Körung und die Bemuskelungsnote. Für genaue umweltspezifische Korrekturen fallen hier allerdings zu wenig Vergleichstiere mit ähnlichen Aufzuchtbedingungen an. Die Bedeutung der Ergebnisse liegt in erster Linie als frühzeitige Information für die Körentscheidung (vgl. auch Abschn. 3.4).

### Weiterführende Literatur :

www.lkv-bayern.de

## 3.4 Fleischrinderzucht (W. Brade)

### 3.4.1 Fleischrinderzucht in Deutschland

Nach den Ergebnissen der Viehzählung (November 2006) wurden in Deutschland 654.700 Mutterkühe gehalten. Die Zahl der mutterkuhhaltenden Betriebe sank gegenüber dem Vorjahr um 1,0 % auf 45.500. Vorrangiges Ziel ist die Produktion von hochwertigem Qualitätsrindfleisch aus wirtschaftseigenem Futter.

Als Haltungsverfahren kommen vorzugsweise kapitalextensive (Nutzung von Altgebäuden) und arbeitsextensive (Weidehaltung, einfache Laufstallhaltung im Winter) Formen zur Anwendung. Die Kälber werden im Alter von 5 bis 7 Monaten von ihrer Mutter abgesetzt, als Fleisch vom „Weidejungrind“ vermarktet, als Absetzer verkauft oder im eigenen Betrieb ausgemästet. Zusätzlich trägt die Mutterkuhhaltung ganz wesentlich bei zur:

- Offenhaltung und Pflege der Landschaft
- Steigerung des Erholungswertes der Landschaft
- Entlastung des Milchmarktes
- Erhaltung der Kulturlandschaft.

Die zahlreich vorhandenen Fleischrinderrassen werden aktuell - in Abhängigkeit vom Fleischbildungsvermögen pro Zeiteinheit und zugehörigen Futteransprüchen – häufig wie folgt gegliedert:

- *Intensivrassen*
- *Mittelintensivrassen*
- *Extensivrassen* (Abbildung 3.4.1).

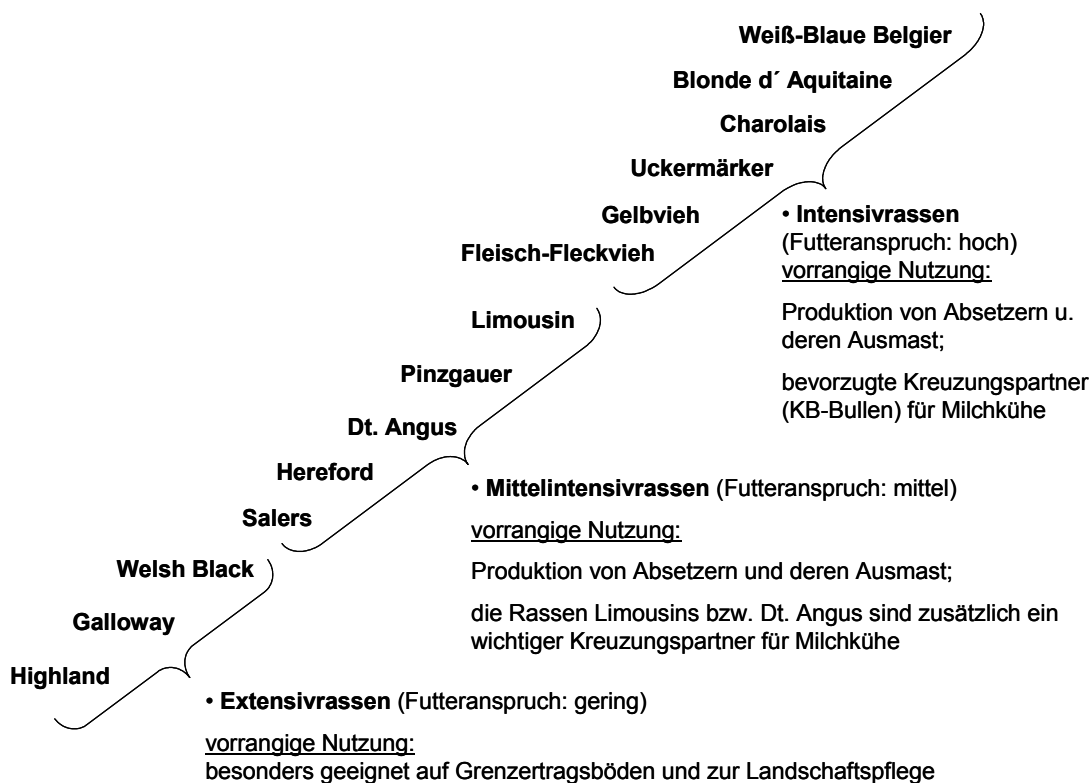


Abb. 3.4.1: Mögliche Gliederung vorhandener Fleischrinderrassen und deren Nutzung

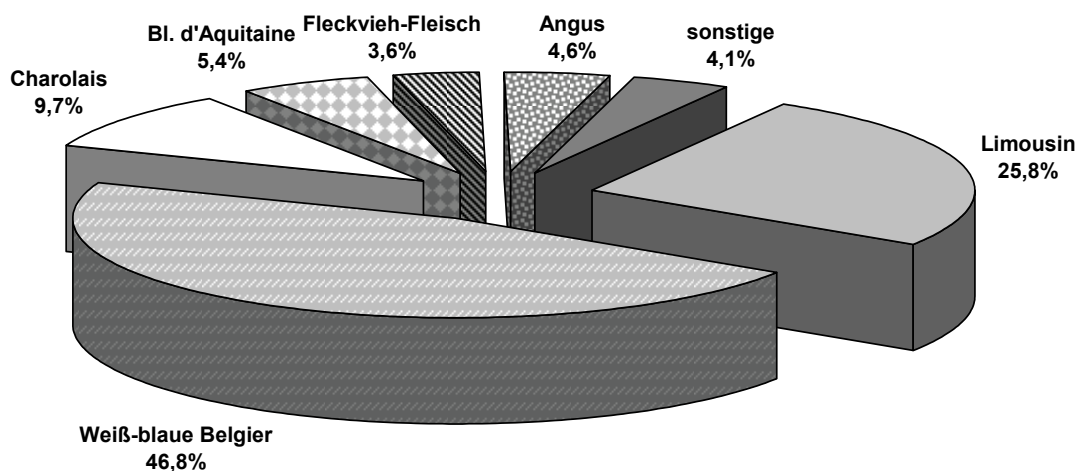
Im September 2006 waren ca. 6.000 Mitgliedsbetriebe in den regionalen Zuchtverbänden organisiert. Bundesweit waren 58.419 Bullen und Kühe im Herdbuch eingetragen. Gemessen an den Herdbuchtierzahlen sind die Rassen Limousin, Fleisch-Fleckvieh, Charolais und Dt. Angus bestimmend (Abb. 3.1.3).

Der *Bundesverband Deutscher Fleischrinderzüchter und -halter e.V. (BDF)* ist der Dachverband für die organisierte deutsche Fleischrinderzucht und -haltung. Mitglieder sind nicht einzelne Landwirte, sondern die regionalen und überregionalen Zusammenschlüsse von Fleischrinderhaltern. Auf der zugehörigen Homepage sind neben Fachinformationen auch die Zuchtziele einzelner Fleischrinderrassen beschrieben ([www.bdf-web.de/zucht-ziele.html](http://www.bdf-web.de/zucht-ziele.html)).

Eine zusätzliche wichtige Aufgabe der organisierten Fleischrinderzucht ist die Bereitstellung von leistungsgeprüften und intensiv ausgelesenen Zuchtbullen für die Gebrauchskreuzung mit Milchrinderrassen; sowohl für die künstliche Besamung (KB) als auch für den natürlichen Deckakt.

Nach Angaben der ADR (= Arbeitsgemeinschaft Dt. Rinderzüchter e.V., Bonn) waren die Besamungen mit Fleischrinderrassen in 2006 leider weiter rückläufig (= 188.501 Erstbesamungen mit Fleischrinderrassen in 2006).

Führend in der Gebrauchskreuzung sind - abweichend vom zugehörigen Herdbuchbestand - nach wie vor die Weiß-Blauen Belgier (= 88.131 EB in 2006). Diese Rasse empfiehlt sich - sowohl als Kreuzungspartner für das Braunvieh (Süddeutschland) als auch für die Holsteins (Norddeutschland) - vor allem dann, wenn die KB zur Anwendung kommt (vgl. Abb. 3.4.2)



**Abb. 3.4.2: Prozentualer Anteil verschiedener Fleischrinderrassen an durchgeführten Erstbesamungen mit Fleischrindersperma in 2006 (nach Angaben der ADR)**

Hinsichtlich der Art und Weise der Leistungsprüfung, der Standortansprüche und der Zuchtwertschätzung werden die vorhandenen Fleischrinderrassen in Deutschland auch wie folgt gruppiert:

- **Wiegerassen:** Hierzu zählen die meisten intensiven und mittelintensiven Rassen (z. B. Charolais, Fleisch-Fleckvieh, Deutsche Angus, Limousin, Pinzgauer u. a.)
- **Nichtwiegerassen:** Hierzu zählen sämtliche extensive Rassen (Galloway, Highland u. a.).

Diese Gliederung resultiert aus der Leistungsprüfung; speziell der zugehörigen Feldprüfung („vorgeschriebene Wiegetermine“) in aktiven Fleischrinderherden (Herdbuchzucht).

### Fleischleistungsprüfung

Während Milch- oder Melkbarkeitsprüfungen in der Bundesrepublik Deutschland nach einheitlichen Richtlinien durchgeführt werden, erfolgen die Fleischleistungsprüfungen

regional- und rassenabhängig verschieden. Verbreitet sind Feld- und Stationsprüfungen. Die Stationsprüfungen sind in der Regel detaillierter, aber auch teurer (vgl. Abschnitt 3.1).

Wichtige Prüfungsformen sind:

### 1. Feldprüfung in aktiven Fleischrinderherden (Herdbuchzucht)

Die Herdbuchbetriebe werden regional (mindestens 1x jährlich) vom zuständigen Zuchtverband (Prüfstelle) angefahren. Es wird die gesamte auf dem Betrieb vorhandene Nachzucht im Alter von 90 bis 500 Tagen gewogen und in der Bemuskelung bonitiert. Gewichtsdaten, die im Alter von 90 bzw. 280 Tagen erhoben werden, gehen in das 200-Tage-Gewicht ein. Gewichtsdaten für Tiere im Alter von 281 bis 500 Tagen finden Verwendung bei der Berechnung des 365-Tage-Gewichts. Die Daten werden anschließend rassenspezifisch ausgewertet und z. B. nach folgenden Einflussfaktoren korrigiert:

- Alter der Mutter des Kalbes
- Alter des Kalbes zum Zeitpunkt der Gewichtsermittlung
- Geschlecht des Kalbes
- Geburtstyp (Einling/Zwilling)
- Geburtsmonat.

### 2. Eigenleistungsprüfungen von Jungbullen zur Zucht auf Station

Kälber aus gezielter Paarung werden in Einzelbuchten oder in Gruppenhaltung auf Station getestet. Der Prüfungsabschnitt ist rassenspezifisch. Die Prüfung erfolgt unter einheitlichen Fütterungs- und Haltungsbedingungen. Ermittelt werden in der Regel die Körpergewichte (Prüfanfang, -ende), tägliche Zunahme, Futteraufnahme (T-Aufnahme), Futterverwertung und Körpermaße (vgl. Tab. 3.4.1). Zusätzlich erfolgen subjektive Bewertungen der Bemuskelung (Note).

### 3. Nachkommenprüfung von Testbullen im Feld (gelenkte Feldprüfung)

Geprüft werden in der Regel mindestens 12 Söhne pro Testbulle in (ausgewählten) Mastbetrieben. Der Prüfungsabschnitt umfasst z. B. den 120. Tag bis Mastende (vgl. auch Abschnitt 3.2). Ermittelt werden mindestens die tägliche Zunahme sowie Handelsklasseneinstufungen. Gegenüber einer Nachkommenprüfung auf einer Station sind die Prüfkosten vergleichsweise gering.

### 4. Nachkommenprüfung von Testbullen auf Station

Geprüft werden in der Regel mindestens 6 Söhne pro Testbulle in einer spezialisierten Einrichtung (Station) mit definierten Umweltbedingungen (Fütterungsniveau, Haltungsverfahren etc.). Zusätzlich erfolgt in der Regel die Erfassung der Futteraufnahme/-verwertung (vgl. Abschnitt 3.5).

### **Einige Ergebnisse aus der Eigenleistungsprüfung von Jungbullen auf Station**

Aus der stationären Leistungsprüfung für Fleischrinder in NRW, die in Eickelborn in Form einer Eigenleistungsprüfung (ELP) seit 1970 durchgeführt wird, liegen sehr umfassende Ergebnisse vor. Sie sollen deshalb hier beispielhaft wiedergegeben werden.

Die Prüfphase dauert hier 135 Tage, an deren Ende die Jungbullen das körfähige Alter von rund einem Jahr erreichen.

In der Tabelle 3.4.1 sind die mittleren Prüfergebnisse der Rassen Charolais und Fleisch-Fleckvieh als Vertreter der Intensivrasen sowie Limousin und Piemonteser aus den Mittelintensivrasen zusammengefasst. Das Durchschnittsalter der Tiere und dessen Variation bei Prüfbeginn (s) lag bei den vier Rassen auf fast gleicher Höhe und resultiert aus den Anlieferungsregularien; während das zugehörige Gewicht das Entwicklungspotenzial der Rassen bis zum Absetzen (Säugeperiode) widerspiegelt. Die anschließende Prüfperiode über 135 Tage fällt in den Altersbereich von ca. 8 bis 12 Monaten. Entsprechend hoch sind hier die Zuwachsleistungen von über 1.600 g täglich bei den schweren Rassen und 1.460 g

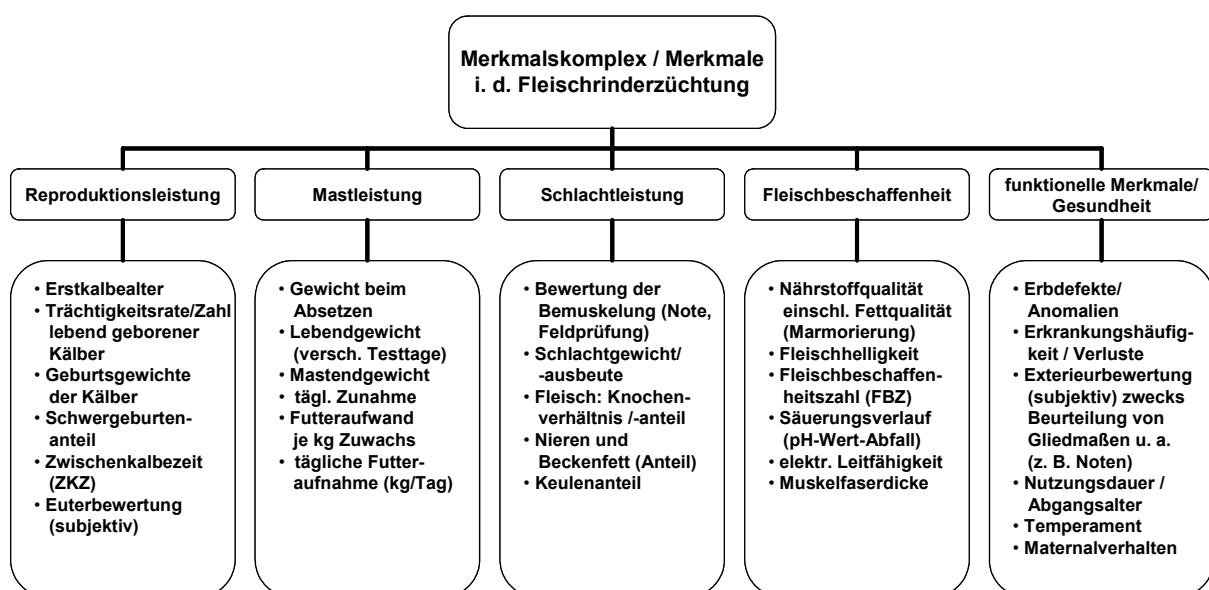
beispielsweise bei Limousin. Die Tageszunahmen der Bullen von der Geburt bis zum Abschluss der Prüfung ergaben sich aus den Leistungen dieser beiden Lebensabschnitte. Zusätzlich sind verschiedene Körpermaße mittels Messstock und Bandmaß am Prüfende erhoben worden. Hier zeigen sich deutliche Unterschiede für die Rumpflänge, die Brusttiefe und den Brustumfang zwischen den Rassen.

**Tab. 3.4.1: Ergebnisse stationsgeprüfter Bullen der Jahre 1995 bis 2003**

Merkmal	Einheit	Rasse Anzahl		Charolais 446		Fleisch-Fleckvieh 89		Limousin 557		Piemonteser 115	
		Ø	s	Ø	s	Ø	s	Ø	s		
<b>Mastleistung: Prüfperiode 135 Tage</b>											
Alter Prüfbeginn	Tage	230,9	17,5	226,9	17,2	237,0	16,5	237,8	15,6		
Gewicht Prüfbeginn	kg	349,2	46,2	347,9	44,5	317,1	38,3	312,7	38,2		
Gewicht Prüfende	kg	569,6	56,2	575,1	51,7	517,0	44,2	510,5	45,9		
Tägl. Zunahme in der Prüfperiode	kg	1,62	0,20	1,68	0,19	1,46	0,15	1,45	0,15		
Tägl. T-Aufnahme	kg	9,31	1,08	9,72	1,23	8,32	0,83	8,49	0,85		
Nährstoffverbrauch/kg Zuwachs	MJ ME	62,4	8,5	63,2	7,3	61,6	7,3	63,0	7,2		
Tägl. Zunahme seit Geburt	kg	1,44	0,13	1,47	0,11	1,29	0,11	1,27	0,10		
<b>Körpermaße (Prüfende)</b>											
Kreuzbeinhöhe	cm	132,4	4,3	134,3	3,5	133,5	3,5	132,3	4,6		
Rumpflänge	cm	147,1	5,2	149,7	4,9	144,9	4,5	146,7	4,7		
Brustumfang	cm	191,4	7,4	192,4	7,5	188,9	6,2	185,4	6,7		
Brusttiefe	cm	63,3	2,4	65,4	3,0	62,0	2,2	60,6	2,5		
Brustbreite	cm	46,7	2,9	46,3	3,1	45,8	2,5	46,4	2,6		
Beckenbreite	cm	48,9	2,3	49,1	2,3	48,3	2,2	48,6	1,8		

Quelle: MÜSCH et al. (2004, gekürzt)

Neben der Mast- und Schlachtleistung besitzt die Reproduktionsleistung, vor allem der weiblichen Tiere, eine zentrale Stellung in der Fleischrinderzucht. Zusätzlich sind funktionelle Merkmale zu nennen (Abb. 3.4.3).



**Abb. 3.4.3: Wichtige Merkmale in der Fleischrinderzucht (generell)**

### 3.4.2 Zuchtzielformulierung (generell)

Rinderproduzenten unterscheiden sich nicht von anderen landwirtschaftlichen Produzenten. Sie können gleichfalls die Preise kaum beeinflussen und müssen daher stets die Produktivität erhöhen und die Stückkosten senken. Nur so kann bei tendenziell steigenden Kosten die notwendige Wettbewerbsfähigkeit gesichert werden.

Laut deutschem Tierzuchtrecht kann jede Zuchtorganisation ihr eigenes Zuchtziel festlegen, so dass regionale Abweichungen vom Rassezuchtziel möglich sind. Generell sollte das Zuchtziel die Rentabilität des Erzeugerbetriebes positiv beeinflussen, die erzeugten Produkte die von den Verbrauchern gewünschte Qualität aufweisen, die Gesundheit der Tiere nicht gefährden und nicht im Widerspruch zum Tierschutz stehen. Das Zuchtziel ist somit in der Regel komplex. Für die Aufnahme eines Merkmals in ein Zuchtziel sollten folgende Bedingungen erfüllt sein:

- die wirtschaftliche Bedeutung sollte gegeben sein (direkt oder indirekt),
- das Merkmal muss eine genügend große genetische Variation ( $s^2_g$ ) aufweisen,
- das Merkmal muss mit genügender Genauigkeit erfassbar/messbar sein.

In der „Hobbyzucht“ spielen demgegenüber wirtschaftliche Überlegungen oftmals keine Rolle.

Verständlicherweise besitzen die Reproduktionsleistungen, die Mast- sowie Schlachtleistung eine zentrale Stellung in der Fleischrinderzucht. In der Tabelle 3.4.2 sind einige Merkmale und deren Bedeutung für die Fleischrinderzucht zusammengestellt.

**Tab. 3.4.2: Ökonomische Bedeutung verschiedener Merkmale in der Fleischrinderzucht**

Merkmal	Heritabilität	Variation	Bedeutung
<u>Gewicht:</u>			
Geburtsgewicht	gering	moderat	indirekt
Absetzgewicht	moderat	moderat	direkt
365-Tage-Gewicht	moderat	moderat	indirekt
Zunahme bis Schlachtung	moderat	moderat	direkt
Alter bei Schlachtung	moderat	moderat	direkt
<u>maternale Eigenschaften</u>	moderat	moderat	indirekt
<u>Schlachtkörper</u>			
Schlachtausbeute	moderat	gering	direkt
Fettanteil	moderat	moderat	indirekt
Marmorierung	moderat	gering	indirekt
<u>Reproduktion/Funktionalität</u>			
Alter bei 1. Zuchtbenutzung	gering	gering	indirekt
Kalbeverlauf (Erstkalbinnen)	gering	moderat	direkt
Anteil Totgeburten/Verluste	gering	gering	direkt
Kalbeintervall	gering	gering	indirekt
Konzeptionsrate	gering	gering	direkt
Nutzungsdauer	gering	moderat	direkt

Quelle: G. SIMM (2000, modifiziert)

Leider sind die in Deutschland genannten Zuchtziele bei Fleischrindern oftmals nur verbal. Auch ist die außerordentlich hohe Zahl vorhandener Fleischrinderrassen - im Zusammenhang mit der eingangs genannten Gesamtzahl an reinrassigen Herdbuchtieren einschl. der Zahl gehaltener Herdbuchtiere/Betrieb - aus züchterischer Sicht eher kritisch zu hinterfragen.

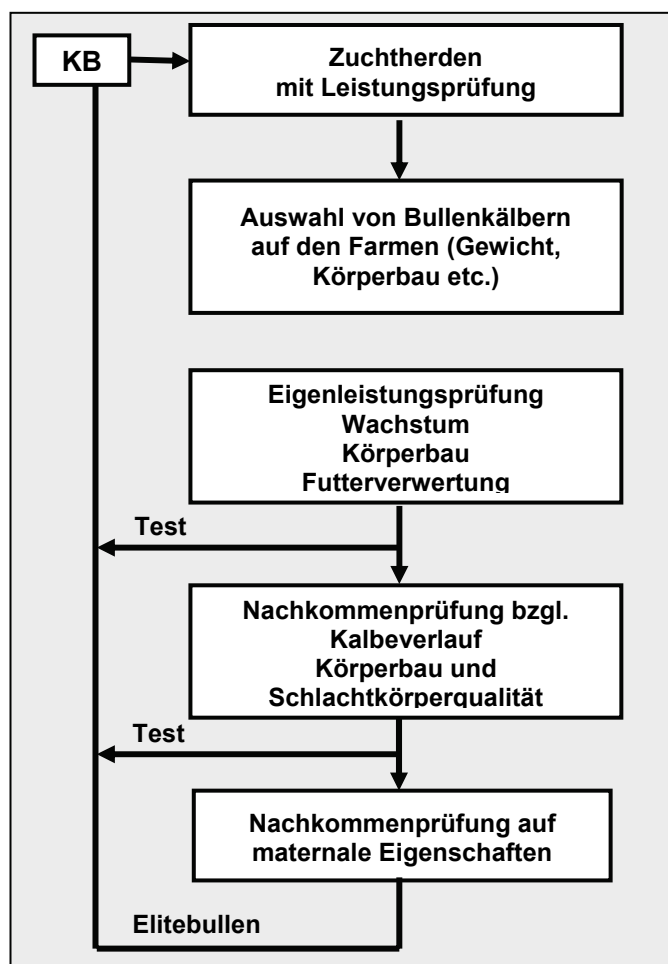
Wertet man die englischsprachige Fachliteratur aus, so werden dort komplexe Ansätze für den Gesamtzuchtwert empfohlen (vgl. Tab. 3.4.3).

**Tab. 3.4.3: Generelle Struktur eines komplexen Gesamtzuchtwertes in der Fleischrinderzucht**

erfasstes Merkmal	Zuchtziel	Index	
365-Tage-Gewicht besser: spätere Gewichte	Schlachtgewicht	} „Beef“-Wert	} <b>Gesamtwert</b>
Bemuskelung (Note)	Schlachtkörperbewertung		
Fettauflage	Fett-Anteil		
Geburtsgewicht Kalbeverlauf	Reproduktions- und Fruchtbarkeit	} Reproduktionswert	
Trächtigkeitsrate			
Nutzungsdauer			

Quelle: G. SIMM (2000, modifiziert)

Gleichzeitig sind moderne Biotechniken, vor allem die KB und der Embryotransfer (ET), in zugehörige Zuchtprogramme in Deutschland - vergleichsweise gegenüber unseren französischen Nachbarn (z. B. in der französischen Charolais-Zucht) weniger konsequent integriert (Abb. 3.4.4).

**Abb. 3.4.4: Mehrstufige Auslese von Vatertieren in der intensiven Fleischrinderzucht in Frankreich mit konsequenter Einbeziehung der KB (nach SIMM, 2000)**

Zusätzlich dürfte die starke Regionalität/Zersplitterung der Zuchtarbeit bei Fleischrindern in Deutschland die Effektivität der ohnehin sehr zahlreichen Zuchtprogramme weiter begrenzen.

### **Literatur:**

- Brade, W. (2006): Rinderzucht. In: G. von Lengerken, F. Ellendorf, J. von Lengerken. Landwirtschaftliches Lehrbuch. Tierzucht. Ulmer GmbH & Co., 2006, 582 Seiten
- Müsch, W.; J. Hibbeln; E. Tholen (2004): Aussagekräfte Daten aus der Stationsprüfung. Fleischrinder-Journal 4/2004, S. 8 - 11.
- Schwerin, M.; R. Fries, H. Simianer, H. Swalve, K. Wimmers (2006): Die strukturelle und funktionelle Genomanalyse – neue Wege zum Verstehen des Phänotyps. Züchtungskunde 78, 2006, S. 1 - 16
- Simm, G. (2000): Genetic Improvement of Cattle and Sheep. Farming Press, 2000, S. 1 - 433
- Weiher, O. (1994): Zuchtziele und Marketing bei Fleischrindern. Züchtungskunde Bd. 66, 471 – 483



**Pinzgauer-Jungrind (Foto: W. Brade)**



### 3.5 Leistungsprüfungen bei Fleischrindern, dargestellt unter besonderer Berücksichtigung der Ergebnisse in Mecklenburg-Vorpommern (J. Martin und U. Leege)

Absetzer bzw. Rindfleisch marktorientiert zu erzeugen und gleichzeitig die Produktionskosten zu minimieren, muss das generelle Ziel jedes Mutterkuhhalters sein. Deshalb sollten nur auf *Fleischleistung* geprüfte Bullen eingesetzt werden. Dafür gibt es gute Gründe:

- betriebswirtschaftlich → notwendige Kenntnisse zur Rentabilitätslage des Produktionszweiges „Rindermast“; *tägliche Zunahme* ↔ *Futterverbrauch*
- marktwirtschaftlich → Verbraucheransprüche an die Menge und Qualität des erzeugten Rindfleisches.

Dabei soll unter „*Fleischleistung*“ die *Mastleistung* (= *Wachstumskapazität und -intensität sowie Futterverwertung*) und der *Schlachtwert* (*quantitative als auch qualitative Merkmale, die den Verkaufswert des Schlachtkörpers bestimmen*) der Tiere verstanden werden.

Fleischleistungsprüfungen werden weltweit als

- *Eigenleistungsprüfung* → *Merkmalsfeststellung am Tier selbst sowie*
- *Nachkommenprüfung* → *Merkmalsfeststellung an den Nachkommen des Tieres*

sowohl in *Prüfstationen* als auch im *Feld* durchgeführt (vgl. auch Abschnitt 3.1).

Zwischen den verschiedenen Prüfungsformen treten jedoch z. T. erhebliche (*regionale*) Unterschiede hinsichtlich des Haltungs- und Fütterungsniveaus auf, die einen objektiven Vergleich der Prüfergebnisse erschweren und durchaus zu Fehlinterpretationen bzw. -entscheidungen bei der Selektion führen können.

In der Bundesrepublik Deutschland stellt die *Feldprüfung (mit dem Schwerpunkt Eigenleistungsprüfung)* bei Fleischrindern die am häufigsten angewandte Prüfmethode dar.

Vorteilhaft ist dabei, dass mehr Nachkommen je Vatertier in die Prüfungen einbezogen werden können als in Prüfstationen. Deshalb ersetzt sie auch zunehmend die Nachkommenprüfung auf Fleischleistung in Prüfstationen, obwohl der Aufwand für die notwendige Datenerfassung oft höher ist (*Dezentralisierung der Prüfung* ⇒ *erheblicher, oft unterschätzter Fahr- und Zeitaufwand*). Gleichzeitig wird auf eine Selektion bezüglich solcher Merkmale verzichtet, die am lebenden Tier nicht oder nur mit ungenügender Genauigkeit (z. B. *durch Ultraschall als punktuelles Messverfahren*) erfasst werden können. Dies trifft insbesondere auf die Merkmale des Schlachtwertes zu, die in allen entwickelten Ländern den Verkaufswert des Schlachtkörpers (*vor allem über die Muskelfülle*) beeinflussen. Da gegenwärtig keine geeigneten Möglichkeiten für eine zuverlässige Schätzung dieser Merkmale am lebenden Tier vorhanden sind, bedeutet der Verzicht auf die Ermittlung des Schlachtwertes der Tiere für die Züchter, dass sie möglicherweise die Anforderungen des Rindfleischmarktes nicht umfassend bedarfsgerecht bedienen können.

#### 3.5.1 Hohe Genauigkeit der Zuchtwertschätzung und Deckbulleneinsatz - ein Widerspruch?

Der natürliche Deckakt, der in der Fleischrindzucht/Mutterkuhhaltung aus wirtschaftlichen Gründen dominiert, setzt biologische Grenzen im Bulleneinsatz und in deren Auslastung. So sollten folgende Orientierungszahlen für die Anzahl zugeteilter Jungrinder bzw. Kühe je Deckbulle und Deckperiode nicht überschritten werden, wenn möglichst kurze Abkalbep perioden *von ca. 12 Wochen* erreicht werden sollen:

- für Jungbullen            10 - 20 Kühe/Jungrinder,
- für 2-jährige Bullen    20 - 40 Jungrinder/Kühe,
- für Altbullen             30 - 50 Jungrinder/Kühe.

Gleichzeitig sind, infolge der relativ geringen Nachkommenzahl eines Deckbullens, die Prüfmöglichkeiten und -genauigkeiten vor allem für *Merkmale mit niedrigen  $h^2$ -Werten (Fruchtbarkeit, Abkalbemerkmale)* eingeschränkt.

Aus Tabelle 3.5.1 wird deutlich, dass bei einer Stationsprüfung unter Berücksichtigung des Schlachtkörperwertes bereits mit einer vergleichsweise geringen Nachkommenzahl je Vatertier eine ausreichend hohe Genauigkeit der Zuchtwertschätzung ( $\geq 65\%$ ) erreicht werden kann. Unter den Bedingungen des Deckbulleneinsatzes mit biologisch begrenzter Anzahl Nachkommen je Bulle ist somit die Nachkommenprüfung unter Stationsbedingungen einschließlich Berücksichtigung des Schlachtwertes eine günstige Variante der Leistungsprüfung.

**Tab. 3.5.1: Notwendige Nachkommenzahlen, um eine ausreichende Genauigkeit der Zuchtwertschätzung zu erreichen (nach PHILIPSSON et al. 1979)**

Merkmal		„gepoolter“ Heritabilitäts- koeffizient	Anzahl Nachkommen bei Wiederholbarkeit	
			35 %	65 %
Feldprüfung	Mastleistung	0,20	-	36
Stationsprüfung	Mastleistung	0,30	-	23
	Schlachtkörperwert	0,60	-	10
Äußere Erscheinung		0,30	7	23
Fruchtbarkeitsmerkmale		0,05	46	147
Abkalbemerkmale		0,045	48	167

Aus den genannten Gründen wird in Mecklenburg-Vorpommern eine Fleischleistungsprüfung im Sinne einer Nachkommenprüfung in der Mastprüfanstalt Laage (unter Berücksichtigung der äußeren Erscheinung) organisiert. Sie ist seit 1997 in praktischer Umsetzung.

### 3.5.2 Fleischrindzucht in Mecklenburg-Vorpommern

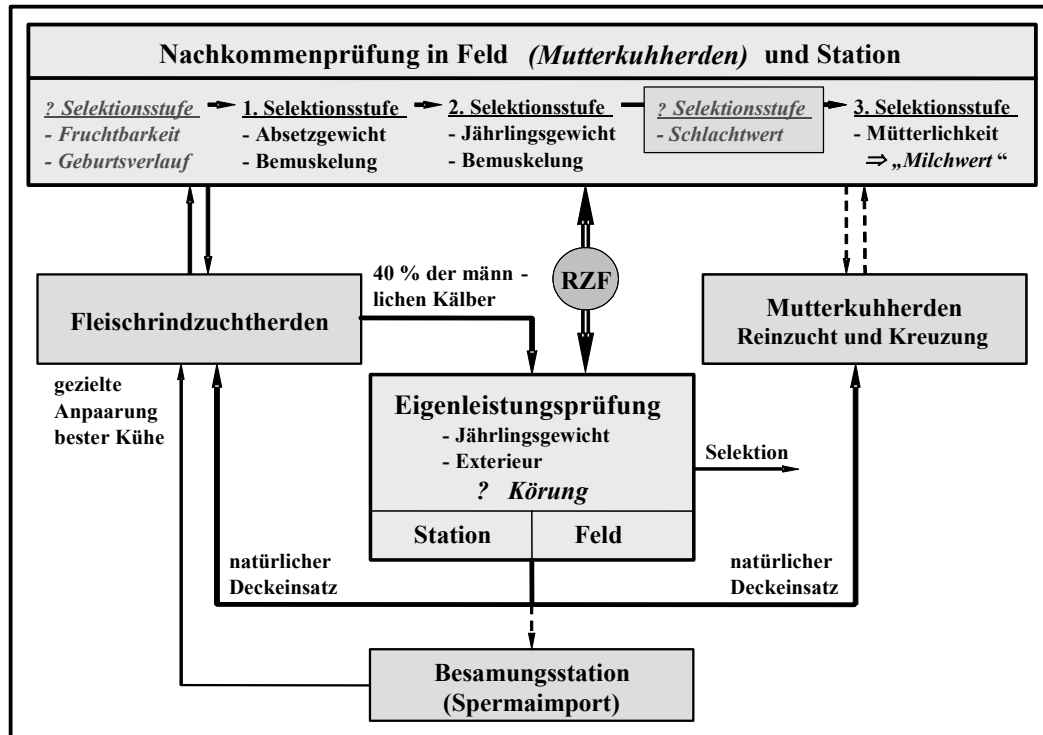
In Mecklenburg-Vorpommern werden seit Mitte der 60er Jahre des vergangenen Jahrhunderts Fleischrinder gezüchtet. Mit der politischen Wende 1989/90 und der Wiedervereinigung beider deutscher Staaten ergaben sich neue Rahmenbedingungen für die Organisation der Zuchtarbeit. Zudem erfolgte - neben einem deutlichen Rückgang der Durchführung von Gebrauchskreuzungen im Milchrindbestand - eine erhebliche Ausdehnung der Mutterkuhhaltung. Dadurch veränderte sich die Zielstellung der Zuchtbetriebe für die breite Landeszucht grundlegend: weg von der ausschließlichen Besamungsbullenproduktion für die Gebrauchskreuzung, hin zur Deckbullenproduktion für die Mutterkuhhaltung in Reinzucht und Kreuzung. Gleichzeitig nahm die Rassenvielfalt zu (Tab. 3.5.2).

**Tab. 3.5.2: Entwicklung des Mutter- und Fleischrindherdbuchkuh-Bestandes in Mecklenburg-Vorpommern**

Rasse	1989		1991		2000		2006		% - Anteil
	Kühe	%	Kühe	%	Kühe	%	Kühe	%	
Mutterkühe	k.A.		11.470		75.990		67.300		
HB-Kühe	1.011		1.140		7.812		4.478		
Charolais	180	17,8	190	16,7	1.072	13,7	569	12,7	<b>78,2</b>
Uckermärker	163	16,1	-		205	2,6	771	17,2	
Fleckvieh	484	47,9	330	28,9	2.654	34,0	1.039	23,2	
Limousin	184	18,2	181	15,9	577	7,4	397	8,9	
Angus	-		83	7,3	1.462	18,7	728	16,2	
Gelbvieh	-		-		119	1,5	143	3,2	<b>21,8</b>
Hereford	-		98	8,6	414	5,3	4	0,1	
Pinzgauer	-		-		404	5,2	247	5,5	
Salers	-		-		298	3,8	164	3,7	
Aubrac	-		-		82	1,1	197	4,4	
Galloway	-		203	17,8	323	4,1	94	2,1	
sonstige	-		42	3,7	43	0,6	55	1,2	

Quelle: STATISTISCHES LANDESAMT, Zuchtreport des Landes Mecklenburg-Vorpommern (stark gekürzt)

Trotz der geänderten Zielstellung der Fleischrindzucht (*Deckbullenerzeugung für die Mutterkuhhaltung*) und der zunehmenden Rassenvielfalt wurde das ehemalige Prüfsystem in *entsprechend* modifizierter Form in Mecklenburg-Vorpommern weitergeführt (Abb. 3.5.1), da sehr schnell erkannt wurde, dass nur eine auf konsequenten Leistungsprüfungen basierende Zuchtwertschätzung eine dauerhafte Sicherung des züchterischen Erfolges sicherstellen kann.



**Abb. 3.5.1: Fleischleistungsprüfung in der Fleischrindzucht/Mutterkuhhaltung in Mecklenburg-Vorpommern**

Berücksichtigt wurde dabei, dass sich die Zuchtziele und Selektionsmerkmale an den Anforderungen des Rindfleischmarktes unter Beachtung folgender Faktoren orientieren müssen:

- der Rasse der Masttiere,
- der eingesetzten Vätertiere sowie
- der Muttertiere (als „bodenständiges, konservatives Element“ der Mutterkuhhaltung).

Deshalb werden sowohl die *Eigenleistungsprüfung* männlicher Tiere (*bis zu ihrer Körung im Feld aber auch in begrenztem Umfang als Stationsprüfung*) und weiblicher Tiere (*Wachstumsleistung und Exterieur im Feld*) als auch die *Nachkommenprüfung auf Schlachtwert* (unter Stationsbedingungen zwecks Prüfung von Deckbullen in Reinzucht) durchgeführt.

In das Prüfsystem wurden entsprechend der in der „*Verordnung über die Leistungsprüfungen und die Zuchtwertfeststellung bei Rindern (BGBl., Jahrg. 2000, Teil I, Nr. 26, 805)*“ festgelegten Grundsätze für die Durchführung von Fleischleistungsprüfungen die „*bundeseinheitlichen Körindices*“ (für die „*Nicht-Wiege-Rassen*“) sowie der ab 1997 eingeführte „*Relativzuchtwert Fleisch*“ (für die „*Wiege-Rassen*“ *Blonde d' Aquitaine, Charolais, Uckermärker, Fleckvieh, Limousin, Angus, Hereford, Salers*) integriert. Insbesondere der auf der Basis eines *BLUP-Tiermodells* unter Verwendung der in Feld- und Stationsprüfungen erfassten Merkmale „*tägliche Zunahme (bis zum 200. bzw. 365. Lebensstag)*“, „*Bemuskelung (am 200. bzw. 365. Lebensstag)*“ sowie „*maternaler Effekt (Wachstumsleistung der Nachkommen der Töchter des Bullen bis zum Absetzen)*“ ermittelte

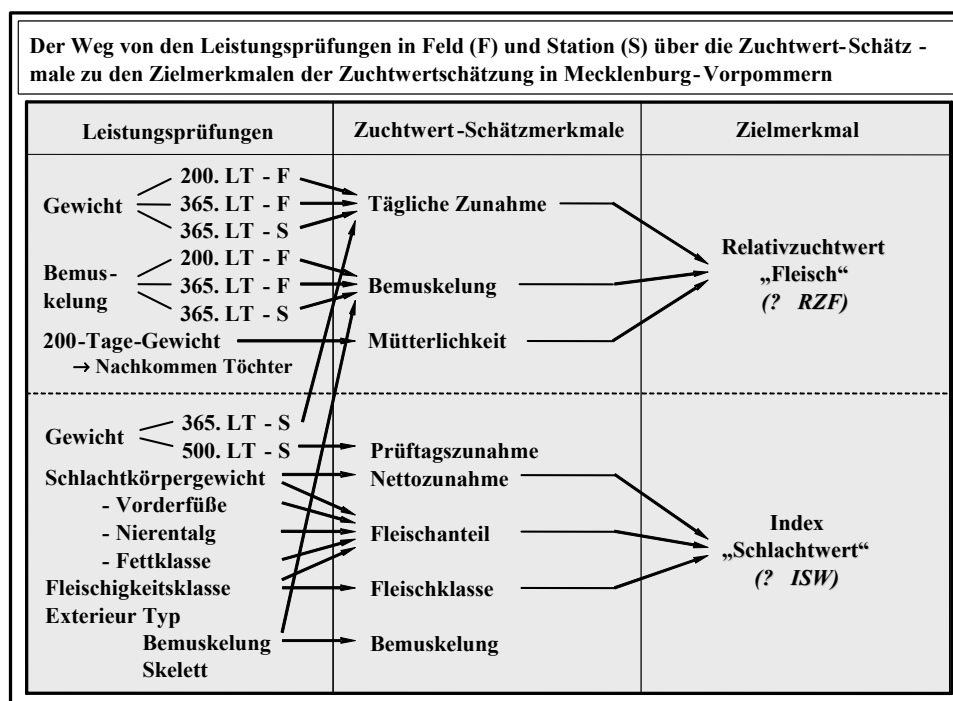
„Relativzuchtwert Fleisch (RZF)“ ermöglicht eine deutlich objektivere Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Tiere durch:

- eine „Gesamtrangierung“ der Tiere innerhalb einer Rasse,
- eine bessere überbetriebliche Vergleichbarkeit der Zuchtwerte sowie
- eine höhere Sicherheit der Zuchtwertschätzung durch die Berücksichtigung der Verwandtschaft des Tieres (vgl. auch Abschnitt 3.6).

Allerdings weist der „Relativzuchtwert Fleisch“ auch eine Reihe von Problemen auf, die bei der Bewertung der Prüfergebnisse korrekterweise zu berücksichtigen sind:

- der Zuchtbetrieb wird als ein Umweltfaktor angesehen, obwohl insbesondere in größeren Zuchtbetrieben durchaus differenzierte Umweltbedingungen für die Teilherden vorherrschen können;
- aufgrund der Struktur und des betonten Deckbulleneinsatzes in der Mutterkuhhaltung erfolgt die genetische Verknüpfung der Herden in der Regel über gemeinsame Vorfahren der Tiere, wodurch die Genauigkeit der Zuchtwertschätzung vor allem in kleinen Zuchtbetrieben eingeschränkt sein kann (*fehlende Vergleichsbullen*);
- der „maternale Effekt“ basiert im wesentlichen auf Vorfahren- bzw. Verwandtenleistungen in Verbindung mit den Korrelationen zur täglichen Zunahme und Bemuskelung, so dass viele Bullen nicht mehr im Einsatz sind, wenn abgesicherte Zuchtwerte *aufgrund der Töchterleistungen* zu diesem Merkmalskomplex vorliegen;
- die Zuchtwertschätzung ist einseitig auf am lebenden Tier ermittelte Merkmale (tägliche Zunahme und Bemuskelung) ausgerichtet, die nur eine bedingte Aussage zum Schlachtwert ermöglichen (der Schlachtwert bleibt unberücksichtigt, obwohl er den Verkaufswert der Schlachtkörper mitbestimmt).

Zusätzlich zur obligatorischen Ermittlung des „Relativzuchtwertes Fleisch“ erfolgt daher in Mecklenburg-Vorpommern eine „Nachkommenprüfung auf Fleischleistung und Bewertung der äußeren Erscheinung von Deckbullen unter Stationsbedingungen“, insbesondere um zusätzlich detaillierte Aussagen zum Schlachtwert der Bullen zu erhalten und eine ausreichende Genauigkeit der Zuchtwertschätzung in diesem Merkmalskomplex sicher zu stellen. Die im Rahmen der Prüfung ermittelten „365-Tage-Gewichte“ sowie „Bemuskelungsnoten“ fließen dabei in den „RZF“ ein (Abb. 3.5.2). Dadurch stehen Nachkommen der geprüften Bullen mindestens in 2 Betrieben, was sich positiv auf die Sicherheit des „Relativzuchtwertes Fleisch“ auswirkt.



**Abb. 3.5.2: Merkmale der Zuchtwertschätzung in Mecklenburg-Vorpommern**

### 3.5.3 Nachkommenprüfung auf Schlachtkörperwert

Die *Nachkommenprüfung auf Schlachtkörperwert* erfolgt in der *MPA Laage* als intensive Wirtschaftsmast (*Gruppenhaltung auf Vollspaltenboden, mobile Fütterung* → „hofeigenes“ Mischfutter, Mais- und Anwelksilage im Verhältnis 70 : 30 % in der Frischmasse zur freien Aufnahme). Die Prüfgruppen werden nach Alter und Gewicht so zusammengestellt, dass die Nachkommen eines Vatertieres auf mindestens 3 Prüfgruppen verteilt sind.

In Tabelle 3.5.3 sind ausgewählte Ergebnisse zur Fleischleistung von Fleischrind-Deckbullen verschiedener Rassen enthalten. Dabei werden nicht nur die *rasse-spezifischen* Einflüsse auf die Leistung der Masttiere (*Mastleistung und Schlachtwert*) deutlich, sondern auch die *Effekte der eingesetzten Vatertiere*, die sich in den Minimum- und Maximum-Werten der einzelnen Merkmalskomplexe widerspiegeln. Die Bedeutung der Vatertiere für eine wirtschaftliche Mutterkuhhaltung und Rindermast wird noch dadurch hervorgehoben, dass die rassenbedingten Unterschiede (z. B. im *Fleischanteil* und in der *Fleischigkeitsklasse*) durch den Vatereinfluss erheblich überdeckt werden können. Besonders hingewiesen werden muss zudem auf folgende Faktoren:

- auf die differenzierte Schlachtkörperqualität bei vergleichbarer Gewichtsentwicklung bzw. Nettozunahme und
- auf die Bemuskelungsnote, die nur einen tendenziellen Aufschluss über den zu erwartenden Fleischansatz (*Fleischanteil*) bzw. die mögliche Handelsklasseneinstufung gibt.

Damit unterstreichen die Ergebnisse die Notwendigkeit, aber auch die Effekte der Nachkommenprüfung auf Fleischleistung für eine marktorientierte Rindfleischproduktion, da mit den in der Eigenleistungsprüfung der Jungbullen und den für den „Relativzuchtwert Fleisch“ genutzten Merkmalen „tägliche Zunahme“ und „Bemuskelung“ nur eine begrenzte Voraussage des *tatsächlichen Schlachtwertes* der Tiere und damit des *erreichbaren Verkaufswertes* der Schlachtkörper möglich ist.

Darauf verweisen auch die in Tabelle 3.5.4 zusammengefassten Korrelationskoeffizienten zwischen beiden Prüfungsformen.

**Tab. 3.5.4: Phänotypische Korrelationskoeffizienten zwischen ausgewählten Merkmalen verschiedener Prüfverfahren bei Fleischrindern<sup>1)</sup>**

Feldprüfung Mutterkuhherden	Nachkommenprüfung Station						Zuchtwertschätzung Station			
	Gew.	PTZ	SchA.	NZ	FIA	FIKI	NZ	FIA	FIKI	ISW
ZW LTZ 200	0,02	-0,04	0,07	0,04	0,24	0,08	0,04	0,22	0,05	0,11
ZW LTZ 365	0,08	0,04	-0,005	0,08	0,14	-0,01	0,10	0,13	-0,01	0,11
ZW Bem. 200	0,11	0,02	0,10	0,13	0,32	0,18	0,14	0,31	0,16	0,24
ZW Bem. 365	0,12	0,08	0,16	0,15	0,41	0,15	0,18	0,41	0,14	0,29
ZW maternal	0,007	-0,003	0,04	0,01	-0,14	0,05	-0,04	-0,10	0,04	-0,05
RZF	0,16	0,08	0,02	0,16	0,17	0,08	0,17	0,18	0,08	0,20

<sup>1)</sup>Abkürzungen siehe Tab. 3.5.3 sowie Abb. 3.5.2

Sie deuten auf relativ lose Beziehungen zwischen den Ergebnissen der Väter in der Zuchtwertschätzung anhand der in der Feldprüfung in Mutterkuhherden erfassten Daten (→ *Relativzuchtwert Fleisch*) und dem Leistungsvermögen ihrer Söhne in der Mastleistung, im Schlachtertrag und in der Schlachtkörperqualität hin. Hingewiesen werden muss in diesem Zusammenhang auch darauf, dass zwischen der unter Stationsbedingungen ermittelten Mast- und Schlachtleistung tendenziell engere Beziehungen zu den in der Feldprüfung in Mutterkuhherden *fakultativ* zu erfassenden 365-Tage-Leistungen (*Gewicht, Bemuskelung*) bestehen als zu den *obligatorischen* 200-Tage-Leistungen. Damit wird deutlich, dass der wirtschaftliche Effekt der Zuchtwertschätzung anhand der Feldprüfungsdaten für die Mutterkuhhalter und insbesondere für Mäster vom Niveau und dem Umfang der durchgeführten Wägungen und Bonituren abhängig ist.

**Tab. 3.5.3: Fleischleistungsprüfung von Fleischrind-Deckbullen in der Nachkommenprüfung Laage nach Rassen 1999 - 2006<sup>1)</sup>**

Rasse	Väter	Tiere	Mastleistung		Bemerkung (Bem.) min. max. Note	Schlächtertrag		Schlachtkörperqualität		
			Gewicht Prüfende (Gew.) kg	Prüftagszunahme (PTZ) min. max. g		Schlachtausbeute (Scha) %	Schlachtgewicht kg	Nettozunahme (NZ) min. max. g	Fleischanteil (FIA) min. max. %	Handelsklasse <sup>2)</sup> (FIK) min. max. Note
Charolais	6	50	1.288	827 1.432	5,7 6,4	60,54	369,5	739	70,75	3,8
			662	1.351	4,8 5,8	60,43	388,9	568 795	69,47 71,45	3,4 4,0
Uckermärker	4	29	1.306	1.403	4,8 6,2	59,89	388,8	771	70,36	3,9
			660	1.348	6,1 7,7	59,89	388,8	771	70,25 70,51	3,6 4,4
Fleckvieh	44	357	1.192	1.527	5,2 7,7	63,65	365,5	732	72,23	4,0
			590	1.064 1.299	6,0 6,6	63,65	365,5	660 783	71,69 72,92	3,9 4,5
Limousin	10	97	1.222	1.354	5,1 7,0	58,66	339,6	680	68,45	3,5
			594	1.126 1.354	6,2 7,0	58,66	339,6	590 741	67,66 69,26	3,0 3,9
Angus	25	225	1.219	1.299	5,9 6,4	58,75	326,2	655	67,70	3,5
			569	1.151 1.299	5,1 6,4	58,75	326,2	597 708	66,98 68,36	3,0 3,7
Hereford	7	66	1.255	1.351	5,8 6,2	59,57	338,7	677	69,75	3,7
			584	1.169 1.351	6,0 6,2	59,57	338,7	650 708	69,61 69,87	3,7
Aubrac	2	19	1.224	1.245	5,2 7,0	58,96	363,1	726	68,80	3,4
			632	1.201 1.245	5,2 7,0	58,96	363,1	706 721	68,55 68,84	3,3 3,6
Salers	3	18	1.184	1.236	4,3 5,6	57,02	339,2	678	68,06	2,9
			610	1.146 1.236	4,3 5,6	57,02	339,2	655 692	67,58 68,47	2,9

<sup>1)</sup>standardisierte Bedingungen der Mastprüfanstalt Laage (intensive Wirtschaftsmast vom 240. ... 500. Lebenstag → Gruppenhaltung auf Vollspaltenboden bei mobiler Fütterung)

<sup>2)</sup>Fleischigkeitsklasse E = 5 ... P = 1

### 3.5.4 Fundierte Zuchtwertschätzung sichert Wettbewerbsfähigkeit

Eine auf einer fundierten Leistungsprüfung basierende Zuchtwertschätzung ist in den führenden Fleischrindzuchtländern der Welt (*Frankreich, Großbritannien, Kanada, USA, Australien, Südafrika und Argentinien*) selbstverständlich. Dies ist auch ein entscheidender Grund für den hohen Qualitätsstandard in diesen Ländern; dem sich die Fleischrindzüchter, Mutterkuhhalter und Rindermäster der Bundesrepublik Deutschland angesichts der zunehmenden Liberalisierung des Weltmarktes nicht entziehen können. Aus diesem Grunde gilt in besonderem Maße für die Rindfleischerzeugung, dass langfristig nur derjenige *wettbewerbsfähig* bleibt, der *Qualität* kostengünstig produziert. Der alte Züchterspruch

*„Der Bulle ist die halbe Herde!“*

ist deshalb nach wie vor das entscheidende Leitmotiv für eine wirtschaftliche Mutterkuhhaltung und sollte bei der Bullenauswahl vom Züchter bzw. vom Mutterkuhhalter im eigenen Interesse beherzigt werden. Da sich der wirtschaftliche Wert eines eingesetzten Herdenbullens nach folgender Formel berechnet,

*„Wert des Bullen = genetische Überlegenheit der Nachkommen x Anzahl aufgezogene Tiere“*,

sollten die Zeiten, dass Deckbullen direkt aus Mastbeständen (*ohne gesicherte und fundierte Leistungsprüfung und Zuchtwertfeststellung*) in Mutterkuhherden gestellt werden, der Vergangenheit angehören.

#### **Literatur:**

Philipsson, J., J. L. Foulley, J. Lederer, T. Libourissen, G. Osing (1979): Sire Evaluation Standards and Breeding Strategies for Limiting Dystocia and Stillbirth. Livest. Prod. Sci., Amsterdam 6, S. 111 - 127

### 3.6 Zuchtwertschätzung in der Fleischrinderzuchtung (W. Ruten und F. Reinhardt)

Die Zuchtwertschätzung für Merkmale der Produktionsleistung (Fleischleistung) wurde 1996 im VIT (Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V.) in Verden/Aller für Fleischrinderrassen in Reinzucht entwickelt. Diese erfolgt inzwischen bundesweit für alle *Wiegerassen* mit einer ausreichender Datengrundlage: Angus, Blonde d' Aquitaine, Charolais, Fleckvieh (Fleisch), Hereford, Limousin, Salers und Uckermärker (vgl. auch Abb. 3.1.3).

Merkmale der Reproduktionsleistung, wie z. B. Geburtsverlauf oder Fruchtbarkeit werden in dieser Zuchtwertschätzung noch nicht berücksichtigt.

#### 3.6.1 Datengrundlage Feldprüfung

Die Leistungsprüfung im Feld wird auf den Zuchtbetrieben als Feldwiegung durchgeführt. In zwei Wiegesaisonen (Frühjahr und Herbst) werden durch Mitarbeiter des Verbandes oder Eigenbestandswiegungen die Gewichte aller Jungtiere dokumentiert. Es werden alle männlichen und weiblichen Tiere im Altersabschnitt von 90 bis 280 Tagen für die 200-Tage-Wiegung und im Altersabschnitt von 281 bis 500 Tagen für die 365-Tage-Wiegung erfasst. Die Erhebung der Bemuskelungsnoten darf nicht durch den Besitzer erfolgen und wird in der Regel durch Verbandsmitarbeiter durchgeführt. Diese erfolgt auf einer Skala von 1 (schlecht) bis 9 (optimal).

Folgende Leistungsmerkmale werden in der Zuchtwertschätzung verwendet:

- Geburtsgewicht
- Gewicht bei der 200-Tage-Wiegung
- Gewicht bei der 365-Tage-Wiegung
- Beurteilung der Bemuskelung bei der 200-Tage-Wiegung
- Beurteilung der Bemuskelung bei der 365-Tage-Wiegung

Berücksichtigt werden Wiegungen ab 1981, die die Plausibilitätsprüfungen bzw. Mindestbedingungen zur Zuchtwertschätzung erfüllen. Der Umfang des Datenmaterials aus der Feldprüfung – ZWS Termin Dezember 2006 – ist in der Tabelle 3.6.1 dargestellt.

**Tab. 3.6.1: Beschreibung der Datengrundlage, Feldprüfung (Stand: Dezember 2006)**

Rasse	Tiere gesamt	Tiere mit Leistung	Väter von Tieren mit Leistung
Charolais	89.464	68.536	4.391
Limousin	70.983	52.883	3.111
Blonde d'Aquitaine	6.633	3.718	494
Salers	6.489	3.819	259
Angus	70.877	59.214	2.380
Hereford	21.358	14.643	669
Fleckvieh (Fleisch)	84.959	51.034	2.763
Uckermärker	22.363	12.838	388

Quelle: VIT (= Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V.) in Verden/Aller (2006)



### 3.6.2 Datengrundlage Stationsprüfung

Seit 1999 werden die Leistungen aus der Eigenleistungsprüfung Station des Fleischrinder-Herdbuches Bonn (FHB) in der Zuchtwertschätzung berücksichtigt. Die Einteilung des Wiegealters erfolgt identisch wie in der Feldprüfung.

Folgende Leistungsmerkmale werden in der Zuchtwertschätzung verwendet:

- Gewicht bei der 200-Tage-Wiegung
- Gewicht bei der 365-Tage-Wiegung
- Beurteilung der Bemuskelung bei der 200-Tage-Wiegung
- Beurteilung der Bemuskelung bei der 365-Tage-Wiegung
- Futteraufnahme

Die Merkmale des Gewichtes bei der 200-Tage-Wiegung und der Bemuskelung bei der 200-Tage-Wiegung werden bei der Anlieferung der Bullen auf die Station erfasst und gelten damit als Leistungen, die aufgrund des Herkunftsbetriebes erbracht worden sind. Deshalb werden diese Merkmale in der Zuchtwertschätzung wie Felddaten behandelt. Für die drei weiteren Merkmale der Stationsprüfung erfolgt eine separate Schätzung. Der Umfang des Datenmaterials aus der Stationsprüfung – ZWS Termin Dezember 2006 – ist in der Tabelle 3.6.2 aufgeführt.

**Tab. 3.6.2: Beschreibung der Datengrundlage, Stationsprüfung (FHB) (Dez. 2006)**

Rasse	Tiere gesamt	Tiere mit Leistung	Väter von Tieren mit Leistung
Charolais	3.102	520	212
Limousin	3.819	1003	279
Blonde d'Aquitaine	603	91	47
Salers	21	4	3
Angus	1.099	86	44
Hereford	7	1	1
Fleckvieh (Fleisch)	841	140	70

Quelle: VIT (= Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V.) in Verden/Aller (2006)

### 3.6.3 Eigenschaften der Schätzmodelle

Die Schätzung der Zuchtwerte für die fünf Merkmale aus der Feld- und für die drei Merkmale aus der Stationsprüfung erfolgt jeweils separat mit einem BLUP-Tiermodell nach einem Mehrmerkmalsmodell.

#### Tiermodell

Im Tiermodell wird die Verwandtschaft aller Tiere – soweit bekannt – berücksichtigt. Jede Leistung eines Tieres hat Einfluss auf den Zuchtwert aller seiner Verwandten. Je näher der Verwandtschaftsgrad desto höher ist der Informationswert und damit der Einfluss der Verwandtenleistungen auf den Zuchtwert eines Tieres. Im Verlauf des Lebens eines Tieres gehen somit zunächst die Informationen (Leistungen) der Eltern und deren weitere Nachkommen Aufschluss über den Zuchtwert eines Tieres, der sog. „Pedigree - Zuchtwert“. Wenn das Tier eine Eigenleistung erbringt, wird daraus ein genetisch bedingter Anteil geschätzt und mit dem Pedigree - Zuchtwert zu einem individuellen Zuchtwert kombiniert. Nachkommen eines Tieres tragen dann später mit deren Leistungsabweichungen ebenfalls zum Zuchtwert des Tieres bei. Wenn immer neue Informationsquellen zum Zuchtwert eines

Tieres neu hinzukommen (Leistungserhebungen in korrelierten Merkmalen und/oder Leistungen von verwandten Tieren), kann der Zuchtwert genauer und sicherer geschätzt werden. Natürlich sind dadurch auch Änderungen im geschätzten Zuchtwert zu erklären, da nun eine erweiterte Informationsgrundlage vorliegt. In der Abbildung 3.6.1 ist ein Ausschnitt der Berücksichtigung der Verwandteninformationen im Tiermodell schematisch dargestellt.

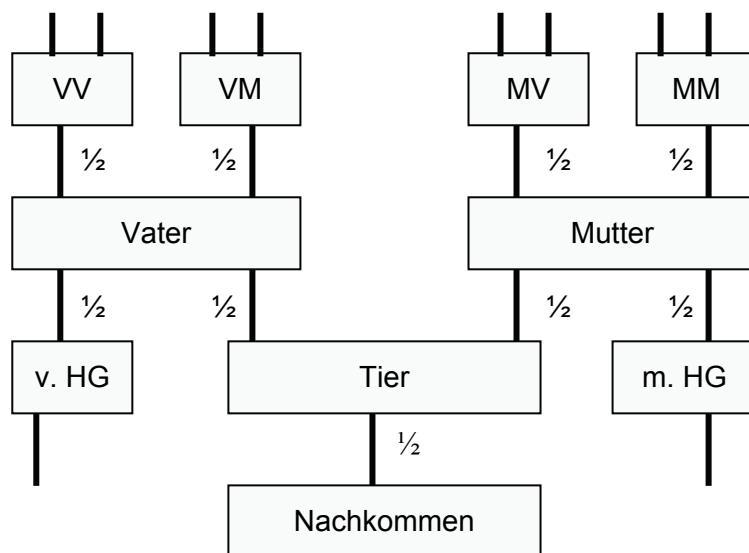


Abb. 3.6.1: Berücksichtigung der Verwandteninformationen im Tiermodell

### Mehrmerkmalsmodell

Das Mehrmerkmalsmodell bietet den Vorteil einer gleichzeitigen, optimalen Einschätzung des genetischen Potentials eines Tieres in mehreren wirtschaftlich interessanten Merkmalen, die gleichzeitig züchterisch bearbeitet werden sollen. Über die bekannten genetischen Beziehungen der Merkmale untereinander trägt jede erfasste Leistung Information zu allen anderen Merkmalen bei. Dadurch ist auch die allerdings noch nicht sehr sichere Zuchtwertschätzung in einem Merkmal möglich, wenn zu diesem selbst noch keine Leistungsinformation vorliegt. Durch diese Eigenschaft kann von einem Tier aufgrund der 200-Tage-Leistungen bereits eine Vorhersage für seine Zuchtwerte in den 365-Tage-Merkmalen gemacht werden. Tabelle 3.6.3 zeigt die genetischen Beziehungen der Merkmale aus der Feldprüfung, Tabelle 3.6.4 die genetischen Beziehungen der Merkmale aus der Stationsprüfung zueinander. Je enger die Beziehungen desto höher ist der Informationsbeitrag zum jeweils anderen Merkmal.

Tab. 3.6.3: Heritabilitäten und genetische Beziehungen – Feldprüfung

Merkmale		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Geburtsgewicht	(1)	0,33	0,40	-0,10	0,50	0,20	0,20
200-Tage-Gew. direkt	(2)		0,23	-0,30	0,75	0,70	0,50
200-Tage-Gew. maternal	(3)			0,19	-0,10	0	0
365-Tage-Gew. direkt	(4)				0,23	0,50	0,70
200-Tage-Bemuskelung	(5)					0,22	0,80
365-Tage-Bemuskelung	(6)						0,20

Anm.: Heritabilitäten ( $h^2$ ) in der Diagonalen, genetische Korrelationen ( $r_g$ ) außerhalb der Diagonalen  
 Quelle: VIT (= Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V.) in Verden/Aller (2006)

**Tab. 3.6.4: Heritabilitäten und genetische Beziehungen – Stationsprüfung**

<b>Merkmale</b>		<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
Futteraufnahme	(1)	0,32	0,50	0,50
365-Tage-Gew. direkt	(2)		0,40	0,40
365-Tage-Bemuskelung	(3)			0,50

Anm.: Heritabilitäten ( $h^2$ ) in der Diagonalen, genetische Korrelationen ( $r_g$ ) außerhalb der Diagonalen  
 Quelle: VIT (= Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V.) in Verden/Aller (2006)

### 3.6.4 Schätzmodelle

Es erfolgt keine Vorkorrektur der Daten, alle Umwelteffekte werden direkt im Schätzmodell berücksichtigt:

- Herde x Jahr (zufällig):  
Die Vergleichsgruppe wird innerhalb der Herde und des Kalbejahres (01.12. bis 30.11.) definiert. Um den Anteil der schwach besetzten Herdenjahre (unter drei Tieren) zu verringern, werden diese, soweit möglich, mit benachbarten Jahren der gleichen Herde zusammengefasst. Eine Einteilung in Herdenklassen und Regionen erfolgt nicht, weil alle Leistungen direkt innerhalb der Herde verglichen werden sollen.
- Geschlecht (fix)
- Geburtstyp (fix)
- Geburtsmonat (fix)
- Kalbnummer x Mutteralter-Klasse (fix):  
Es erfolgt eine Unterteilung der ersten Kalbung in drei Altersstufen, der zweiten Kalbung in zwei Altersstufen und ab der dritten Kalbung keine Unterteilung nach dem Kalbealter. Alle Kalbnummern über fünf werden zusammengefasst.
- Regression der einzelnen Merkmale auf das Zielalter (200- bzw. 365-Tage) genetisch innerhalb Geschlecht. Dieses erfolgt automatisch im Modell.

Der Zeitpunkt der Gewichtserfassung spielt keine Rolle, solange er in einem bestimmten Toleranzbereich stattfindet. Für das 200-Tage-Alter werden Gewichtserfassungen zwischen dem 80. und 280. Lebenstag, für das 365-Tage-Alter zwischen dem 281. und 500. Lebenstag berücksichtigt. Durch entsprechende Korrekturen können diese Leistungen in der Zuchtwertschätzung auf das Zielalter 200-Tage bzw. 365-Tage korrigiert und damit objektiv vergleichbar gemacht. In der Tabelle 3.6.5 sind für zwei Bullen neben der Gewichtskorrektur auch die Korrekturen für die Kalbnummer und den Geburtsmonat dargestellt.

**Tab. 3.6.5: Beispiel für eine Umweltkorrektur anhand zweier Bullen**

<b>Merkmale</b>	<b>Bulle A</b>	<b>Bulle B</b>
Gewicht	516 kg	410 kg
Alter	425 Tage	365 Tage
Geburtsdatum	1. Februar	1. April
Wiegedatum	1. April	1. April
Kalbnummer	5	1
Korrekturen		
Mutteralter	- 15 kg	+ 15 kg
Geburtsmonat	- 4 kg	+ 10 kg
Alter (365-Tage)	- 65 kg	0
Korrigiertes Gewicht	432 kg	435 kg
Korrigierte TZ (365-Tage)	1060 g	1070g

Für den Bullen B ist keine Gewichtskorrektur nötig, da er mit dem Alter 365 Tage gewogen wurde. Bulle A dagegen erhält aufgrund seines Alters bei der Wiegung (425 Tage) einen Abzug. Unter Berücksichtigung und Korrektur aller Umwelteinflüsse ist Bulle B in diesem Beispiel trotz niedrigem Gewicht bei der Wiegung höher einzuschätzen.

Folgende genetische Effekte werden geschätzt:

- Zufälliger Tiereffekt (Zuchtwert) für alle Merkmale
- Maternale genetische Effekt (maternaler Zuchtwert) für das 200-Tage-Gewicht

Für die Merkmale der Stationsprüfung werden folgende Umwelteffekte im Modell berücksichtigt:

- Rasse (fix)
- Prüfjahr bzw. Prüfquartal (fix)
- Betrieb (zufällig)
- Durchschnittsgewicht während der Prüfung innerhalb der Rasse genetet (fix)
- Durchschnittsalter während der Prüfung innerhalb Rasse genetet (fix)

Als genetischer Effekt wird geschätzt:

- Zufälliger Tiereffekt (Zuchtwert) für alle Merkmale

### 3.6.5 Ergebnisdarstellung und Veröffentlichung

#### Naturale Zuchtwerte

Die geschätzten Zuchtwerte für die Gewichte werden durch eine lineare Transformation in Zuchtwerte für tägliche Zunahmen umgeformt.

In einem Selektionsindexverfahren werden die naturalen Zuchtwerte aus den beiden Schätzungen der Feld- und Stationsergebnisse für die Merkmale Gewicht bei der 365-Tage-Wiegung und Beurteilung der Bemuskelungsnote bei der 365-Tage-Wiegung für alle Tiere mit Leistungen in beiden Schätzverfahren zu kombinierten Zuchtwerten zusammengefasst.

#### Relativzuchtwert Fleisch (RZF)

Als Zielgrößen für die Zusammenfassung zu einem Relativzuchtwert Fleisch (RZF) sind festgelegt:

- maternaler Zuchtwert (tägliche Zunahme bis zum 200. Tag)
- Zuchtwert für die tägliche Zunahme bis zum 365. Lebensstag
- Zuchtwert für die Bemuskelung am 365. Lebensstag

Die Veröffentlichung der Teilzuchtwerte erfolgt als Relativzuchtwerte. Die Zuchtwerte werden auf die wahre genetische Streuung standardisiert. Der Zuchtwert für die Futteraufnahme pro Tag geht nicht in die Berechnung des RZF ein. Er wird wie die Teilzuchtwerte im RZF neben dem RZF als Relativzuchtwert dargestellt. Der RZF hat einen Mittelwert von 100 Punkten und eine Standardabweichung der wahren Zuchtwerte von 12 Punkten. In der Tabelle 3.6.6 sind die Gewichtungsfaktoren der Teilzuchtwerte innerhalb des RZF' s aufgeführt.

**Tab. 3.6.6: Gewichtungsfaktoren der Teilzuchtwerte innerhalb des RZF**

Merkmale	Relative Gewichtung	RZF - Faktoren
Maternal	40 %	0,105
Tägl. Zunahme 365. Tag	40 %	0,101
Bemuskelung 365. Tag	20 %	10,049

### Basis der Natural- und Relativzuchtwerte

Die Basistiere für die Natural- und Relativzuchtwerte sind die letzten drei mit Nachkommen geprüften Bullenjahrgänge der jeweiligen Rasse. Zurzeit (Schätztermin Dezember 2006) sind alle Bullen mit Nachkommen der Geburtsjahrgänge 1998 bis 2002 die Basisstichprobe für die jeweilige Rasse. Die Basisanpassungen erfolgen jährlich.

### Sicherheiten

Die Sicherheit ist ein Maß dafür, wie viel Information in allen Merkmalen und von verwandten Tieren zur Zuchtwertschätzung eines Merkmals bei einem Tier verfügbar war. Die Sicherheit der Zuchtwerte hängt u. a. von der Menge der verfügbaren Informationen und deren Vergleichsstrukturen ab. Dazu zählen die Informationen über die Vorfahren, die Eigenleistung und Nachkommenleistungen. In der Tabelle 3.6.7 ist die Entwicklung der Sicherheit in Abhängigkeit des Informationszuwachses und der Anzahl Nachkommen dargestellt. Die dort dargestellten Sicherheiten sind Anhaltswerte, an denen man sich generell orientieren kann. Im Einzelfall kann es jedoch zu Abweichungen kommen. Wenn z. B. keine Informationen über die Eltern vorliegen oder keine Leistungen von Vergleichstieren erfasst wurden, ist die Sicherheit geringer.

**Tab. 3.6.7: Entwicklung der Sicherheit in Abhängigkeit des Informationszuwachses und der Anzahl Nachkommen**

Anzahl Nachkommen	ohne Eigenleistung	mit Eigenleistung
0 – 4	18 %	37 %
5 – 9	28 %	45 %
10 – 14	31 %	49 %
15 – 19	43 %	53 %
20 – 24	49 %	57 %
über 25	60 %	65 %

Eine konsequente und vollständige Leistungserhebung (200-Tage- und 365-Tage-Leistung) aller Tiere auf den Betrieben ist die Voraussetzung für eine sichere Zuchtwertschätzung. Je vollständiger die Leistungserhebung ist, desto besser ist die Güte der Zuchtwerte.

### Schätztermin und Veröffentlichung

Die Zuchtwertschätzung für Fleischrinder wird routinemäßig einmal im Jahr im Dezember durchgeführt. Als Veröffentlichungstermin ist der 1. Januar festgelegt.

Für Bullen werden verbandsspezifische und überregionale Listen erstellt. Ein Bulle wird in der verbandsspezifischen Liste veröffentlicht, wenn er mindestens zwei Nachkommen mit Leistung (Gewichten) und mindestens 30 % Sicherheit im RZF aufweist ([www.vit.de](http://www.vit.de)). In der überregionalen Liste wird er veröffentlicht, wenn er mindestens fünf Nachkommen mit Leistung (Gewichten) und mindestens 40 % Sicherheit im RZF aufweist. Die überregionalen Rasselisten sind auch auf der Internetseite des VIT veröffentlicht.

### Weiterführende Literatur:

[www.vit.de/ZWS\\_Fleischrinder.html](http://www.vit.de/ZWS_Fleischrinder.html)

### 3.7 Kreuzungszucht (W. Brade)

#### Einige genetische Grundlagen zur Kreuzungszucht

Eine wesentlich größere Bedeutung als bisher sollte künftig - im Interesse der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Rindfleischerzeugung - die Kreuzungszucht erfahren.

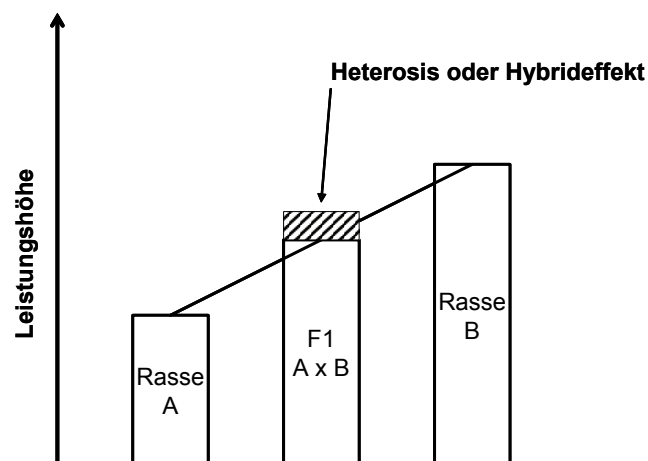
Hier bietet sich einerseits die Gebrauchskreuzung in Form der Anpaarung von Bullen ausgewählter Fleischrinderrassen an (unterdurchschnittlich veranlagte) Milchkühe spezialisierter Milchrinderrassen an. Andererseits ist die systematische Verpaarung von verschiedenen Fleischrinderrassen im Rahmen der Fleischerzeugung mit Mutterkühen zu nennen.

#### Was ist Kreuzung? Welche Kreuzungseffekte sind zu beachten?

Unter Kreuzung versteht man die Paarung von Tieren verschiedener Rassen. Es gibt verschiedene Gründe für die Kreuzungszucht (z. B.):

1. *Kombination von Eigenschaften, die in verschiedenen Rassen unterschiedlich vorteilhaft ausgeprägt sind (Kombinationseffekt)*
2. *Ausnutzung von Heterosiseffekten*

Von Heterosis wird gesprochen, wenn nach Kreuzung die Leistung der F1-Nachkommen vom Mittel der Eltern abweicht. Sie hängt von den *Allelfrequenzdifferenzen* in den beiden beteiligten Ausgangspopulationen (Rassen) sowie dem Vorhandensein *nichtadditiver Genwirkungen* (z. B. Dominanz) an den beteiligten Genorten ab.



**Abb. 3.7.1: Individuelle Heterosis ist definiert als die Überlegenheit der F1 selbst gegenüber der zugehörigen mittleren Leistung der beiden Elternpopulationen unter vergleichbaren Umweltbedingungen**

Bereits DICKERSON (1969, 1973) hat den Heterosiszuwachs weiter aufgeteilt:

- individueller Heterosiszuwachs
- maternal bedingter Heterosiszuwachs
- paternal bedingter Heterosiszuwachs

#### Kurze Erläuterung:

**Individuelle Heterosis:** bezieht sich auf die Überlegenheit der Kreuzungstiere selbst gegenüber dem Durchschnitt der Reinzuchtelter (Beispiel: Zunahme in der Mastperiode nach dem Absetzen)

**Maternale Heterosis:** begründet sich durch systematische Nutzung von Kreuzungskühen als Muttertiere (z. B. in Form einer besseren Milchleistung während der Säugeperiode gegenüber Reinzuchtkühen)

Paternale Heterosis: begründet sich durch systematische Nutzung von Kreuzungsbullen als Vatertiere (z. B. mit erhöhter Libido gegenüber Reinzuchtbullen).

**Tab. 3.7.1: Heterosisanteile in verschiedenen Kreuzungssystemen**

Kreuzungstyp	Anteil Heterosis in der zugehörigen Kreuzungsstufe		
	individuelle Heterosis	maternale Heterosis	paternale Heterosis
Reinzucht	0	0	0
2-Rassen-Kreuzung			
A x B	1	0	0
Rückkreuzung			
A x AB	0,5	1	0
AB x B	0,5	0	1
3-Rassen-Kreuzung			
C x AB	1	1	0
AB x C	1	0	1
4-Rassen-Kreuzung			
AB x CD	1	1	1
Rotationskreuzung			
2-Rassen	2/3	2/3	0
3-Rassen	6/7	6/7	0

Bei Rückkreuzungen (oder F1-Verpaarungen untereinander) ist neben dem Heterosisverlust noch ein *Rekombinationseffekt* zu beachten (BRADE et al. 2007). Er beschreibt den Verlust von günstigen Wechselwirkungen (Epistasie) zwischen verschiedenen Genloci.

Zu vermerken bleibt: In der F1-Generation kann der Heterosiseffekt voll genutzt werden. Aber auch in der R1- oder R2-Generation ist der Heterosiseffekt noch zu finden.

Differenzierte Heterosiseffekte - in verschiedenen Kreuzungen bzw. bei unterschiedlichen Merkmalen - sind durch zahlreiche Untersuchungen gut belegt.

### Reinzucht oder Kreuzung?

Empfehlungen zur Kreuzung im Vergleich zur Reinzucht erfordern zuverlässige Kenntnisse über mindestens folgende Kenngrößen:

1. Höhe der merkmalspezifischen Rassendifferenzen (= additive genetische Rassendifferenzen)
2. Höhe der merkmalspezifischen Heterosis (und weiterer Kreuzungsparameter; Rekombination).

**Tab. 3.7.2: Heterosis in der Fleischrinderzucht**

Merkmal	Individuelle Heterosis in %	Maternale Heterosis in %
Geburtsgewicht	2,4-2,7	1,6-1,7
Absetzgewicht	3,9-4,7	3,9-4,2
Qualitätsklasse	0,7-1,6	0,6

Quelle: Literaturzusammenstellung von FÜRST-WALTL (2005, stark gekürzt)

Neben den genannten genetischen Faktoren sind zusätzlich verfügbare Biotechniken (KB, Spermasexing etc.) sowie die Vermarktungschancen für die Kreuzungstiere zu beachten.

Leider ist bereits der Kenntnisstand über vorhandene Rassendifferenzen bezüglich verschiedener Fleischleistungsmerkmale begrenzt. Noch schwieriger stellt sich die Erfassung von Rassendifferenzen z. B. im Merkmalskomplex „Fruchtbarkeit“ dar. Erschwerend kommt hier hinzu, dass die Fruchtbarkeit eine *sehr starke* Umweltabhängigkeit zeigt.

Möchte man schließlich eine objektive Gesamtbewertung vornehmen, sind die verschiedenen Merkmalskomplexe (Fleischleistung, Futtermittelverwertung, Fruchtbarkeit etc.) genetisch-wirtschaftlich zu gewichten und dann zusammenzufassen.

### Verbesserung der Fleischleistung durch Anpaarung ausgewählter Bullen einer Fleischrinderrasse an Milchkühe (einfache Gebrauchskreuzung)

Die einfache Gebrauchskreuzung - in Form der Anpaarung von Bullen einer Fleischrinderrassen (z. B. Weiß-Blaue Belgier, Charolais) - an die nicht zur Bestandsreproduktion benötigten reinrassigen Milchkühe (z. B. Holsteins / Braunvieh) bietet eine Möglichkeit zur Verbesserung der Fleischleistung sowie der Wirtschaftlichkeit der Rindermast (Tab. 3.7.3).

Bei den Holstein-Rindern werden zurzeit nur etwa 5 % der Kühe mit Bullen einer Fleischrinderrasse besamt. Der Anteil der Besamungen von Milchkühen mit Sperma von Fleischrinderbullen wird hier aktuell von der Möglichkeit des Verkaufs/ Exportes überschüssiger weiblicher Reinzucht-Tiere (= „reinerassige“ Exportfärsen) bestimmt sowie den daraus erzielbaren Erlösen.

Theoretisch ist es möglich, dass mehr als 20% der Milchkühe (= die für die Bestandsreproduktion nicht benötigten werden) in eine Gebrauchskreuzung mit Fleischrinderbullen einbezogen werden. Beim künftig möglichen Einsatz von gesextem Sperma sollte sich dieser Anteil noch weiter erhöhen lassen.

**Tab. 3.7.3: Mast- und Schlachtleistung verschiedener Rassen/-kombinationen unter einheitlichen Prüfbedingungen (BRADE, 1995)**

Rasse bzw. Kreuzungskombinationen	Merkmal <sup>2)</sup>			
	Nettozunahme <sup>2)</sup> (g/Tag)	Schlachtausbeute (%)	relat. Anteil (%) Nieren- u. Beckenfett (am Schl.-körper)	Euro je kg Schlachtgewicht
Holstein-Friesian (HF)	571 (±18)	51,3 (±0,7)	3,6 (±0,2)	2,62 (±0,04)
Rotbunt (Doppelnutzung)	596 (±10)	52,1 (±0,8)	3,2 (±0,3)	2,71 (±0,04)
Deutsche Angus x Holstein-Friesian	576 (±11)	52,6 (±0,9)	3,8 (±0,3)	2,68 (±0,05)
Charolais x Holstein-Friesian	668 (±11)	56,6 (±0,9)	3,1 (±0,3)	2,82 (±0,05)

<sup>1)</sup> zugehörige Standardfehler (±s) in Klammern

<sup>2)</sup> Prüfabschnitt 112. bis 600. Lebenstag, geprüft in der Prüfanstalt Echem

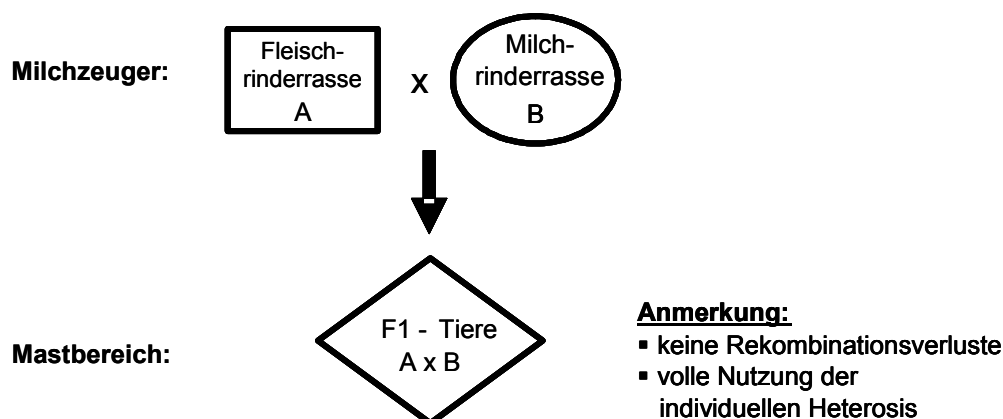
Zahlreiche Arbeiten bestätigen die in Tabelle 3.7.3 beispielhaft aufgezeigten Zusammenhänge. Die höhere Wachstumskapazität z. B. der Charolais in Verbindung mit einer höheren Schlachtausbeute zeigt, dass diese Rasse (bzw. vergleichbare andere [z. B. Weiß-Blaue Belgier]) die Effizienz der Bullenmast (im Vergleich zu reinrassigen Holstein- oder auch Braunviehtieren) nachhaltig verbessern kann.

Gleichzeitig lässt sich schlussfolgern, dass eine gezielte Gebrauchskreuzung eine Möglichkeit ist, die Methan(CH<sub>4</sub>)-Emissionen in der Bullenmast (im Sinne der Koppelproduktion Milch *und* Fleisch) zu begrenzen (FLACHOWSKY und BRADE, 2007).

Das in Abbildung 3.7.2 dargestellte Kreuzungsschema beinhaltet auch die Möglichkeit der Erzeugung „definierter“ F1-Muttertiere, die in Form milchergiebigere und problemloser mittelrahmiger Muttertiere in der spezialisierten Mutterkuhhaltung gewünscht werden.



Die 2-Rassenkreuzung ist somit die einfachste Form eines Kreuzungsprogramms.



**Abb. 3.7.2: Schema einer 2-Rassen-Kreuzung (einfache, diskontinuierliche Kreuzung)**

- = männliche Tiere  
 ○ = weibliche Tiere  
 ◇ = beide Geschlechter möglich

### Kreuzungen mit Mutterkühen

Große Teile des Grünlands werden heute extensiv durch Beweiden mit Mutterkühen genutzt. Die Zahl der eingesetzten genetischen Herkünfte ist hierbei außerordentlich groß.

So werden zum Beispiel in Norddeutschland über 20 verschiedene Fleischrinderrassen gehalten.

Fragt man nun nach derjenigen Rasse, die allen Ansprüchen an ein modernes Fleischrind gleichzeitig gerecht wird, so ist die Antwort: *es gibt keine solche Rasse* (Tab. 3.7.4).

**Tab. 3.7.4: Vergleich verschiedener Fleischrinderrassen anhand von vier Hauptkriterien (Zahl der Kreuze (x) zeigt höheres Niveau bzw. größeres Alter bei Eintritt Pubertät)**

Rasse	Wachstumsrate und Größe	Fleisch-Fett-Verhältnis	Alter bei Pubertät	Milchleistung
Hereford	xx	xx	xxx	xx
Pinzgauer	xxx	xxx	xx	xxx
Gelbvieh	xxxx	xxxx	xx	xxx
Fleisch-Fleckvieh	xxxx	xxxx	xxx	xxx
Limousin	xxx	xxxxx	xxx	x
Charolais	xxxxx	xxxxx	xxxx	x

Stimmt man in der Rindfleischerzeugung mit Mutterkühen den Grundsatz zu: „Die Mutterrasse sollte dem Standort, die Vaterrasse dem Markt entsprechen“, so sind planmäßige Rassenkreuzungen das züchterische Mittel der Wahl.

Voraussetzung ist allerdings das Vorhandensein genügend großer Mutterkuhherden.

Mit steigendem Genanteil intensiver Fleischrinderrassen lässt sich die Mast- und Schlachtleistung der Nachkommen erhöhen. Zusätzlich kommt bei den Kreuzungen der Heterosiseffekt zum Tragen.

In einer umfangreichen US-Studie - unter gleichzeitiger Einbeziehung von neun verschiedenen Fleischrinderrassen - konnten bedeutende Heterosiseffekte auch bezüglich der Milchleistung bei Kreuzungskühen, die zu deutlich verbesserten Absetzgewichten ihrer Kälber führten, nachgewiesen werden (Tab. 3.7.5). Ähnliche Ergebnisse werden prinzipiell auch in zahlreichen europäischen Projekten gefunden. Allerdings weisen sie häufig nicht den Umfang und die Systematik des hier zitierten US-Projektes am Clay-Center, Nebraska (USA), auf.

**Tab. 3.7.5: Relative Heterosis (in % ) in der Milchleistung von Kreuzungskühen (US-Projekte mit Fleischrindern)**

<b>Merkmalswert (gemittelt)</b>	<b>12 - Stunden - Milchertrag (in kg)<sup>1)</sup> (= absolute Werte)</b>	<b>200 - Tage - Milchertrag ( in kg) (= absolute Werte)</b>
<i>relative Heterosis (in %)</i> (=Überlegenheit (%) der Kreuzung gegenüber den Reinzuchttieren)	14,5 %  (= 0,67 kg Milch)	13,5 %  (= 260 kg Milch)

<sup>1)</sup> ermittelt durch Gewichtsermittlungen der Kälber vor und nach dem Säugen;  
Quelle: GREGORY et al. (1993, gekürzt)

Hybridisierte Mutterkühe (= Kreuzungskühe) können dann - in genügend großen Beständen - mit einer weiteren, speziell ausgewählten Vaterrasse angepaart werden, die Nachkommen erwarten lassen, die hohen Marktansprüchen gerecht werden (Tab. 3.7.6).

**Tab. 3.7.6: Heterosiszuwachs für Wachstumsmerkmale gekreuzter Fleischrinder in den USA**

<b>Geschlecht</b>	<b>Vergleich</b>	<b>200-Tage-Gewicht</b>	<b>368-Tage-Gewicht</b>
<i>weiblich</i>	<i>F1 minus Reinzucht</i>	<b>+ 17,98 kg</b> (= 8,1 %) <sup>a)</sup>	<b>+ 25,96 kg</b> (= 7,6 %) <sup>a)</sup>
<i>männlich</i>	<i>F1 minus Reinzucht</i>	<b>+ 20,39 kg</b> (= 8,6 %) <sup>a)</sup>	<b>+ 28,77 kg</b> (= 6,4 %) <sup>a)</sup>

<sup>a)</sup>relativer Heterosiseffekt (in %) gemessen an den Reinzuchtieren; Quelle: GREGORY et al. (1993, gekürzt)

Die Forderung ist berechtigt, die Kreuzungszucht in der Mutterkuhhaltung zur Produktion von marktgerechten Fressern künftig konsequenter zu nutzen. Anzupaaren sind somit Vatertiere marktgängiger Rassen mit *nachgewiesener geringer Schwerekalbigkeit* (z. B. Uckermärker, Fleisch-Fleckvieh, Gelbvieh, Limousin u. ä.) an problemlose, milchergiebigere (mittelrahmige) F1-Muttertiere/Kreuzungskühe.

### **Spezielle Kreuzungsverfahren mit Mutterkühen (in größeren Beständen)**

Das anzuwendende Kreuzungsverfahren (z. B. Rotationskreuzung, Terminalrotation) ist von den vorliegenden Grünland-/Fütterungsbedingungen, von der Größe der Mutterkuhherden sowie dem Vermarktungskonzept abhängig.

In den kleineren Mutterkuhbeständen empfehlen sich derartige Überlegungen zunächst dann, wenn ein neuer Deckbulle zum Einsatz kommt. Es sind jedoch auch hier systematische 2-Rassen-Kreuzungen (A x B) in der Weise denkbar, dass die Eltern reinrassig bleiben. Die zur Bestandsergänzung notwendigen Färsen müssen dann jedoch notwendigerweise zugekauft werden. Der Kreuzungseffekt wird somit nur bei den erzeugten Kreuzungskälbern genutzt

Derartige Überlegungen - auch für kleinere Herden - sind nur dann interessant, wenn ein sehr guter Verkaufswert und ein gesicherter Markt für die F1-Kälber existiert. Auch können so relativ einheitliche Partien überlegener Kreuzungsrinder zur Weitermast bereitgestellt werden.

Als Mutterrasse empfiehlt sich eine kleinrahmigere Rasse mit guter Milchleistung und Fruchtbarkeit, die auch zahlenmäßig genügend verbreitet ist und somit eine preiswerte Bestandsergänzung ermöglicht (z. B. Deutsche Angus, Pinzgauer u. ä.).

Bei der Auswahl der Vatertiere ist wiederum das Geburtsgewicht und der Geburtsverlauf der anfallenden Kreuzungskälber besonders zu beachten (vgl. Tab 3.7.7).

**Tab. 3.7.7: Effekt der Vaterrasse auf den Kalbeverlauf bei Kreuzungskühen (Hereford x Friesians)**

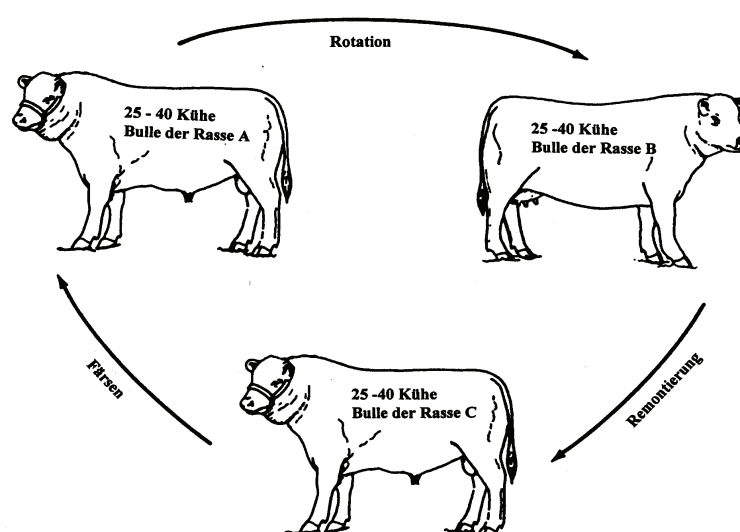
Vaterrasse	%-Anteil Kalbungen mit Hilfestellung	%-Anteil verendeter Kälber
Charolais	10,1	5,1
Simmentaler	9,7	4,7
Limousin	7,9	4,9
Hereford	4,2	1,8
A.-Angus	2,0	1,5

Quelle: BALL UND PETERS (2004, gekürzt)

Für größere Bestände empfiehlt sich, den Kreuzungseffekt bereits bei den Muttertieren konsequent zu nutzen. Hier sind verschiedene Vorgehensweisen, in Abhängigkeit von der Zahl der gehaltenen Muttertiere sowie den vorhandenen Weidebedingungen, denkbar (z. B.):

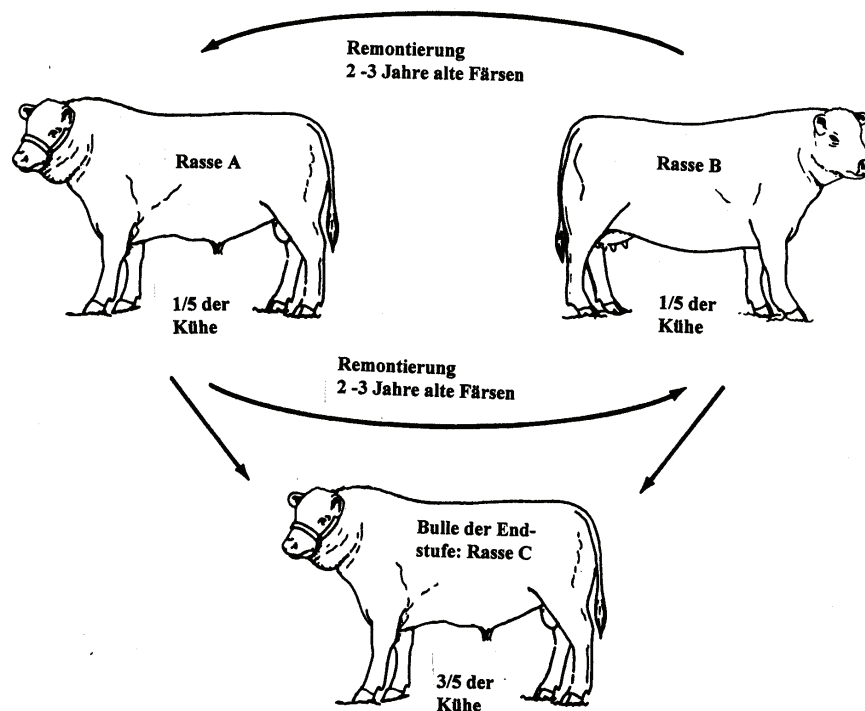
- die 2-Rassen-Rotation (= 2-Rassen-Wechselkreuzung)
- die 3-Rassen-Rotation (= 3-Rassen-Wechselkreuzung)
- die Terminalrotation.

Bei der 2-Rassen-Wechselkreuzung werden F1-Muttertiere (vom Typ: B x A) mit einem Vater der Rasse A gepaart. Die anfallenden Kreuzungskühe A x BA werden dann mit einem Vater der Rasse B angepaart und so fort. Das System ist empfehlenswert, wenn zwei getrennte Weidestandorte und insgesamt mindestens 60 Mutterkühe gehalten werden. Mit der 2-Rassen-Wechselkreuzung können etwa 67 % der ursprünglich vorhandenen Heterosis langfristig züchterisch genutzt werden (vgl. Tab. 3.7.1). Der Übergang zur 3-Rassen-Rotation empfiehlt sich ab 90 Kühen (Abb. 3.7.3). Dieses System stellt etwa 20 % mehr Heterosis langfristig sicher, so dass etwa 86 % der (ursprünglich vorhandenen) Heterosis über die Generationen erhalten werden kann.



**Abb. 3.7.3: 3-Rassen-Rotation (BRADE, 2002)**

Die Vorteile der Kreuzung können noch spezifischer genutzt werden, wenn eine definierte Endstufenkreuzung in das Paarungssystem integriert wird (Abb. 3.7.4).



**Abb. 3.7.4: Terminalrotation (hier: 2-Rassen-Rotation mit Nutzung der Endstufenkreuzung) - vgl. BRADE (2002)**

Die Terminalrotation (mit Endstufenkreuzung) empfiehlt sich bei Vorhandensein von mindestens drei differenzierten Weidegründen und Haltung von mindestens 100 Mutterkühen.

Das Vattertier der Rasse C (= „Endstufenbulle“) ist spezifisch zur Sicherung einer hoher Wachstumsintensität und Schlachtausbeute auszuwählen. Vattertiere der Rasse A bzw. B, die jeweils „nur“ ca. ein Fünftel der weiblichen Tiere belegen, sollten einer Rasse angehören, die die typischen Anforderungen an eine Mutterkuh (= hohe Milchleistung, Fruchtbarkeit, mittleres Körpergewicht, hohe Vitalität, Robustheit) sicherstellen. Die gehaltenen Muttertiere sind somit Kreuzungen aus den beiden Rassen A x B. Der Nutzungsumfang von Vätern der Rasse A bzw. B (hier: 1/5 der Kühe) hat die notwendige Reproduktion des Gesamtmutterkuhbestandes zu sichern. Die benötigten Vattertiere werden, spezifisch geprüft und gezielt vorselektiert, aus Reinzuchtbeständen zugekauft.

Der Endstufenbulle (in Abb. 3.7.4: Rasse C) könnte auch, wie in der Schweinezucht z. T. praktiziert, wiederum selbst aus einer gezielten Kreuzung ( $F_1$ -Bulle) stammen (BRADE, 1996). Der Vorteil der Nutzung *gekreuzter Endstufenbullen* ist die (generell) verbesserte Befruchtungsfähigkeit und höhere Libido (zusätzliche Nutzung der „paternalen“ Heterosis; vgl. Tab. 3.7.1).

Die Möglichkeiten zur Nutzung von Kreuzungstieren und damit ihrer Vorzüge sind somit vielfältig. In der praktischen Umsetzung dürften hier noch Reserven vorhanden sein. Möglicherweise fehlen auch entsprechende Organisationsformen/Erzeugergemeinschaften, da die organisierte, konventionelle Herdbuchzucht (z. Z. noch) kein vordergründiges Interesse an solchen Kreuzungsprogrammen hat.

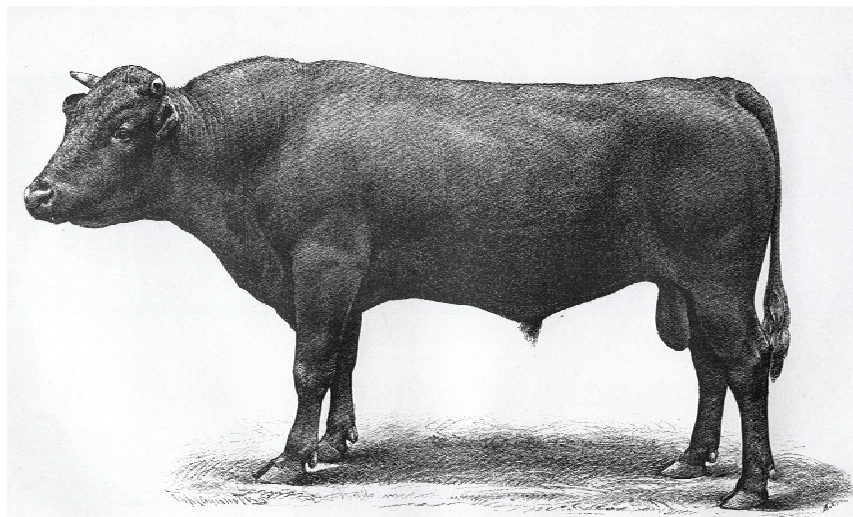
### Fazit:

Die Reinzucht dient dem Erhalt der verschiedenen, merkmalsdifferenzierten Rassen, ihrer weiteren Verbesserung sowie der Bereitstellung von reinrassigen Zuchttieren für Kreuzungszwecke. Sie hat gleichfalls zentrale Bedeutung in der Hobby-Züchtung sowie bei der Sicherstellung spezifischer „Fleischnischen“ (z. B. „Angussteaks“ für spezielle Restaurants). In der kommerziellen Haltung von Mutterkühen zum Zwecke der ausschließlichen Rindfleischerzeugung sind die Vorteile der Kreuzung (mit zunehmender Bestandsgröße) künftig stärker zu nutzen. Die einfache Gebrauchskreuzung bleibt eine interessante Möglichkeit zur Verbesserung der Fleischleistung von spezialisierten Milchrinderrassen (Dt. Holsteins, Braunvieh etc.). Die erzielten Kreuzungseffekte sind z. T. sehr beachtlich und tragen nachweislich zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Rindfleischerzeugung bei.

### Literatur:

- ADR, 2006: Rinderproduktion in der Bundesrepublik Deutschland, Ausgabe 2006. Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V., Bonn, 2006
- Ball, P. J. H.; A. R. Peters (2004): Reproduction in Cattle. 3. Aufl., Blackwell Publishing, S. 1 - 242
- Brade, W., (1990): Züchtung von Legehennen in Mehrlinienprojekten. Archiv Geflügelk. 1990, 54, 195 - 198
- Brade, W. (1990): Sind Mehrlinienhybriden besser? DGS 40/1990, S. 1175 – 1176
- Brade, W. (1992): Crossbreeding effects in the development of the synthetic Black and White (SMR) dairy cattle in East Germany. Livestock Production Science, 32, 203 - 218
- Brade, W. (1995): Aktuelle Ergebnisse der Gebrauchskreuzung. Fleischrinder-Journal Heft 2/95, S. 17
- Brade, W. (1996): Genetische Grundlagen der Rinderzüchtung. Broschüre, LWK Hannover, 2. Auflage, 1996, 112 Seiten
- Brade, W. (2002): Kreuzungen mit Fleischrinderrassen. Fleischrinder-Journal, 2/2002, S. 12-15.
- Brade, W.; E. Brade (2007): Verbesserung der Fruchtbarkeit und Abkalbemerkmale bei Milchrindern durch Kreuzung? Tierärztl. Umschau 62/2007, S. 234 -244.
- Cundiff, L. V.; K. E. Gregory, R. M. Koch (1982): Effects of heterosis in Hereford, Angus and Shorthorn rotational crosses. Beef Research Program Progress Report No. 1 (ARM-NC-21) pp. 3 - 5 Roman 2. Hruska US Meat Animal Research Center, Nebraska
- Cundiff, L. V.; K. E. Gregory, R. M. Koch, G. E. Dickerson (1986): Genetic diversity among cattle breeds and its use to increase beef production efficiency in a temperate environment. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Prod., Vol. IV, 271 - 282
- Cundiff, L. V.; Dikeman, M. C.; Koch, R. M.; Crouse, J. D.; Gregory, K. E. (1988): Breeding of Lean Beef (Germ Plasm Evaluation Program) Progress Report No. 3., Roman L. Hruska U.S. Meat Animal Research Center, ARS-71, 5 - 8
- Cunningham, E. P. (1987): Crossbreeding -The Greek Temple Model, J. Anim. Breed. Genet. 104, S. 2 - 11
- Dickerson, G. E., (1969): Experimental approaches in utilizing breed resources. Anim. Breed. Abstr. 37, 1969, 191 - 202
- Dickerson, G. E., (1973): Inbreeding and heterosis in animals. In: Proc. Anim. Breed. Genet. Symp. in honour of Dr. J. L. Lush in Blacksburg Virginia, ASAS und ADSA, 4 - 77
- Flachowsky, G.; W. Brade (2007): Potenziale zur Reduzierung der Methan-Emissionen bei Wiederkäuern. Züchtungskunde, im Druck.
- Franke, D.E. (1999): Rotational Crossbreeding of Beef Cattle: Weaning Weight per cow exposed and cumulative weaning weight per cow in breeding herd. Beef cattle research report 1999, Louisiana State University, <http://www.agctr.lsu.edu/Subjects/beef/pdfs/ccbr2.pdf>

- Fürst-Waltl, B. (2005): Kreuzungszucht bei Fleischrindern. in: Kreuzungszucht und Heterosis. Seminar für Genetik der ZAR, Salzburg, 2005, S. 27-36. homepage: www.zar.at
- Gregory, K. E.; Cundiff, L. V.; Koch, R. M. (1988): Germ plasm utilization in beef cattle. Progress Report No. 3, Roman L. Hruska. U. S. Meat Animal Research Center, ARS-71, S. 9 - 16
- Gregory, K.; Cundiff, L. V.; Koch, R. M.; Lunstra, D. D. (1993a): Germ plasm utilization in Beef cattle. in: Progress Report No. 4, Roman L. Hruska U. S. Meat Animal Research Center, ARS-71, S. 7 - 19
- Gregory, K.; Cundiff, L. V.; Koch, R. M.; Lunstra, D. D. (1993b): Differences among parental breeds in germ plasm utilization project, in: Progress Report No. 4, Roman L. Hruska. U. S. Meat Animal Research Center, ARS-71, S. 22 - 39
- Hill, W. G. (1982): Dominance and epistasis as components of Heterosis. Zeitschr. Tierz. u. Züchtungsbil. 99, S. 161 - 168
- Kögel, J., Pickl, M., Rott, J. ;Hollwich, W. (2001): Kreuzungsversuch mit Piemontesern,Deutschen Angus und Weiß-blauen Belgiern auf Fleckvieh-Kühe. 2. Mitteilung: Schlachtertrag und Schlachtkörperqualität. Züchtungskunde 73, 204 - 214.
- Koots, K.,;Gibson, J. ; Wilton J. (1994): Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. 1. Heritability. Anim. Breed. Abstr. 62, 309 - 338.
- Lasley, J.F. (1981): Beef cattle production. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ. (USA) 07632, 1981, 468 Seiten
- Notter, D. R., (1987): The crossbred sire: theory. J. Anim. Sci. 65, 99 - 109
- Rath, D. (2002): Einsatz von gesextem Sperma. Landbauforschung Nr. 242, 37 - 42
- Sundstrom, B., Barlow, R. und Arthur, P.F. (1994): Application of crossbreeding to beef production: opportunities, obstacles and challenges. Proc. 4th World Congress Genet. Appl. Livest. Prod., Guelph, Canada, 17, 280 - 287.



**Rotbrauner ostfriesischer Bulle; vor ca. 100 Jahren dort noch regelmäßig vorhanden; zwischenzeitlich durch Kreuzung längst verdrängt u. vergessen. Quelle: Hugo Lehnert, Rasse u. Leistung unserer Rinder. Parey-Verlag, 1896; Tafel 6, S. 61**

## 4 Verhalten und Tierhaltung (L. Schrader)

### 4.1 Vorbemerkung

Die Kenntnis und Berücksichtigung des Verhaltens von Nutztieren ist Voraussetzung für eine tiergerechte Gestaltung ihrer Haltung.

Das Verhalten dient den Tieren der Auseinandersetzung mit ihrer belebten und unbelebten Umwelt und der Anpassung an sich ändernde Umweltbedingungen. Ebenso, wie etwa die Anatomie der Tiere, hat sich auch ihr Verhalten in Anpassung an ihren jeweiligen natürlichen Lebensraum stammesgeschichtlich entwickelt und erfüllt spezifische biologische Funktionen, die den Tieren Wachstum, Selbsterhalt und Fortpflanzung ermöglichen. Somit reflektiert auch das Verhalten die Umweltbedingungen, unter denen es sich während der Evolution entwickelt hat (SCHRADER 2000).

Nutztiere unterliegen seit einigen tausend Jahren der Domestikation, während der gezielt und auch ungezielt solche Eigenschaften der Tiere selektiert wurden und werden, die unter den jeweiligen künstlichen Haltungsbedingungen eine möglichst große Nutzung der Tiere durch den Menschen ermöglichen. Die Domestikation hat dabei zu einer quantitativen Änderung der Verhaltenseigenschaften der Tiere geführt. Beispielsweise haben Nutztiere eine geringere Reaktivität gegenüber Umweltreizen, was ihnen die Anpassung an die - im Vergleich zu ihrem natürlichen Lebensraum - teilweise extrem unterschiedlichen Haltungs-umwelten ermöglicht. Trotz dieser quantitativen Veränderungen hat die Domestikation jedoch zu keinen qualitativen Veränderungen im Verhalten geführt. Das arttägige Verhaltensrepertoire, also der Katalog der den Tieren möglichen Verhaltensweisen, ist trotz Domestikation grundsätzlich erhalten geblieben (PRICE 1998). Geändert haben sich die Schwellen zum Auslösen des Verhaltens, die Intensitäten, Dauer und zeitlichen Abläufe in der Entwicklung des Verhaltens.

Damit Tiere ihr arttypisches Verhaltensrepertoire vollständig ausüben können, sind verschiedene Bedingungen notwendig. Nach KNIERIM (2001) zählen hierzu, dass die Tiere die physischen Möglichkeiten zur Ausübung des Verhaltens haben müssen (z. B. verhindert eine Anbindung das Fortbewegungsverhalten), geeignetes Material oder Reize vorhanden sein müssen (z. B. ist bei Einzelhaltung kein Sozialverhalten möglich), die Tiere insbesondere während der Aufzucht angemessene Lernmöglichkeiten haben müssen und die Tiere die körperliche Fähigkeit haben müssen, ihre Haltungs-umgebung artgemäß zu nutzen. Sind diese Bedingungen erfüllt, zeigen Nutztiere ihr arttypisches Normalverhalten, d.h. ihr vollständiges Verhaltensrepertoire.

Die haltungsbedingte Einschränkung bestimmter Aspekte des Normalverhaltens muss nicht immer bedeuten, dass dieses Haltungsverfahren nicht tiergerecht ist. So beinhaltet das natürliche Verhaltensrepertoire etwa auch Verhaltensweisen, die den Tieren die Auseinandersetzung mit aversiven Reizen ermöglichen, z. B. Fluchtverhalten. Fehlen solche Reize in der Haltungs-umwelt, wird das Verhalten nicht gezeigt, ohne dass es hierdurch zu einer Einschränkung des Wohlbefindens der Tiere kommt.

Für viele Verhaltensweisen besteht jedoch eine hohe Motivation, selbst wenn die Haltungs-umwelt keine Reize aufweist, die das Verhalten auslösen. So zeigen Kälber auch dann eine hohe Saugmotivation, wenn sie ausreichend mit Nahrung versorgt sind (DE PASSILLÉ und RUSHEN 1997). Obwohl das Saugen bei einer Eimertränke keine Funktion mehr erfüllt, sind die Tiere trotzdem hoch motiviert, dieses Verhalten auszuüben. In diesem und in anderen Fällen bietet die Haltung den Tieren zwar alle Ressourcen, die sie zum Wachstum, zum Selbsterhalt und zur Fortpflanzung brauchen. Ihre genetisch determinierten Verhaltensprogramme, durch die sie unter natürlichen Bedingungen in die Lage versetzt werden, an die notwendigen Ressourcen zu gelangen, werden jedoch ignoriert. Durch solche Entkopplung zwischen Verhaltensprogrammen und deren biologischen Funktionen kann es zu Frustration bei den Tieren bis hin zu Verhaltensstörungen wie Stereotypien kommen.

Bei Umweltressourcen, zu deren Erreichung die Tiere eine hohe Motivation mit entsprechenden Verhaltensweisen zeigen, wird auch von Bedarf (engl. „needs“) gesprochen (BROOM und JOHNSON 1993). Während für bestimmte Ressourcen fortwährend ein hoher

Bedarf existiert (z. B. für Nahrung), besteht für andere Ressourcen ein Bedarf lediglich zu bestimmten Phasen des Lebens (z. B. für Sexualpartner).

Bietet die Haltungsumwelt keine adäquaten Bedingungen zur Ausübung essentieller Aspekte des arttypischen Verhaltens, kann es daher zu einer Überforderung der Anpassungsfähigkeit der Tiere kommen. Auch bei Nichtbeachtung des biologischen Bedarfes der Tiere (z. B. bezüglich der Ernährung, klimatischer Bedingungen) kann ihre Anpassungsfähigkeit überfordert werden. Erkennbar ist dies an Verhaltensabweichungen, pathologischen und physiologischen Veränderungen, erhöhter Morbidität und Mortalität.

Das Verhalten der Tiere ist damit ein wesentlicher Aspekt bei der Bewertung der Tiergerechtheit von Haltungsverfahren. Je mehr Möglichkeiten ein Haltungsverfahren den Tieren zur Ausübung ihres Normalverhaltens bietet und je besser ihr biologischer Bedarf erfüllt wird, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Wohlbefinden der Tiere beeinträchtigt ist.

In diesem Kapitel wird daher zunächst eine Übersicht über das Verhalten von Rindern gegeben, um hieraus anschliessend einige grundsätzliche Anforderungen an ihre Haltungsumwelt abzuleiten.

## 4.2 Sinnesleistungen

Kenntnisse über die Sinnesleistungen der Rinder helfen zu verstehen, wie die Tiere ihre Umwelt wahrnehmen und wie sie sich darin orientieren. Oft reagieren Rinder beispielsweise auf Reize, die vom Menschen gar nicht oder in einer anderen Intensität wahrgenommen werden.

Hauptsinne der Rinder sind ihr Gesichts- und ihr Geruchssinn. Rinder sind farbertüchtig, können aber langwelliges Licht (rot, orange, gelb) besser unterscheiden als kurzwelliges (grün, blau, violett). Da die Linse nicht gut akkomodieren kann, ist ihre Sehschärfe deutlich schlechter als z. B. beim Menschen. Ihr binokulares Sehfeld, innerhalb dessen sie dreidimensional sehen können, beträgt nur ca. 30 bis 50° (vgl. Mensch: 140°). Dafür beträgt ihr gesamtes Sehfeld jedoch ca. 330°, d. h. sie können sehr gut sich von hinten nähernde Gefahren erkennen. Das ausgedehnte Sehfeld ist auch beim Handling (Treiben) von Rindern zu beachten.

Rinder verfügen über einen sehr ausgeprägten Geruchssinn (Makrosmaten), der besonders für die Nahkommunikation im Zusammenhang mit ihrem Sexualverhalten und dem individuellen Erkennen wichtig ist. Für die Nahrungswahl scheint der Geruchssinn keine große Rolle zu spielen.

Der Hörbereich von Rindern liegt zwischen 23 Hz und 35.000 Hz. Am empfindlichsten ist ihr Gehör bei 8.000 Hz. Im Vergleich zum menschlichen Gehör ist das Hörvermögen der Rinder sowohl im tief- als auch im hochfrequenten Bereich besser. Die Frequenzauflösung und das Richtungshören sind bei Rindern jedoch schlechter als bei Menschen.

Rinder können die Geschmacksrichtungen süß, salzig, sauer und bitter unterscheiden. Dabei wird die Geschmacksqualität salzig am besten an der Zungenspitze, die Geschmacksqualität süß am Zungengrund wahrgenommen.

Mechano-, Thermo- und Schmerzrezeptoren in der Haut sind bei Rindern an Lippen, Zunge, Flotzmaul, Euter und Schamlippen am dichtesten verteilt.

## 4.3 Verhalten

### 4.3.1 Nahrungsaufnahme

Rinder nehmen ihre Nahrung in der Regel herdensynchron auf, d. h. alle Tiere einer Herde zeigen die Nahrungsaufnahme meist gleichzeitig. Dabei liegen die höchsten Fress- und Bewegungsaktivitäten in der Morgen- und Abenddämmerung und weniger ausgeprägte Aktivitätsphasen am Vor- und Nachmittag. In den Mittagsstunden wird meist eine Ruhephase eingelegt. Bei Kurztagen nehmen Rinder auch nachts vermehrt Nahrung auf. Haben die Tiere eine Auswahl, wird nachts weniger, aber nährstoffreichere Nahrung aufgenommen.

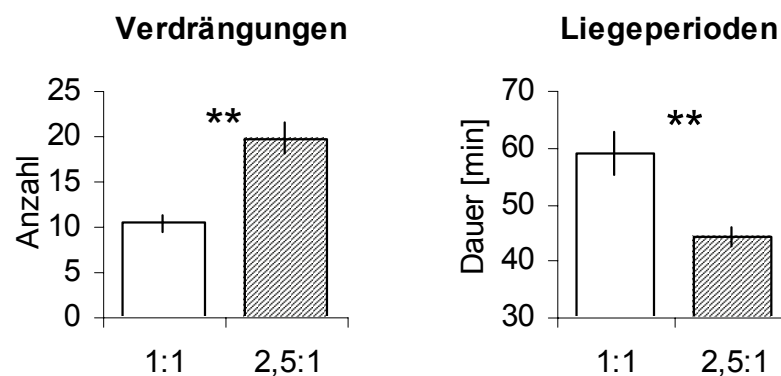


Auch bei Stallhaltung mit ad libitum Fütterung zeigen sich die charakteristischen tageszeitlichen Verteilungen, wobei es oft zu einer Erhöhung der Anzahl an Phasen mit Nahrungsaufnahme kommt. Während Rinder bei Weidehaltung 8 bis 12 Stunden pro Tag Nahrung aufnehmen, reduziert sich die Nahrungsaufnahme bei Stallhaltung auf 4 bis 7 Stunden pro Tag.

Beim Grasens schreiten Rinder im sog. Weideschritt langsam vorwärts. Da hierbei ihre Vorderbeine versetzt hintereinander stehen, können sie mit dem Maul die Nahrungspflanzen gut erreichen. Während der Nahrungsaufnahme bewegen sie ihren Kopf halbkreisförmig hin und her. Nahrungspflanzen werden mit der Zunge umschlungen, in das Maul gezogen und zwischen Schneidezähnen und Kauplatte des Oberkiefers eingeklemmt. Durch Kopfruck werden die Pflanzen dann abgerissen. Nachdem ein Rind eine Reihe von Pflanzenbüscheln abgerissen hat, wird der Futterballen vor dem Abschlucken wenige Male gekaut. Im Durchschnitt liegt die Kaufrequenz während des Fressens und Wiederkäuens bei 65 bis 70 Kauschlägen pro Minute, was – abhängig von der Qualität der Nahrung – zu einer Gesamtzahl von über 40.000 Kauschlägen pro Tag führt. Im Vergleich zu anderen Wiederkäuern sind Rinder wenig futterspezifisch.

Auf der Weide halten Rinder beim Grasens einen Abstand von 9 bis 12 m voneinander ein.

Bei Stallhaltung führt ein unzureichendes Angebot an Fressplätzen zu Auseinandersetzungen zwischen den Tieren und kann auch zu einer Beeinträchtigung des Ruheverhaltens führen (Abb. 4.1).



**Abb. 4.1: Anzahl Verdrängungen vom Fressplatz und mittlere Dauer der Liegeperioden bei einem Tier-Fressplatz-Verhältnis von 1:1 und 2,5:1 (SCHRADE et al. 2002)**

Etwa 30 bis 60 Minuten nach der Nahrungsaufnahme beginnen Rinder mit dem Wiederkäuen. Rinder käuen meist im Liegen wieder. Das Wiederkäuen nimmt pro Tag 5 bis 9 Stunden in Anspruch und wird am intensivsten während der ausgedehnten Ruhephasen in den Nachtstunden gezeigt. Die Dauer des Wiederkäuens ist in hohem Masse vom Rohfasergehalt, der Trockenmasse und der Feuchte des Futters abhängig. Ausreichendes Wiederkäuen ist insbesondere auch für die Speichelproduktion wichtig, durch die der pH-Wert in den Vormägen auf optimalem Niveau gehalten wird. Bei kranken oder stark gestressten Tieren kann das Wiederkäuen stark reduziert sein.

Beim Trinken wird das Maul ca. 3 cm tief ins Wasser getaucht, wobei die Nasenlöcher über dem Wasserspiegel bleiben. Das Wasser wird hoch gesaugt. Die täglich aufgenommene Wassermenge schwankt zwischen 10 bis 100 Litern und hängt von verschiedenen Faktoren ab: Nahrungsqualität (hohe Wasseraufnahme z. B. bei hohem Protein- und Natriumgehalt), Umgebungstemperatur, Wasserqualität und -verfügbarkeit, Wassergehalt der Nahrung, physiologischer Status (z. B. Laktationsstadium). Auf der Weide trinken Rinder 2- bis 5-mal am Tag. Ein Trinkvorgang dauert 2 bis 3 Minuten und während dieser Zeit können 20 bis 30 Liter aufgenommen werden. In Anbindehaltung trinken Rinder bis zu 20 mal.

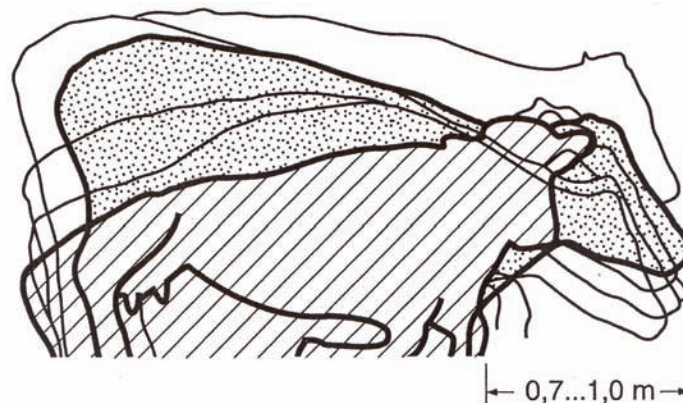
Beim Koten und noch stärker beim Harnen wölben Rinder ihren Rücken und stellen ihren Schwanz ab. Harn und Kot werden von Rindern meist im Stehen und selten im Gehen abgesetzt. Pro Tag produzieren Rinder 30 bis 40 kg Kot und Urin und bei ganztägiger Weidehaltung koten sie ca. 16- bis 18-mal am Tag, wobei keine bestimmten Plätze bevorzugt werden.

### 4.3.2 Fortbewegung, Ruhen und Körperpflege

Aufgrund ihrer Ernährungsweise sind Rinder an viel Bewegung angepasst. Auf der Weide legen sie täglich zwischen 1 bis zu 13 km zurück, abhängig von der Grösse der Weide, der Verfügbarkeit und Qualität der Nahrung, der Rasse, dem Geschlecht, dem Alter und der Umgebungstemperatur. Bei Rindern lassen sich drei Fortbewegungsarten unterscheiden: Beim Gehen haben mindestens zwei Füße gleichzeitig Bodenkontakt. Vorder- und Hinterbeine bewegen sich nicht synchron. Im Trab hat kurzzeitig kein Fuß Bodenkontakt. Vorder- und Hinterbeine bewegen sich synchron, wodurch der Trab die rhythmischste schnelle Fortbewegung darstellt. Im Galopp hat über längere Phasen kein Fuß Bodenkontakt und die Vorder- und Hinterextremitäten werden asymmetrisch bewegt.

Kälber zeigen ein ausgeprägtes Spielverhalten, das überwiegend mit Laufaktivitäten verbunden ist.

Auch beim Ruheverhalten zeigt sich eine ausgeprägte Herdensynchronität. Bevor sich ein Rind ablegt, wird ein möglicher Liegeplatz ausführlich geprüft, indem die Tiere langsam mit gesenktem Kopf gehen und den Boden geruchlich erkunden. Während des Abliegens und Aufstehens müssen Rinder ihren Schwerpunkt mit Schwung verlagern. Sie benötigen hierfür nach vorne etwa 70 bis 100 cm Platz (Abb. 4.2).



**Abb. 4.2: Notwendiger Kopfreiraum von Rindern zum Abliegen und Aufstehen (aus: BRUNSCH et al., 1996).**

In der Regel haben Rinder beim Liegen keinen Körperkontakt zu Herdenmitgliedern. Am häufigsten liegen Rinder mit aufgerichtetem Vorderkörper und seitlich leicht verkantetem Hinterkörper, wobei die Hinterbeine zur einer Seite weisen. Die Vorderbeine können angewinkelt oder auch gestreckt sein. In vollständiger Seitenlage mit gestreckten Gliedmaßen liegen erwachsene Tiere nur selten, Kälber aber häufiger. Zum Schlafen wird der Kopf auf das Substrat abgelegt oder seitlich zum Rücken gedreht. Während einer Ruhephase wird häufiger die Liegeposition gewechselt.

Rinder bevorzugen eine verformbare, trockene und wärmegegedämmte Liegefläche. Neben der Qualität des Liegeplatzes spielen auch soziale Faktoren eine Rolle bei der Wahl des Liegeplatzes. Oft legen sich Tiere mit vergleichbarem Rang nebeneinander.

Rinder liegen je nach Witterung, Futtersversorgung, Alter und Geschlecht 7 bis 12 Stunden pro Tag. Die Liegezeiten (aufgeteilt in Liegephasen von etwa 1 Stunde Länge) nehmen mit

zunehmendem Alter ab. Kälber liegen mit 1 bis 5 Wochen etwa 90 %, mit 21 bis 25 Wochen noch 70-75 % des Tages.

Während Kühe pro Tag 7 bis 10 Stunden liegen, liegen Bullen mit ca. 12 Stunden pro Tag etwas länger. Es gibt zwei Hauptruhephasen: über Mittag (10-16 Uhr) und in der Nacht (21-06 Uhr). Erwachsene Rinder zeigen pro Tag insgesamt nur ca. 30 min Tiefschlaf, der in 6 bis 10 kurze Perioden aufgeteilt ist. Für den Tiefschlaf müssen Rinder den Kopf ablegen können. Die restliche Liegezeit verbringen sie mit Ruhen und Wiederkäuen.

Zum Schutz vor Ektoparasiten und Fliegenbefall betreiben Rinder Körperpflege mit ihrer Zunge (Lecken), ihren Hörnern, ihren Klauen und ihrem Schwanz. Zusätzlich reiben sie sich an Gegenständen oder auch an anderen Rindern. Untereinander belecken sich Rinder auch gegenseitig. Hier werden solche Körperpartien bevorzugt, die die Tiere selber nicht oder schlecht erreichen (Kopf, Hals, Widerrist und Kreuzbereich). Neben der Körperpflege hat das gegenseitige Lecken eine wichtige soziale Funktion.

### 4.3.3 Sozialverhalten

Wildrinder leben als Herdentiere in individualisierten Sozialverbänden, d. h. die einzelnen Tiere kennen sich gegenseitig. Der Grundtyp dieser Sozialverbände besteht aus einer Kleinherde mit 20 bis 30 Tieren. Im Winter können sich mehrere Kleinherden zu Grossherden zusammenschliessen. Die Herdenverbände der Wildrinder sind matrilinear organisiert, d.h. sie setzen sich aus den Mutterkühen mit ihrem Nachwuchs zusammen. Die weiblichen Tiere verbleiben in der Herde. Männliche Tiere verlassen mit Erreichen der Geschlechtsreife nach ca. 2 Jahren die Herde und bilden so genannte Junggesellengruppen (2 bis 4 Tiere) oder leben, insbesondere ältere Bullen, als Einzelgänger.

Das Verhalten der Tiere einer Herde ist meist stark synchronisiert, d. h. die einzelnen Tiere zeigen ihre Hauptaktivitäten (Fressen, Ruhen) mehr oder weniger gleichzeitig. Trotz ihres ausgeprägten Herdenverhaltens halten die Tiere eine Individualdistanz zueinander ein, die lediglich während sozialer Interaktionen unterschritten wird. Diese Distanz beträgt zwischen 0,5 und 3 Metern (Bezugspunkt sind jeweils die Köpfe) und ist vom jeweiligen Rangverhältnis der Tiere zueinander abhängig. Tiere vergleichbaren Ranges halten zueinander eine geringere, Tiere unterschiedlichen Ranges eine grössere Distanz ein. Bei enthornten Tieren verringert sich die Individualdistanz und Kälber zeigen sie noch gar nicht.

Der tatsächliche Abstand zwischen einzelnen Tieren variiert mit der jeweiligen Aktivität. Auf der Weide ist der Abstand im Stehen am geringsten, zwischen liegenden Tieren beträgt er 2 bis 3 Meter und zwischen grasenden Tieren 9 bis 12 Meter.

Das Zusammenleben innerhalb der Gruppe wird bei Rindern über Dominanzbeziehungen geregelt. Um diese herzustellen und aufrecht zu erhalten, setzen Rinder verschiedene, vor allem optische Signale ein (Ausdrucksverhalten). Hierzu gehören primär die Haltung und Stellung des Kopfes (Drohen, Bodenhorner), die Position des Rumpfes (Breitseitsimponieren), sowie Scharren mit den Klauen und die Haltung des Schwanzes.

Die akustische oder vokale Kommunikation ist bei Rindern nicht so ausgeprägt wie z. B. bei Schweinen. Es können aber auch bei Rindern verschiedene Lauttypen unterschieden werden. Relativ häufig äussern Rinder Laute z. B. bei Trennung von Herdenmitgliedern, bei Hunger oder auch bei Schmerz. Auch während der Brunst äussern Kühe vermehrt Laute.

Eine sehr wichtige Rolle spielt die geruchliche Kommunikation für Rinder, etwa im Zusammenhang mit dem Sexualverhalten (Östruserkennung) oder bei der Erkennung des Kalbes durch die Mutterkuh.

Die taktile Kommunikation ist ebenfalls im Zusammenhang mit dem Sexualverhalten und Interaktionen zwischen Kalb und Kuh wichtig. Auch die physischen Auseinandersetzungen bei Rankämpfen und das soziale Lecken können als taktile Kommunikation betrachtet werden.

Durch die Rangstruktur innerhalb einer Rinderherde wird der Zugang der Individuen zu Ressourcen (z. B. Nahrung, Wasser, Sexualpartner, Liegefläche) reguliert. Durch Etablierung einer Rangordnung werden energieaufwändige kämpferische Auseinandersetzungen um die Ressourcen vermieden. Bei Rindern ist die Rangordnung meist nicht linear, bleibt aber über lange Zeiträume hinweg stabil, und kann je nach Ressource variieren. Die Reihenfolge, mit der Kühe in den Melkstand gehen (Melkordnung) oder die Reihenfolge, mit der Kühe von der Weide in den Stall gehen, hat nur bedingt etwas mit ihrer sozialen Rangordnung zu tun.

Bei ausreichendem Zugang zu Ressourcen wirkt sich die Rangordnung nicht aus, sondern erst bei eingeschränktem Zugang zu einer Ressource. Bei der Planung von Haltungssystemen muss dies berücksichtigt werden (z. B. gleicher Zugang zu Nahrung und Wasser, qualitativ gleichwertige Liegeflächen für alle Tiere).

Der Rang eines Individuums wird durch mehrere Faktoren beeinflusst. Hierzu gehören das Gewicht, die Größe, das Alter, die Aufenthaltsdauer in der Herde, das Geschlecht, die Behornung, die Kondition sowie die Persönlichkeit der Tiere. Befinden sich Tiere unterschiedlicher Rassen in einer Herde (behornte und unbehornte, leichte und schwere), können diese Faktoren dazu führen, dass die einzelnen Rassen unterschiedliche Ranggruppen einnehmen.

Rangkämpfe treten vermehrt auf, wenn Kälber geschlechtsreif werden oder beim ersten Weideaustrieb nach Anbindehaltung im Winter und wenn neue Tiere in die Herde kommen. Bei einer Neugruppierung von Rindern werden die Rangverhältnisse innerhalb 24 bis 72 h geklärt. Vor einem Kampf zeigen die Tiere bestimmte Gesten. Sie senken ihren Kopf in Richtung des Interaktionspartners oder zeigen auch hakelende Kopfbewegungen. Manchmal scharren sie mit der Klaue eines Vorderbeines oder zeigen Bodenhornen. Bei der Breitseitstellung drehen sie sich seitlich zum Interaktionspartner, senken dabei ihren Kopf, ziehen ihn an den Körper heran und schütteln ihn. Kommt es anschließend zu einem Kampf, dauert dieser in der Regel nur wenige Sekunden. Während des eigentlichen Kampfes prallen die Tiere mit der Stirn zusammen und versuchen, sich zurückzuschieben. Das unterliegende Tier flieht und wird in der Regel vom überlegenen Tier nur kurz verfolgt. Bullen kämpfen mit besonders tief gehaltenem Kopf, da sie versuchen, sich gegenseitig auszuhebeln. Nachdem die Rangbeziehungen zwischen den Tieren geklärt sind, finden physische Auseinandersetzungen nur noch selten statt. Sie werden dann nahezu ausschließlich über das Ausdrucksverhalten aufrechterhalten.

Das soziale Lecken hat neben der gegenseitigen Körperpflege bei Rindern auch eine wichtige soziale Funktion. Bevorzugt lecken sich nah verwandte Tiere und Tiere mit vergleichbarem Rang. Daher spiegelt das soziale Lecken auch nur bedingt die Rangordnung wieder. In 1/3 aller Fälle fordert ein Tier ein anderes zum Lecken auf, indem es sich mit gesenktem Kopf nähert oder auch durch Kopfstöße zum Lecken auffordert. Nach einer Aufforderung werden besonders häufig die vorderen Partien (Kopf- und Schulterbereich) geleckt und auch die Dauer des Leckens ist länger als ohne Aufforderung. Besonders häufig lässt sich soziales Lecken in zeitlichem Zusammenhang mit der Nahrungsaufnahme beobachten.

Das soziale Lecken fördert und stabilisiert die Beziehungen zwischen den Tieren und scheint eine entspannende Wirkung auf die Tiere zu haben. Tiere, die geleckt werden, schliessen oft ihre Augen und zeigen eine verringerte Herzfrequenz.

#### **4.3.4 Sexualverhalten**

Rinder haben ein polygynes Fortpflanzungssystem, d. h. ein Bulle paart sich mit mehreren Kühen. Hierdurch kommt es zu einer sexuellen Selektion zwischen den männlichen Tieren, die zu einem ausgeprägten Sexualdimorphismus geführt hat (Bullen sind deutlich grösser als Kühe). Domestizierte Rassen pflanzen sich asaisonal fort, während bei Wildrindern die Fortpflanzung je nach Breitengrad mehr oder weniger saisonal ist.

Weibliche Rinder werden im Alter von 8 bis 10 Monaten, männliche im Alter von 9 bis 11 Monaten geschlechtsreif. Die Zuchtreife beginnt bei weiblichen Rindern mit 14 bis 24 Monaten und bei männlichen Tieren mit 15 Monaten. Die Pubertät fängt ungefähr im Alter von 6 Monaten an und dauert auch ungefähr 6 Monate. Bei männlichen Tieren kommt es bereits während der Pubertät zu geruchlichen Kontrollen von Kühen und zu Aufreiten (ohne Eindringen und Ejakulation), womit wahrscheinlich die richtige Ausrichtung und die Feinkoordination der Bewegungen gelernt werden. Bullen erkennen östrische Kühe hauptsächlich am Geruch und werden in grossen Herden vermutlich auch durch das gegenseitige Aufspringen der Kühe auf sie aufmerksam. Die Geruchswahrnehmung der Bullen ist dabei so differenziert, dass sie ab einem Alter von 16 bis 18 Monaten sogar die verschiedenen Stadien des Östrus erkennen können. Das Östrusstadium kontrolliert der Bulle, indem er die Anogenitalregion einer Kuh und/oder deren Harnstrahl beriecht. Anschließend tritt häufig Flehmen auf. Die Deckbereitschaft einer Kuh testet der Bulle durch Aufsprungintentionen, bei der er die Kuh anstößt. Östrischen Kühen folgt der Bulle und verteidigt sie ggf. gegenüber anderen Bullen. Weicht eine Kuh den Aufsprungintentionen nicht mehr aus, d.h. befindet sie sich im Hochöstrus, kommt es zum Aufsprung. Der gesamte Deckakt dauert nur wenige Sekunden. Die Ejakulation ist an dem Nachsprung des Bullen zu erkennen. Während des Hochöstrus kann es zu mehreren (durchschnittlich 5) Deckakten kommen.

#### 4.3.5 Verhalten von Kuh und Kalb

Einige Tage vor dem Abkalben werden Kühe unruhig und separieren sich unmittelbar vor Geburt von der Herde. Zum Abkalben suchen sie sich einen möglichst geschützten Platz. Kühe von Wildrindern oder auch verwilderte Kühe greifen zu diesem Zeitpunkt andere Tiere, die sich ihnen nähern, an. Bei domestizierten Tieren ist dieses Verhalten nur noch schwach vorhanden und bei Milchrassen weniger ausgeprägt als bei Fleischrassen.

Etwa 2/3 aller Abkalbungen finden in den Nachtstunden statt. Während der Geburt liegen Kühe meist. Die Austreibungsphase dauert ca. 1 Stunde. Unmittelbar nach Geburt lecken die Kühe ihre Kälber intensiv ab, was ca. 30 bis 60 Minuten andauern kann. Dabei äussern die Kühe oft tieffrequente Laute ("Brummen"). Das Lecken des Kalbes dient nicht nur der Reinigung der Kälber, sondern ist ganz entscheidend für die Bindung zwischen Kuh und Kalb. Dieser prägungsähnliche Vorgang findet in den ersten 3 Stunden nach Geburt statt. Ausserdem unterstützen die Kühe später durch das Lecken der Kälber im Anogenitalbereich das Absetzen von Kot und Harn. Die Nachgeburt wird einige Stunden später ausgestossen und von den Kühen ganz oder teilweise aufgefressen.

Bereits wenige Stunden nach Geburt erkennt die Kuh ihr Kalb geruchlich, nach ungefähr einer Woche auch an den Lautäusserungen und nach zwei Wochen am Aussehen. Für Kälber gilt die gleiche Reihenfolge, wobei sie aber jeweils erst etwas später in der Lage sind, ihre Mütter zu erkennen.

Etwa 20 bis 90 Minuten nach der Geburt stehen Kälber auf und nehmen auch die erste Milch auf. Männliche Kälber brauchen im Mittel etwas länger bis zum ersten Stehen und zum ersten Saugen, was vermutlich auf ihr höheres Geburtsgewicht und die daraus resultierende höhere Häufigkeit von Schweregeburten zurückzuführen ist. Eine möglichst frühe Milchaufnahme des Kalbes ist wichtig, da der Gehalt an Immunglobulinen in den ersten Stunden nach Geburt besonders hoch ist und die Durchlässigkeit der Darmwand für Immunglobuline nach der Geburt schnell abnimmt. Trinkt das Kalb die Kolostralmilch direkt am Euter der Kuh, werden die Antikörper vom Kalb offenbar besser aufgenommen als bei Gabe z. B. im Tränkeimer. Durch das Saugen des Kalbes löst sich auch die Nachgeburt besser. Es gibt Hinweise, dass Kälber, die mehrere Tage bei der Kuh bleiben und saugen können, weniger anfällig für Krankheiten sind und bessere Tageszunahmen haben. Wegen der sich in diesem Zeitraum aufbauenden Bindung zwischen Mutterkuh und Kalb ist die spätere Trennung allerdings vermutlich belastender als eine Trennung direkt nach Geburt. Andererseits haben die wenigen Untersuchungen zu dieser Problematik nur geringe

Stressreaktionen bei den Mutterkühen als Reaktion auf die Trennung vom Kalb ergeben. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass auch unter natürlichen Bedingungen eine Kuh ihr Kalb mehrfach am Tag verlässt, um Nahrung aufzunehmen, während das Kalb an einem geschützten Ort verbleibt ("Ablieger-Typ"). Untersuchungen zu längerfristigen Folgen der Trennung vom Kalb für die Kuh fehlen bislang.

Kälber saugen typischerweise in anti-paralleler Stellung. Hierdurch kann die Kuh jeweils prüfen (geruchliche Kontrolle des Anogenitalbereiches), ob es sich bei dem saugenden Kalb um ihr eigenes handelt. Kälbern gelingt es meist nur, an einer fremden Kuh zu saugen, während diese ihr eigenes Kalb säugt. Die fremden Kälber saugen dann oft nicht in antiparalleler Stellung, sondern von hinten durch die Beine der Kuh.

Zum Saugen spreizen Kälber die Beine, senken den Rücken und strecken den Hals, so dass der Kopf waagrecht gehalten wird. Vor dem Saugen machen die Kälber einige Kopfstöße gegen das Euter, wodurch es zu einer Oxytocinausschüttung kommt und der Milchfluss angeregt wird. Durch abwechselndes Saugen und Schlucken baut das Kalb innerhalb einer Minute ca. 75- bis 120-mal ein Vakuum im Strich auf und ab. Ruhiges Saugen ist am Schwanzwedeln zu erkennen. Mit zunehmendem Alter nimmt die tägliche Anzahl und Dauer des Saugens ab, nicht jedoch die Dauer der einzelnen Saugakte. Die meisten Saugakte finden tagsüber statt. Bereits ab dem 10. Lebenstag beginnen Kälber, kleine Mengen Raufutter aufzunehmen.

Ab der 2. Lebenswoche versammeln sich Kälber in so genannten "Kindergartengruppen". In diesen Gruppen bleiben die Kälber ca. 2 bis 5 Stunden am Tag, bis zum Alter von 10 bis 15 Wochen, ab dem sie zum Grasen der Herde folgen. Bei freilebenden Rindern mit natürlicher Sozialstruktur können die Kindergärten von einem adulten Tier bewacht werden. Kälber zeigen ein ausgeprägtes Spielverhalten, das überwiegend mit Laufaktivitäten verbunden ist. Unter natürlichen Bedingungen entwöhnt eine Kuh ihr Kalb nach etwa 10 Monaten. Auch nach dem Absetzen bleibt die enge Bindung zwischen Kuh und ihren Kälbern bestehen, selbst nach der Geburt des nächsten Kalbes. Dieser enge Kontakt ist bei weiblichen Kälbern ausgeprägter als bei männlichen, wodurch die matrilineare Sozialstruktur aufgebaut wird. Die männlichen Kälber interessieren sich dagegen schon früher für andere Kühe.

## 4.4 Haltungsansprüche

### Klima

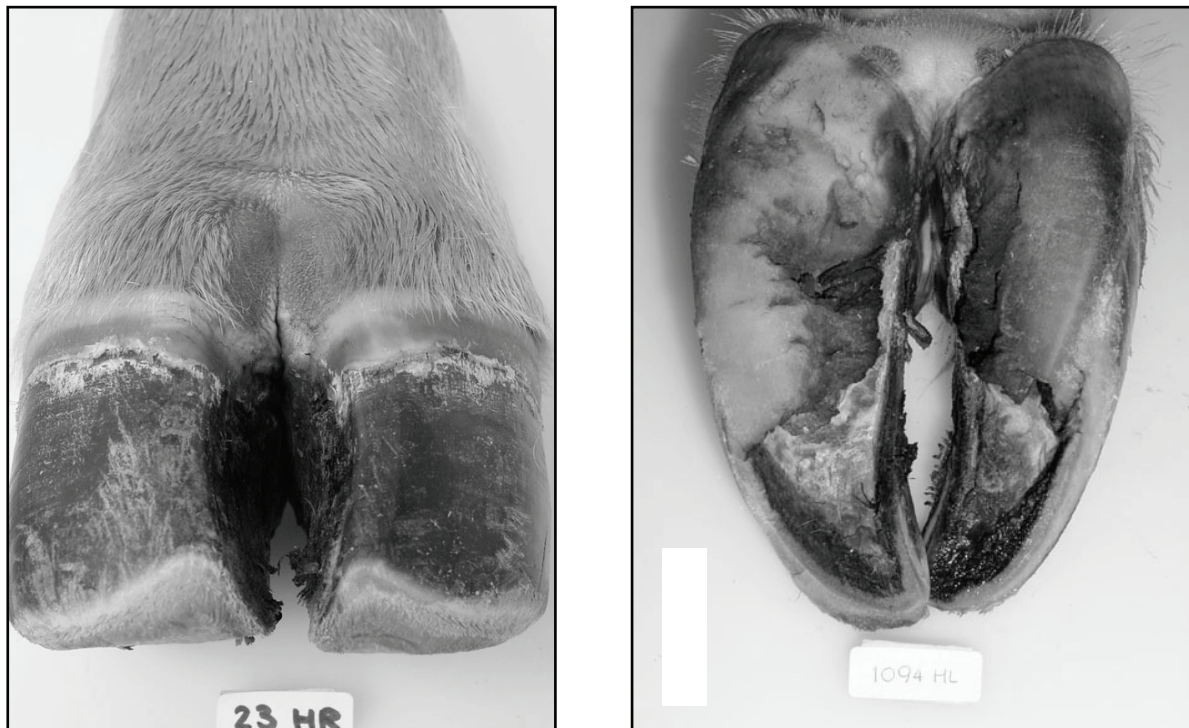
Als thermoneutraler Bereich wird für die europäischen Rinder 2 bis 21°C angegeben. Rinder können sich jedoch auch kurzzeitig an höhere Temperaturen anpassen. Die Reaktion gegenüber dem Klima ist auch nicht nur von der Umgebungstemperatur abhängig, sondern wird ebenfalls von der Luftfeuchtigkeit und der Windgeschwindigkeit beeinflusst. Grundsätzlich können sich Rinder jedoch besser an niedrige Temperaturen auch unterhalb des Gefrierpunktes anpassen als an hohe Temperaturen. Die Anpassungsfähigkeit ist weiterhin von der jeweiligen Rasse und vom Leistungsstatus der Tiere abhängig. Bei hohen Temperaturen ist es ganz besonders notwendig, dass die Tiere permanenten Zugang zu Wasser haben und bei Aussenhaltung schattige, gut durchlüftete Plätze vorfinden. Wichtig bei niedrigen Temperaturen ist ein ausreichendes Futterangebot (erhöhter Metabolismus bei sehr niedrigen Temperaturen), wärmegeämmte Liegebereiche und Schutz vor Wind und Niederschlag. Zu berücksichtigen ist, dass wegen der hohen Verhaltenssynchronität der Rinder für jedes Einzeltier jeweils ausreichend Platz im Witterungsschutz vorhanden sein muss.

Um sich an klimatische Bedingungen ausserhalb des thermoneutralen Bereiches anzupassen, brauchen die Tiere ausreichend Zeit. Auch in unseren Breitengraden können dann alle eingestreuten Gruppenhaltungssysteme als nicht-wärmegeämmte Ställe realisiert werden. Auch eine ganzjährige Weidehaltung von Rindern ist dann möglich.

Die rel. Luftfeuchte im Stall sollte zwischen 60 - 80% liegen. Wichtig ist, dass die Tiere keiner Zugluft ausgesetzt sind. Die problematischsten Luftbestandteile im Stall sind Staub, Ammoniak, Kohlendioxid, Methan und Schwefelwasserstoff. Diese sollten selbstverständlich in möglichst geringen Konzentrationen vorkommen.

## Boden

Die Böden müssen trittsicher sein, um das artgemäße Verhalten zu ermöglichen (Fortbewegung, Abliegen, Aufstehen, Körperpflege, Sozialverhalten, Spielverhalten). Ein rauer Boden gewährleistet einen ausreichenden Klauenabrieb. Der Boden darf jedoch nicht zu rau und hart sein, da sonst ein zu starker Klauenabrieb erfolgen kann (Abb. 4.3a) und es auch zu Verletzungen, Schürfungen oder Druckstellen an Haut und Gelenken kommen kann. Festböden müssen mehrmals täglich ausgemistet werden. Wenn der Boden nicht richtig sauber gehalten wird, kann dies zu einer Beeinträchtigung der Klauenqualität führen.



a)

b)

**Abb. 4.3: a) Klaue mit starker Abnutzung des Tragrandes durch harten Boden.  
b) Klaue mit stark überwachsenem Tragrand und überwachsenem Ballen-/Sohlenhorn durch weichen, nicht ausreichend abrasiven Boden**

Spaltenböden bleiben in der Regel relativ sauber, da der Mist durch die Spalten getreten wird. Sehr wichtig ist jedoch, dass die Auftrittfläche zwischen den Spalten genügend gross ist, keine scharfen Grate, abgebrochenen Spaltenkanten, Niveauunterschiede oder lose Spaltenelemente vorhanden sind. Ansonsten kann es zu verschiedenen Klauenschäden kommen. Das Verhältnis zwischen Bodenfläche und Spalten- bzw. Lochweite ist letztlich immer ein Kompromiss zwischen Funktionalität und Tiergerechtigkeit. Selbstverständlich sind diese Maße dem jeweiligen Gewicht bzw. der Größe der Tiere anzupassen.

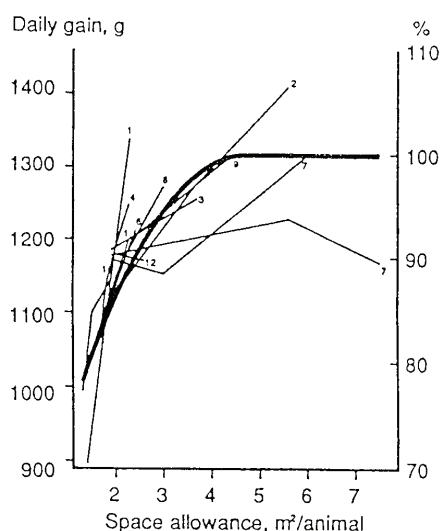
Eingestreute Böden eignen sich insbesondere für den Liegebereich, da sie weich, verformbar und wärmedämmend sind. Zu achten ist hier aber auf die Pflege und regelmässige Nachstreu, da die Einstreu sonst verschmutzen und feucht werden kann. Eine Alternative können im Liegebereich auch weiche Gummimatten darstellen. Bei Stallhaltung ist die Bodenqualität im Liegebereich ausgesprochen wichtig, da die Rinder wegen des geringeren Zeitaufwandes für Nahrungsaufnahme länger und häufiger liegen als bei Weidehaltung. Besonders deutlich sind die Auswirkungen der Bodenqualität auf die Dauer des Abliegens (Inspektion des Bodens, Einknicken der Karpalgelenke, etc.), die Häufigkeit abgebrochener Abliegevorgänge, die Art des Liegens und die Verletzungsgefahr für Gelenke und Zitzen (Tab. 4.1). Im Laufbereich kann die Einstreu zu einer zu geringen Abnutzung der Klauen führen (Abb. 4.3b).

**Tab. 4.1: Einfluss der Bodenqualität auf Liegeverhalten und Verletzungen bei Milchkühen (KROHN u. MUNKSGAARD 1993, gekürzt)**

	Tiefstreu (Gruppenhaltung)	Beton mit Einstreu (Anbindehaltung)	Gummimatte mit Einstreu (Anbindehaltung)
Dauer des Abliegens [s]	59 ± 11.2	149 ± 12.9	123 ± 9.8
Anteil abgebrochener Abliegevorgänge [%]	14.6	44.9	39.7
Liegedauern [min] (Zeitraum 6-12h)	298 ± 19	383 ± 17	422 ± 17
Liegehäufigkeiten (Zeitraum 6-12h)	8.0 ± 0.5	9.9 ± 0.5	10.5 ± 0.5
Liegen mit abgelegtem Kopf [min] (Zeitraum 6-12h)	48 ± 4	34 ± 4	35 ± 4
Entzündungen der Beingelenke (48 Kühe / 2.5 Jahre)	0	10	10

#### Platzangebot und Raumstruktur

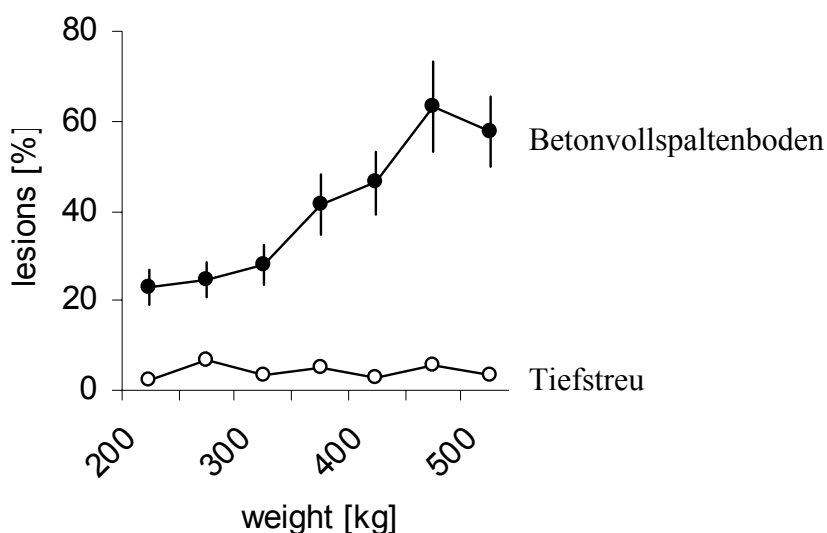
Ausgewachsene Rinder brauchen etwa 4 bis 5 m<sup>2</sup> Platz, um sich ausreichend bewegen zu können. Bei einem geringeren Platzangebot ist nicht nur ihre Laufaktivität reduziert, sondern es erhöht sich auch die Anzahl agonistischer Auseinandersetzungen zwischen den Tieren. Ebenfalls konnte in mehreren Untersuchungen gezeigt werden, dass bei Mastrindern die Gewichtszunahme unterhalb eines Platzangebotes von etwa 4 m<sup>2</sup> je Tier abnimmt (Abb. 4.4). Zusätzlich verstärken sich mit zunehmender Besatzdichte Gesundheitsprobleme, wie etwa krankhafte Veränderungen der Schwanzspitzen (Abb. 4.5). Diese Schäden entstehen insbesondere bei harten Böden und geringem Platzangebot dadurch, dass aktive Tiere den liegenden Tieren auf den Schwanz treten.



**Abb. 4.4: Tägliche Gewichtszunahme von Mastbullen auf Spaltenböden in Abhängigkeit vom Platzangebot; Ergebnisse einzelner Untersuchungen (dünne Linien) und hieraus berechnete Näherungskurve (dicke Linie) (aus: INGVARTSEN & ANDERSEN, 1993)**



Haltungssysteme, in denen verschiedene Funktionsbereiche räumlich getrennt sind (Fress-, Liege-, Laufbereich), sind im Vergleich zu unstrukturierten Haltungen verhaltensgerechter, da die Tiere in den unterschiedlichen Raumstrukturen verschiedene Verhaltensweisen zeigen können (z. B. ungestörtes Ruhen im Liegebereich, soziale Interaktionen im Laufbereich). Wie erwähnt, liegen ausgewachsene Rinder etwa 7 bis 12 Stunden am Tag zum Wiederkäuen und Ruhen, wobei sie hierbei stark synchronisiert sind. Daher sollte im Liegebereich den Tieren soviel Platz zur Verfügung stehen, dass alle Tiere gleichzeitig dort liegen können.



**Abb. 4.5: Verletzungen an der Schwanzspitze bei Mastbullen in Abhängigkeit vom Haltungssystem und dem Gewicht der Tiere (SCHRADER et al. 2001)**

### Fütterung und Tränke

Bei Fütterung an Fressständen können Rinder nicht den Weideschritt ausführen, d. h. sie können Futter auf Bodenhöhe nur schwer erreichen. Daher sollte ihnen das Futter ca. 10 bis 15 cm über Bodenniveau angeboten werden. Wird das Futter zu hoch angeboten, können sie ebenfalls keine natürliche Haltung beim Fressen einnehmen. Da die Tiere meist an festen Fressständen gefüttert werden, sollte das Futter innerhalb des Aktionsradius des Kopfes (Mauls) erreichbar sein. Für jedes Tier sollte ein Fressplatz für die Versorgung mit Grundfutter vorhanden sein. Eine Einschränkung des Tier/Fressplatzverhältnisses ist nur bei einer ad libitum Fütterung und gleichem Futter an allen Fressplätzen möglich.

Eine bei Rindern häufig gezeigte Verhaltensstörung ist das Zungenrollen oder -schlagen. Hier werden die gleichen Bewegungsabläufe wie beim Grasens gezeigt (Umschlingen der Grasbüschel) und Zungenrollen treten vermehrt in zeitlichem Zusammenhang mit der Nahrungsaufnahme auf. Daher ist es auf eine nicht verhaltensgerechte Ernährung zurückzuführen. Faktoren, die zu einem erhöhten Auftreten dieser Stereotypie führen, sind unstrukturiertes und rohfaserarmes Futter, ein zu geringes Futterangebot und eine zu geringe Dauer des Fressens.

Tränken müssen in ausreichender Anzahl vorhanden sein und durch geeignete Anordnung eine ungestörte Wasseraufnahme ermöglichen. Im Laufstall wird 1 Tränke auf 15 bis 20 Tiere empfohlen. Die Höhe der Tränken muss selbstverständlich der Körpergröße der Tiere angepasst sein. Wasser wird hauptsächlich nach dem Fressen aufgenommen, d.h. es kommt nach den Fresszeiten zu einem erhöhten Andrang an den Tränken. Stehen zwei Tränken zu dicht zusammen, besteht die Gefahr, dass nur eine Tränke benutzt wird, da wegen der Ausweichdistanzen zwischen den Tieren beide Tränken von einem Tier blockiert

werden. Bei zu geringer Durchflussgeschwindigkeit der Tränken kann es ebenfalls zu erhöhtem Andrang an den Tränken kommen, da sich die einzelnen Trinkdauern verlängern. Bei der Art der Wasseraufnahme ist das natürliche Trinkverhalten von Rindern zu berücksichtigen. Tränkezapfen sind aus diesem Grunde für Rinder nicht geeignet. Am besten geeignet sind Trogtränken.

## 4.5 Haltungsverfahren

### 4.5.1 Kälberhaltung

Entsprechend der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 31. August 2006 gelten Rinder im Alter von bis zu sechs Monaten als Kälber.

Grundsätzlich dürfen Kälber nicht angebunden gehalten werden. Ihnen muss ein trockener Liegebereich angeboten werden und das Platzangebot muss so bemessen sein, dass sie ungehindert liegen, aufstehen, sich hinlegen und eine natürliche Körperhaltung (Abb. 4.6) einnehmen können.

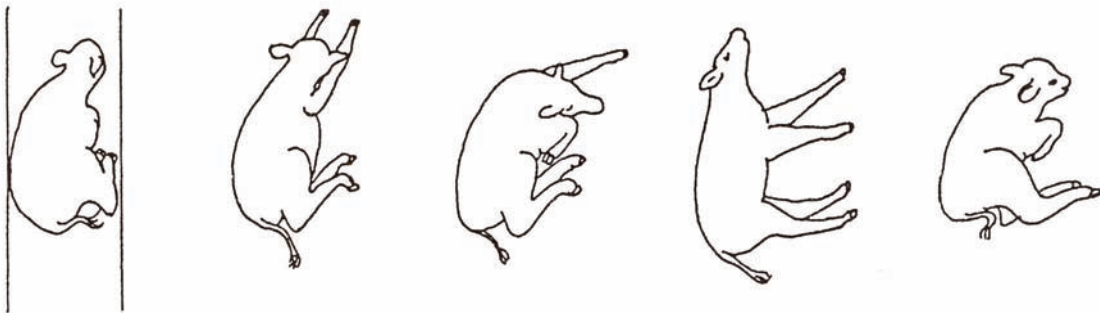


Abb. 4.6: Verschiedene Liegepositionen von Kälbern (aus BVET 1998)

Bei Spaltenböden darf die Spaltenweite 2,5 cm bzw. 3,0 cm bei gummierten Spaltenböden nicht überschreiten, wobei die Auftrittsbreite mindestens 8 cm betragen muss. Die Beleuchtung muss mindestens 80 Lux betragen und bei Einzelhaltung müssen die Kälber Sicht- und Berührungskontakt zu anderen Kälbern haben.

Kälber müssen mindestens zweimal täglich gefüttert werden, wobei ihrem Saugbedürfnis ausreichend Rechnung getragen werden muss. Häufig kommt es trotz zweimal täglicher Gabe von Milch bzw. Milchaustauscher zu gegenseitigem Besaugen, das in der Literatur auch als Schein-, Fremd-, Leerlauf- oder Leersaugen bezeichnet wird. Besaugt werden Präputium, Skrotum, Nabel, Ohren und Maul von Gruppenmitgliedern, in Einzelhaltung aber auch Gegenstände. Das gegenseitige Besaugen hängt mit der mutterlosen Aufzucht und einem damit verbundenen Saugdefizit durch zu kurzes und zu seltenes Saugen während der Milchaufnahme zusammen. Entsprechend ist es bei Kälbern in Mutterkuhhaltung fast nie zu beobachten. Am häufigsten tritt es unmittelbar nach Milchgabe auf, die Tiere zeigen es aber auch in Zeiten, die von der Milchaufnahme unabhängig sind. Einzeltiere zeigen gegenseitiges Besaugen aber auch noch nach dem Absetzen, es kann bei Aufzucht- und Mastrindern und bei Kühen, beobachtet werden. Bei weiblichen Tieren wird in der Regel an der Euteranlage gesaugt, wodurch es zu Euterschäden kommen kann. Bei Milchkühen kommt es zusätzlich zu Milchverlusten. Bei Mastbullen kann es zu Entzündungen des Präputiums beim besaugten Tier kommen. Zur Reduzierung des gegenseitigen Besaugens werden verschiedene Maßnahmen durchgeführt:

- Verlängerung der Saugdauer durch Verwendung von Saugern mit kleinen Öffnungen
- Erhöhung der Häufigkeit der täglichen Saugakte (Abruftränkeautomaten)
- Fixierung der Kälber unmittelbar nach der Milchgabe oder Saugschutzringe. Diese Maßnahmen stellen jedoch lediglich eine Symptombekämpfung dar.

Weiterhin muss Kälbern ab dem achten Lebenstag Raufutter bzw. rohfaserreiches, strukturiertes Futter zur freien Verfügung angeboten werden. Eine frühe Raufutter und Kraffutteraufnahme fördert die Pansenentwicklung. Kälber, die beim Absetzen aufgrund einer ungenügenden Pansenentwicklung noch nicht in der Lage sind, ihren Ernährungsbedarf über festes Futter decken zu können, neigen vermehrt zu gegenseitigem Besaugen. Weiterhin zu empfehlen ist, Kälbern möglichst viel Beschäftigung zu bieten (Auslauf, Strukturierung, Außenhaltung), da unter solchen Haltungsbedingungen gegenseitiges Besaugen seltener auftritt als in Buchten in geschlossenen Ställen und ohne Auslauf.

Kälbern im Alter von unter 2 Wochen muss eine eingestreute Liegefläche angeboten werden und Einzelboxen müssen mindestens 120 cm lang, 80 cm breit und 80 cm hoch sein.

Für Kälber im Alter von über 2 und bis zu 8 Wochen muss bei Einzelhaltung die Boxenlänge 180 cm (bei Innentrog) bzw. 160 cm (bei Außentrog) betragen, die Boxenbreite je nach Beschaffenheit der Seitenbegrenzungen 100 cm bzw. 90 cm.

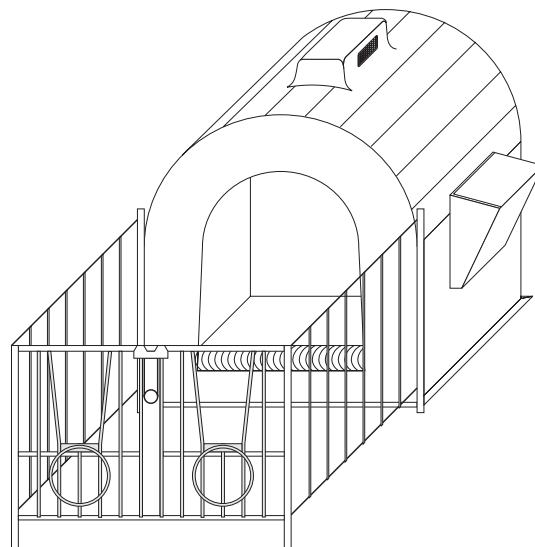
Kälber ab einem Alter über 8 Wochen müssen in Gruppe gehalten werden, es sei denn, auf einem Betrieb befinden sich nicht mehr als drei etwa gleichaltrige Kälber. In der Gruppenhaltung muss das Platzangebot je Tier 1,5 m<sup>2</sup> bei Kälbern bis zu 150 kg, 1,7 m<sup>2</sup> bei Kälbern zwischen 150 kg bis 220 kg und 1,8 m<sup>2</sup> bei Kälbern über 220 kg Körpergewicht betragen.

#### Kälberboxen

Bis zum Alter von 8 Wochen dürfen Kälber in Einzelboxen gehalten werden (s. o.). Hierdurch ist eine einfachere Überwachung und Pflege der einzelnen Tiere möglich. Allerdings ist in Kälberboxen die Bewegungsmöglichkeit stark eingeschränkt, das Sozialverhalten, das Erkundungs- und auch das Spielverhalten sind nicht oder nur stark eingeschränkt möglich.

#### Kälber-Iglus

Aussenhütten, so genannte Iglus, gibt es für Einzelhaltung (Abb. 4.7) aber auch für Gruppenhaltung von Kälbern. Steht den Kälbern ein Auslauf am Iglu zur Verfügung, halten sie sich zu etwa 2/3 der Zeit im Iglu und zu etwa 1/3 der Zeit im Auslauf auf. Ihren Kot setzen sie zu 80% im Auslauf ab.



**Abb. 4.7: Einzeliglu für Kälberhaltung mit Auslauf**

Wichtig sind der Standort und die Ausrichtung der Iglus. Die Öffnung sollte vor der Hauptwindrichtung geschützt sein. Im Winter sollte lange Sonnenexposition, im Sommer ausreichend Schatten gewährleistet sein. Zu beachten ist, dass insbesondere der Innenbereich ausreichend eingestreut wird und auch regelmässig nachgestreut wird, um die Einstreu immer sauber zu halten.

Neugeborene Kälber werden direkt nach der Geburt (im Winter müssen sie unbedingt trocken sein!) in die Hütten/Iglus gebracht. Dies mag auf den ersten Blick als Widerspruch erscheinen, da Kälber ja ein erhöhtes Wärmebedürfnis haben. Allerdings bietet ein gut eingestreutes Iglu auch im Winter dem Kalb im Liegebereich ein sehr günstiges Mikroklima bei guter Luftqualität, geringem Keimdruck und geringen Schadgaskonzentrationen. Gerade auch auf Problembetrieben konnten durch Umstellung der Kälberhaltung auf Iglus die Verluste stark reduziert werden.

#### Buchten mit Tiefstreu

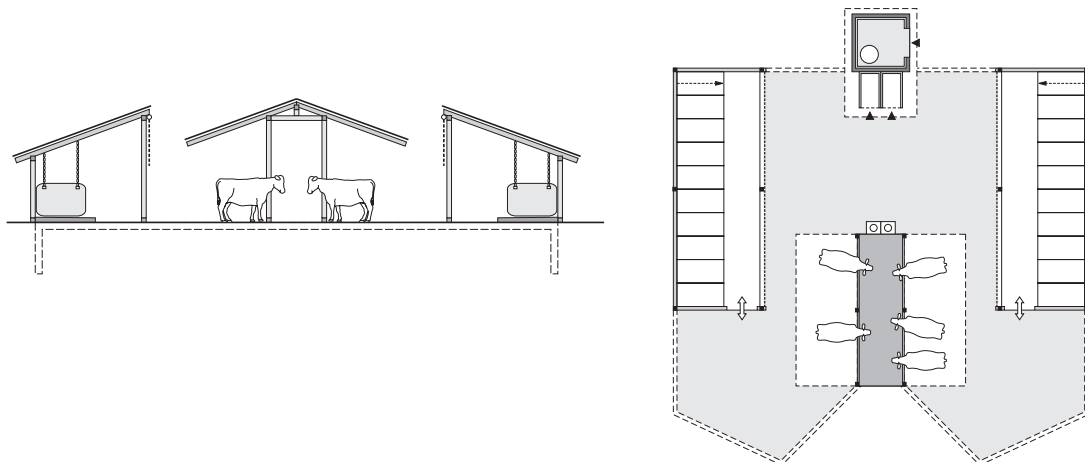
Bei diesen Haltungsverfahren werden die Kälber in Gruppe gehalten. Häufig handelt es sich hier um Einflächenbuchten, in denen die gesamte Fläche eingestreut wird. Solche eingestreuten Verfahren können beispielsweise in der Kälbermast auch in Form von Tretmistverfahren umgesetzt werden. Da auf der Tiefstreu- bzw. Tretmistfläche Kot und Harn anfallen, muss regelmässig mit sauberem Stroh nachgestreut werden. Um zwischen den Kälbern während des Tränkens Nahrungskonkurrenz zu vermeiden und die Milchaufnahme der Einzeltiere kontrollieren zu können, werden die Kälber häufig in Fangfressgittern fixiert.

Buchten mit Tiefstreu können auch mit einem plan befestigten oder auch perforiertem Lauf- bzw. Fressbereich ausgestattet sein, was sich günstig auf den Klauenabrieb auswirkt. Aus Sicht des Tierverhaltens und der Tiergesundheit ist es weiterhin vorteilhaft, wenn solche Buchten mit einem Auslauf oder mit Weidegang kombiniert werden.

Tiefstreusysteme sind auch für Kaltställe geeignet, da die Liegefläche eine gute Wärmedämmung bietet. Auch hier ist Voraussetzung, dass die Liegefläche ausreichend eingestreut und trocken ist.

#### Kälberhütten

Bei Kälberhütten für die Gruppenhaltung handelt es sich um eine Art von offenen Boxenlaufställen, die räumlich besonders gut strukturiert sind und den Kälbern unterschiedliche Funktionsbereiche bieten. Beispielsweise können sie mit Liegeboxen, einem plan befestigten, nicht überdachten Laufbereich sowie mit überdachtetem Tränkeautomat und Futtertisch mit Heuraufe versehen sein (Abb. 4.8). Solche Haltungsverfahren erfüllen die Verhaltensansprüche der Kälber in besonderer Weise und zusätzlich wirkt sich die offene Bauweise ähnlich vorteilhaft wie die Iglu-Haltung auf die Tiergesundheit aus.



**Abb. 4.8: Kälberhüttenstall im Querschnitt und in der Aufsicht**

### Vollspaltenbuchten

Diese Haltungsform wird überwiegend für die Haltung von Mastkälbern eingesetzt. In diesen unstrukturierten Buchten mit Vollspaltenböden ist das Verhalten der Tiere stark eingeschränkt. Zusätzlich kommt es in diesen Haltungsverfahren häufiger als in anderen Verfahren zu Verhaltensstörungen wie gegenseitiges Besaugen und Zungenrollen. Da Vollspaltenbuchten in zwangsgelüfteten und wärmedämmten Ställen eingerichtet werden müssen, da kein wärmedämmter Liegebereich vorhanden ist, ist bei unzureichendem Stallklima das Risiko für Erkrankungen des Respirationsapparates erhöht. Durch den harten Betonboden kann es vermehrt zu Gelenkerkrankungen, Klauenverletzungen sowie zu Hautschäden kommen.

Eine perforierte Gummiauflage auf den Spaltenböden kann Beeinträchtigen im Liegeverhalten und das Risiko für Verletzungen und Schäden teilweise reduzieren.

### Tränkesysteme

Die Trennung des Kalbes von der Mutterkuh unmittelbar nach Geburt hat für die Nahrungsaufnahme der Kälber gravierende Folgen. Gegenüber der natürlichen Milchaufnahme vom Euter verringert sich bei künstlicher Aufzucht die Häufigkeit der Saugphasen und die Dauer des Saugens pro Tag (Tab. 4.2). Je nach Tränkesystem verändert sich auch die tageszeitliche Verteilung der Saugakte.

**Tab. 4.2: Vergleich der natürlichen mit künstlicher Milchaufnahme bei Kälbern (durchschnittliche Angaben pro Tag)**

	natürlich	Eimer	ad lib. Tränke	Abruftränke <sup>*)</sup>
Saughäufigkeit	6-10	2	7-8	6-18
Dauern des Saugens [min]	60	2-8	50-60	10-25

<sup>\*)</sup> abhängig von der programmierten zeitlichen und mengenmässigen Zuteilung

Nachteile der Eimertränke sind die unnatürliche Kopfhaltung (Kopf muss nach unten in den Eimer gehalten werden), die unnatürliche Milchaufnahme (Schlürfen statt Saugen) und die reduzierte Häufigkeit und Dauer der Milchaufnahme. Diese Nachteile können durch einen Sauger am Eimer etwas verringert werden. Ungünstig bleibt in jedem Falle die meist auf zwei Zeiten pro Tag reduzierte Häufigkeit des Tränkens. Besonders bei den Eimertränken kommt es pro Mahlzeit innerhalb kürzester Zeit zur Aufnahme sehr grosser Milchmengen. Hierdurch kann Milch in den Pansen gelangen, was zu Verdauungsstörungen und Durchfall führt. Vorteile der Eimertränken sind die individuell dosierbare Nahrungsmenge und die relativ einfache Handhabung. Da jedes Tier einen eigenen Eimer zur Verfügung hat, wird Konkurrenz um die Nahrung vermieden.

Bei ad libitum Tränken können die Kälber beliebig häufig und viel Milch aufnehmen. Der hieraus resultierende hohe Milchverbrauch wird über verschiedene Verfahren (z. B. Temperatur- oder pH-Absenkung, Zeitlimitierung) zu senken versucht. Ad libitum Tränken werden noch selten in der Kälbermast verwendet. Es sollte ein Sauger auf 3-5 Tiere kommen. Für die Aufzucht sind ad libitum Tränken ungeeignet, da durch die unkontrolliert hohe Milchaufnahme und entsprechend geringer Raufutteraufnahme sich der Pansen bis zum Absetzen der Kälber (nach 2 bis 6 Monaten) nicht ausreichend entwickeln kann.

Bei der Abruftränke werden die Tiere individuell erkannt (Transponder). Ein Tränkestand wird für 20 bis 25 Tiere vorgeschlagen. Um ein Verdrängen des trinkenden Kalbes durch Gruppenmitglieder zu vermeiden, sollte die Tränke abgeschirmt sein. Das Saugen eines nicht berechtigten Tieres am Sauger kann durch einen automatisch wegklappenden Sauger erreicht werden. Dadurch wird allerdings auch das Leersaugen verhindert, durch welches sich wiederum das gegenseitige Besaugen der Kälber verringern kann. Durch verschiedene Programmierung der Zeiten, zu denen die Kälber eine Tränkeberechtigung haben, und der jeweilig abgegebenen Menge kann die Konkurrenz zwischen den Kälbern verringert und eine relativ natürliche tageszeitliche Verteilung der Tränkungen erreicht werden.

## 4.5.2 Mastbullenhaltung

### Vollspaltenbuchten

Die in der Rindermast vorherrschende Haltungsform ist die Gruppenhaltung in Buchten mit vollperforiertem Boden. Die Nachteile von Vollspaltenböden - oft gekoppelt mit hoher Besatzdichte - für das Verhalten, die Tiergesundheit aber auch die Leistung der Tiere wurden bereits oben beschrieben. Gerade für Mastbullen ist ein guter Zustand der Spaltenelemente wichtig, da Klauenpflege hier nicht durchgeführt wird. Die Größe der Perforierung bzw. Spaltenweite muss der Tier- bzw. Klauengröße angepasst sein. Wie bereits erwähnt können die Betonstege den notwendigen Klauenabrieb gewährleisten, können aber auch zu unregelmäßigem und zu starkem Abrieb und damit zu Klauenproblemen führen. Vor allem ältere Spaltenböden gewährleisten oft keine ausreichende Trittsicherheit, was das arttypische Verhalten der Tiere zusätzlich behindert und einschränkt (z. B. Körperpflegeverhalten, Sozialverhalten).

Auch in Vollspaltenbuchten sollte der Fressbereich allen Tieren eine gleichzeitige Nahrungsaufnahme ermöglichen. Eine ausschließliche Fütterung mit Silage und Kraffutter, d. h. mit strukturarmen Futter, erhöht gerade bei Mastbullen das Risiko für orale Stereotypien wie Zungenrollen.

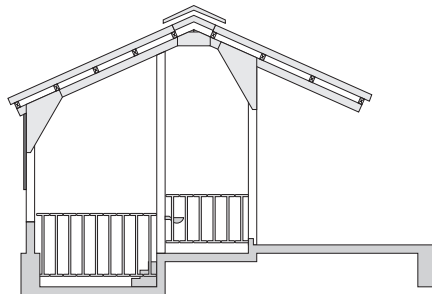
Die Beeinträchtigungen im Verhalten und Risiken für Verletzungen und Schäden können durch eine perforierte Gummiauflage und eine Erhöhung des Platzangebotes teilweise reduziert werden.

### Tiefstreulaufstall

Laufställe mit Tiefstreu gibt es als 1-Flächen- oder 2-Flächenbuchten. Während die 1-Flächenbuchten vollständig eingestreut sind, sind bei den 2-Flächenbuchten der eingestreute Liege- und der nicht eingestreute Fressbereich getrennt (Abb. 4.9). Vollständig eingestreute 1-Flächenbuchten können zu ungenügendem Klauenabrieb führen. Bei den 2-Flächenbuchten kann der Fressbereich plan befestigt oder auch perforiert sein und ist gegenüber der Liegefläche erhöht. Hier muss darauf geachtet werden, dass auch zu Beginn der Mast, d. h. bei vergleichbar niedrigem Höhenniveau des Liegebereiches, die Tiere den Fressbereich erreichen können. Daher wird der Übergang vom Liege- zum Fressbereich meist stufig gestaltet.

Tiefstreuställe müssen regelmässig nachgestreut werden. In 1-Flächenbuchten muss mit 5 bis 12 kg Stroh pro Tag und Tier gerechnet werden, in 2-Flächenbuchten mit einer entsprechend geringeren Strohmenge. Nur bei ausreichender und regelmässiger Nachstreu lassen sich gute hygienische Bedingungen, ein gutes Stallklima und saubere Tiere erreichen. Plan befestigte Fressbereiche müssen ausserdem regelmässig abgeschoben werden.

Tiefstreubuchten sind auch für Kaltställe geeignet und neue Ställe können in sehr offener und einfacher Bauweise erstellt werden.



**Abb. 4.9: 2-Flächenbucht mit Tiefstreu im Liegebereich (links) und einem plan befestigten Fressbereich (Mitte)**

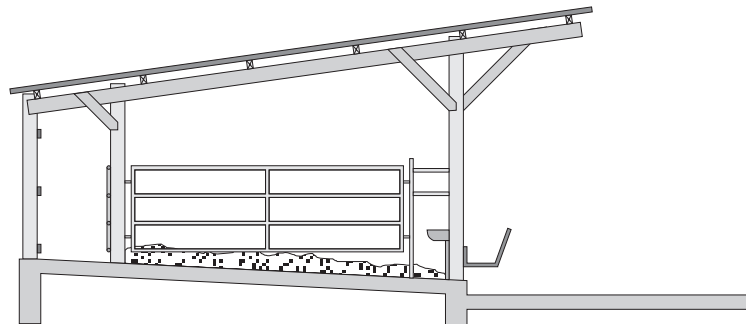
### Tretmiststall

Das Prinzip des Tretmiststalles ist ein eingestreuter Boden mit Gefälle, bei dem der Mist durch die Bewegung und das Gewicht der Tiere permanent in Richtung des Gefälles getreten wird. Bei der 1-Flächen-Tretmistbucht weist die gesamte Fläche der Bucht ein Gefälle auf und ist eingestreut. Der Mist gelangt meist unterhalb des Fressgitters in den Mistgang (Abb. 4.10). Bei der 2-Flächen-Tretmistbucht sind der Liegebereich und der Fressbereich getrennt. Eingestreut wird nur der gegenüber dem Fressbereich erhöhte und durch eine Bruchkante (12 bis 15 cm) von ihm getrennte Liegebereich, der wiederum ein Gefälle aufweist. Der Fressbereich ist plan befestigt und wird mechanisch entmistet.

Die Liegefläche ist deckend eingestreut, wobei nur jeweils der obere Bereich frisch eingestreut werden darf. Der Strohverbrauch schwankt pro Tag und Tier zwischen 1,5 und 5 kg. Er ist abhängig von dem Gewicht der Tiere, der Besatzdichte, der Stärke des Gefälles und der verwendeten Einstreu (Langstroh, Häckselstroh, Strohmehl). Das Gefälle des Liegebereichs beträgt 2 bis 8 %, bei einer Tiefe von mehr als 3 m auch 10 %. Ideal sind Buchten mit annähernd quadratischem Grundriss ohne Hindernisse für den Tretmist. Empfohlen wird ein Besatz von 8 bis 12 Tieren pro Bucht.

Gerade unmittelbar nach der Belegung muss darauf geachtet werden, dass das System „in Gang“ kommt. Die erste Strohschicht muss gut eingenasst werden, damit der Mist ablaufen kann. Bei tiefen Temperaturen und leichten Tieren kann der Mistfluss stocken, und das Mistbett wächst an. Daher ist der Tretmiststall für Tiere mit einem Gewicht unter 180 kg wegen des geringen Druckes auf den Mist kaum geeignet.

Ebenso wie Tiefsstreubuchten sind auch Tretmistbuchten für Kaltställe geeignet.



**Abb. 4.10: 1-Flächenbucht mit Tretmist**

### Weidehaltung

Die Weidehaltung für Mastbullen bietet den Tieren besonders viele Verhaltensmöglichkeiten, da Weidehaltung dem natürlichen Lebensraum von Rindern am ähnlichsten kommt. Zu beachten ist jedoch, dass ein für alle Tiere ausreichender Witterungsschutz sowohl gegen Wind und Niederschläge, insbesondere aber auch gegen Sonneneinstrahlung vorhanden ist. Bei nasskaltem Wetter und niedrigen Temperaturen sollte daher ein geschützter und trockener Liegebereich mit ausreichendem Platz für alle Tiere vorhanden sein. Bei hohen Temperaturen und Sonnenstrahlung muss ein Witterungsschutz allen Tieren gleichzeitig Schatten bieten. In diesem Fall ist ein möglichst großer Luftaustausch positiv zu bewerten, da er den Tieren auch Schutz vor Lästlingen (Fliegen, Mücken, etc.) bietet. Unterstände ohne Wände oder ausreichend große Baumgruppen sind hier von Vorteil.

Auch und gerade bei dieser Haltungsform ist die tägliche Kontrolle der Tiere, der Versorgungseinrichtungen sowie der Umzäunung wichtig. Im Winter muss sichergestellt sein, dass das Tränkewasser nicht einfriert. Hinsichtlich der Tiergesundheit sollte eine Parasitenprophylaxe durchgeführt und die Tiere regelmässig auf Parasitosen kontrolliert werden. Hierzu gehört auch ein standortangepasstes Weidemanagement.

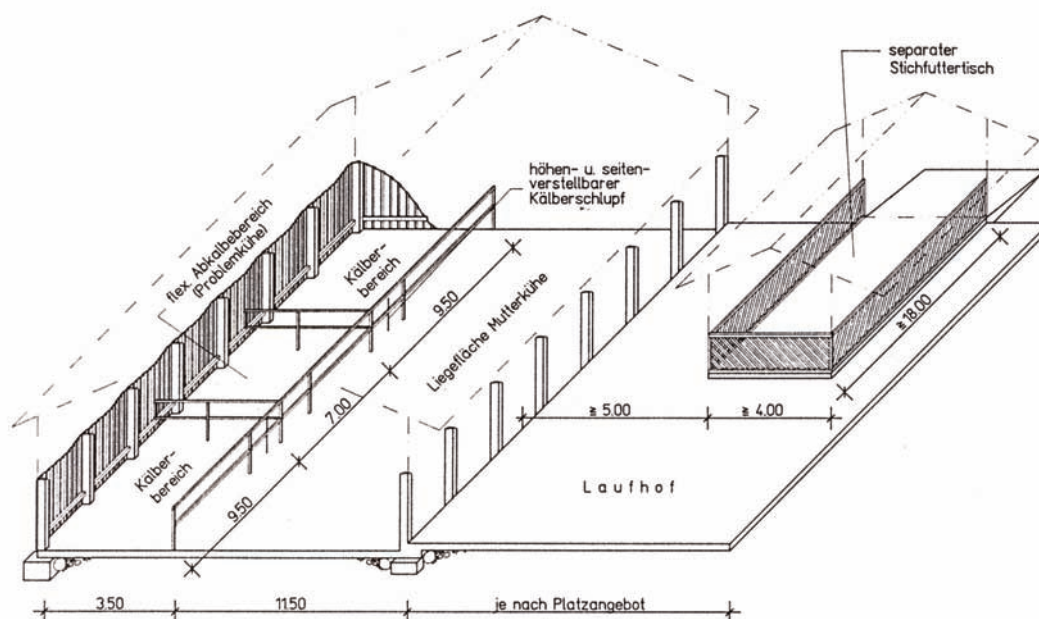
### 4.5.3 Mutterkuhhaltung

#### Stallhaltung

Bei der Mutterkuhhaltung werden die Kälber nach der Geburt bis zu einem Alter von 10 Monaten bei ihren Mutterkühen in der Herde gelassen. Oft läuft auch ein Bulle in der Herde mit. Ställe für Mutterkühe müssen mit einem abgetrennten und eingestreuten Kälberbereich ausgestattet sein, in den sich die Kälber zurückziehen können ("Kindergarten") und zu dem die Kühe keinen Zugang haben. Ein Beispiel ist in Abbildung 4.11 dargestellt. Der Zugang zum Kälberbereich sollte seiten- und höhenverstellbar sein, um ihn dem Wachstum der Kälber anpassen zu können. In diesem Bereich können die Kälber auch spezielles Futter erhalten. Zu beachten ist, dass Böden, die für die Mutterkühe geeignet sind, für die Kälber ungeeignet sein können (z. B. Spaltenbreite bei Spaltenböden).

Die Mutterkuhhaltung dürfte die verhaltensgerechteste Rinderhaltung sein. Prinzipiell eignen sich alle Rassen für eine Mutterkuhhaltung, da auch bei Hochleistungskühen das maternale Verhalten erhalten geblieben ist. In der Regel werden aus wirtschaftlichen Gründen Fleischrassen in Mutterkuhhaltung gehalten.

Da der Kontakt zwischen Mensch und Tier in der Mutterkuhhaltung meist reduziert ist, gestaltet sich der Umgang mit Tieren aus dieser Haltung oft schwierig. Erschwert ist auch die Kontrolle von Einzeltieren. Die Mutterkuhhaltung kann insgesamt als extensive Haltung gelten. Allerdings dürfen die Tiere nicht sich selbst überlassen werden, sondern es sollte viel Zeit für die Beobachtung der Tiere eingesetzt werden.



**Abb. 4.11: Beispiel für eine Mutterkuhhaltung im Tiefstreu-Laufstall mit separatem Kälberbereich und einem auf dem Laufhof integrierten, überdachten Futtertisch (Quelle: ALB Bayern, 1993)**

#### Ganzjährige Freilandhaltung

Die Mutterkuhhaltung kann auch als ganzjährige Freilandhaltung betrieben werden. Die bereits oben erwähnten Schutzeinrichtungen für alle Tiere gegen Witterungseinflüsse (Schutz vor Hitze, nasskalte Witterung und Wind) sowie frostsichere Tränken sind hier selbstverständlich auch zu beachten. Da die Kältetoleranz neugeborener Kälber gering ist, sollte das Herdenmanagement bei ganzjähriger Freilandhaltung eine Winterabkalbung ausschließen und eine Frühjahrskalbung sollte angestrebt werden. Im windgeschützten Liegeplatz sollte der Boden durch Einstreu isoliert sein.



Erfolgt das Abkalben auf der Weide, so ist es sinnvoll, innerhalb der Weiden Teilbereiche mit höherem Bewuchs zu belassen, da Rinder zum so genannten Abliegertyp gehören. Ablieger verbleiben in den ersten Lebenstagen zwischen den Säugeperioden an einem geschützten Liegebereich und die Kuh entfernt sich zur Futteraufnahme. Erst zum Säugen wird zwischen Kuh und Kalb wieder der Kontakt hergestellt. Fehlen innerhalb der Weide geeignete Abliegerplätze, so suchen Kälber gerne die nicht gemähten Randstreifen der Weide auf und können so unter dem Zaun entweichen und sich außerhalb der Weide verletzen. Besonders während der Abkalbezeit ist eine intensive Beobachtung und Kontrolle der Tiere notwendig, um Kälberverluste zu vermeiden.

Wie bei allen Weidehaltungen sollte eine Parasitenprophylaxe und ein entsprechendes Weidemanagement vorgenommen werden. Insbesondere bei Standweiden sollten die Flächen um die Tränken und die überdachten Fütterungseinrichtungen befestigt sein oder regelmäßig versetzt werden.

### **Literatur**

- Broom, D.M.; Johnson, K.G. (1993): *Stress and Animal Welfare*, London: Chapman and Hall.
- Brunsch, R., Kaufmann, O., Lüpfer, T. (1996): *Rinderhaltung in Laufställen*, Ulmer, Stuttgart (Hohenheim).
- De Passillé, A.M.; Rushen, J. (1997): Motivational and physiological analysis of the causes and consequences of non nutritive sucking by calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 53, 15 - 31.
- Ingvartsen, K.L. & Andersen, H.R. (1993): Space allowance and type of housing for growing cattle, *Acta Agriculturae Scandinavica*, 43, 65 - 80.
- Knierim, U. (2001): Grundsätzliche ethologische Überlegungen zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit bei Nutztieren. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 109, 261 - 266.
- Price, E.O. (1998): Behavioral genetics and the process of animal domestication. In: Grandin, T. (ed.): *Genetics and the behavior of domesticated animals*. Academic Press, San Diego, p. 31 - 65.
- Schrader, L. (2000) The behaviour of farm animals and its significance for housing design. In: Hovi, M. & Bouilhol, M.: *Human-animal relationship: stockmanship and housing in organic livestock systems*. Proc. 3rd NAHWOA Workshop, Clermont-Ferrand, 21-24 October 2000, 54 - 63.
- Schrader, L., Keil, N.M., Rölli, D. und Nydegger, F. (2002) Einfluss eines erhöhten Tier-Fressplatzverhältnisses auf das individuelle Verhalten von Milchkühen im Laufstall. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung*. KTBL-Schrift 407, 17 - 22.
- Schrader, L., Roth, H-R., Winterling, C., Brodmann, N., Langhans, W., Geyer, H. und Graf, B. (2001) The occurrence of tail tip alterations in fattening bulls kept under different husbandry conditions. *Animal Welfare* 10, 119 - 130.

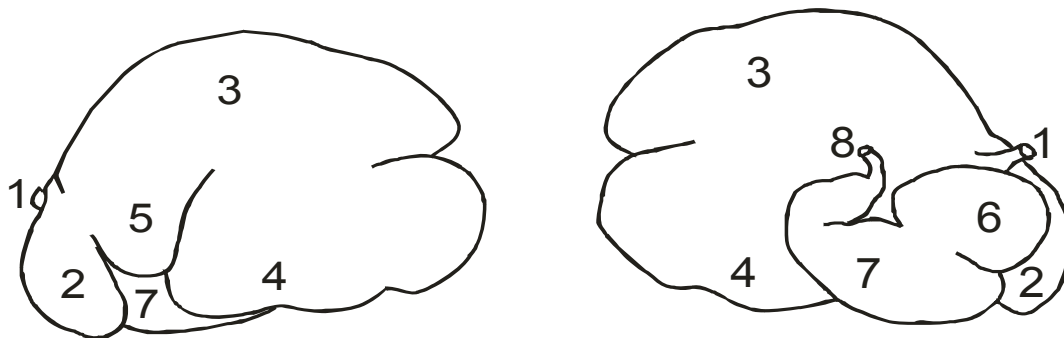
## 5 Ernährung, Fütterung und Grünlandnutzung

### 5.1 Ernährung und Fütterung des Rindes (P. Lebzien, G. Flachowsky, U. Meyer)

#### 5.1.1 Ernährungsphysiologische Grundlagen (P. Lebzien)

##### 5.1.1.1 Aufbau, Entwicklung und Funktion des Verdauungstraktes

Der grundsätzliche Unterschied zwischen Tieren mit einhöhligen Magen und erwachsenen Wiederkäuern besteht darin, dass der Verdauung mit körpereigenen Verdauungssekreten eine Verdauung mit körperfremden, von Mikroorganismen erzeugten Verdauungssekreten (Enzymen) vorgeschaltet ist. Diese erfolgt in den zu großen „Gärbehältern“ ausgebildeten Vormägen. Die Schleimhaut der Vormägen besitzt im Gegensatz zum Magen der Nicht-Wiederkäuer bzw. zum Labmagen der Wiederkäuer keine Drüsen, die Verdauungssekrete bilden. Die Vormägen gliedern sich in drei Abteilungen, wovon die ersten zwei Abteilungen, d.h. die **Haube** (Netzmagen) und der **Pansen**, weitgehend eine funktionelle Einheit bilden (Abbildung 5.1.1). Es folgt der dritte Vormagen, der **Blättermagen** (Psalter oder Buchmagen). Hieran schließt sich der mit dem Magen der Nichtwiederkäuer vergleichbare Drüsenmagen, der **Labmagen** (Volumen 15 bis 20 Liter) an. Auf den Pansen entfallen von der beim ausgewachsenen Rind etwa 200 Liter umfassenden Gesamtkapazität der Mägen etwa 80 %. Er beansprucht nahezu die gesamte linke Hälfte der Bauchhöhle und ist durch kräftige Muskelbalken in einzelne Abschnitte unterteilt. Die Schleimhaut des Pansens ist mit so genannten Zotten besetzt, die aufgrund der durch sie gegebenen etwa 7fachen Oberflächenvergrößerung einen intensiven Stoffaustausch ermöglichen. Die besondere Bedeutung der Pansenschleimhaut besteht in ihrem Vermögen, die im Pansen gebildeten Abbauprodukte, wie die flüchtigen Fettsäuren und den Ammoniak, aber auch einzelne Mineralstoffe, zu absorbieren.



1 Speiseröhre (Kardia) 2 Haube 3 Dorsaler Pansensack 4 Ventraler Pansensack  
5 Pansenvorhof (Schleudermagen) 6 Blättermagen 7 Labmagen 8 Duodenum

**Abb. 5.1.1: Mägen des Rindes, Ansicht von links und von rechts, schematisch**

Beim neugeborenen Kalb ist nur der Labmagen funktionsfähig, d.h. es ist streng genommen noch ein Nichtwiederkäuer. Die aufgenommene Milch gelangt über die so genannte **Schlundrinne** direkt in den Labmagen, wo sie durch Salzsäure und Enzyme zur Gerinnung gebracht und anschließend verdaut wird. Bei Verabreichung zu kalter Milch gelangt diese ungeronnen in den Dünndarm, was zu Verdauungsstörungen führt. Die Vormägen sind beim jungen Kalb noch sehr klein. Pansen und Haube erreichen zusammen nur die halbe Größe des Labmagens. Erst durch die Aufnahme fester Nahrung nehmen das Volumen und die Wandmuskulatur von Haube und Pansen um ein Vielfaches zu. Während Raufutter durch mechanische Reize vor allem eine rasche Zunahme von Wandmuskulatur und

Pansenvolumen bewirkt, ist Krafftutter für die Ausbildung der Pansenschleimhaut von besonderer Bedeutung. Ausschlaggebend für letzteres sind die beim mikrobiellen Abbau der Kohlenhydrate gebildeten kurzkettigen Fettsäuren. So können sich die Zotten auch teilweise wieder zurückbilden, wenn die Tiere anstelle von Rau- und Krafftutter nur Milch erhalten.

Beim erwachsenen Wiederkäuer gelangen die Futtermittel nach flüchtigem Kauen und Abschlucken in den Hauben-Pansen-Raum. Dort erfolgt eine Schichtung der Futtermittel, bei der von oben nach unten Gas, Faserschicht („Pansenmatte“), Flüssigkeit und feine Partikel („Pansensee“) aufeinander folgen. Aufgrund dieser Schichtung befinden sich Gase und grobe Futterpartikel nahe der Speiseröhre und können über diese zurück ins Maul befördert („Ruktus“ bzw. „Rejektion“) und dort ausgestoßen bzw. wiedergekaut werden. Sind die Futterpartikel ausreichend zerkleinert sinken sie ab in den „Pansensee“ nahe der Hauben-Psalter-Öffnung. Durch koordinierte Kontraktionszyklen der Wandungen der einzelnen Vormagenabschnitte wird der Futterbrei zwischen Haube und Pansen hin und her bewegt und dabei durchmischt, sortiert, zerkleinert und anschließend über die Hauben-Psalter-Öffnung in den Blättermagen weiterbefördert. Auch für die Absorption von Abbauprodukten, die Entfernung der Pansengase durch den Ruktus und die Rejektion von Panseninhalt zwecks Wiederkauens ist die Vormagenmotorik von maßgeblicher Bedeutung. Nimmt ein Tier jedoch mit dem Futter spitze Fremdkörper auf, dann können sich diese während der kräftigen Haubenkontraktionen in die Haubenwand bohren und das Zwerchfell durchdringen, was eine Verletzung des Herzbeutels und den Tod des Tieres zur Folge haben kann.

Wie der Name bereits sagt, kauen Wiederkäuer grobe Futterpartikel mindestens zweimal, und zwar zunächst flüchtig bei der Nahrungsaufnahme und ein zweites Mal intensiv nach der Rejektion eines Bissens aus den Vormägen zurück in das Maul. Hierbei wird das Futter zerkleinert und eingespeichelt, was die Substratoberfläche vergrößert und dadurch für den mikrobiellen Abbau besser angreifbar macht sowie die Aufquellung fördert. Es handelt sich beim Wiederkauen um einen angeborenen Vorgang, der weniger mit dem Entwicklungsstadium der Vormägen als vielmehr mit dem Alter der Tiere zu tun hat. Die wichtigsten Reize für die Auslösung des Wiederkauens scheinen von der physikalischen Struktur des Vormageninhaltes auszugehen. Bei reichlicher Halmfutteraufnahme beträgt die tägliche Wiederkaudauer einer Milchkuh 7 bis 9 Stunden mit etwa 50 Kauschlägen je Minute. Während des Wiederkauens nimmt die Sekretion der Speicheldrüsen stark zu. Die von Wiederkäuern gebildete Speichelmenge ist beträchtlich. Für das Rind werden Speichelmengen von etwa 100 bis 220 Liter je Tag angegeben. Der Wiederkäuerspeichel enthält hohe Konzentrationen an Substanzen (Na-Hydrogencarbonat und Phosphationen), die den durch die Bildung der großen Mengen an flüchtigen Fettsäuren abfallenden pH-Wert abpuffern können. Außerdem erhöht er aufgrund seines Gehaltes an Schleimstoffen die Gleitfähigkeit des Futterbreis und kann Harnstoff in den Pansen rezirkulieren und dadurch zur Versorgung der Pansenmikroben mit Stickstoff beitragen. Weiterführenden Informationen zu Aufbau, Entwicklung und Funktion des Verdauungstraktes finden sich bei von ENGELHARDT und BREVES (2005).

### **5.1.1.2 Mikrobielle Besiedlung und Umsetzungen im Pansen**

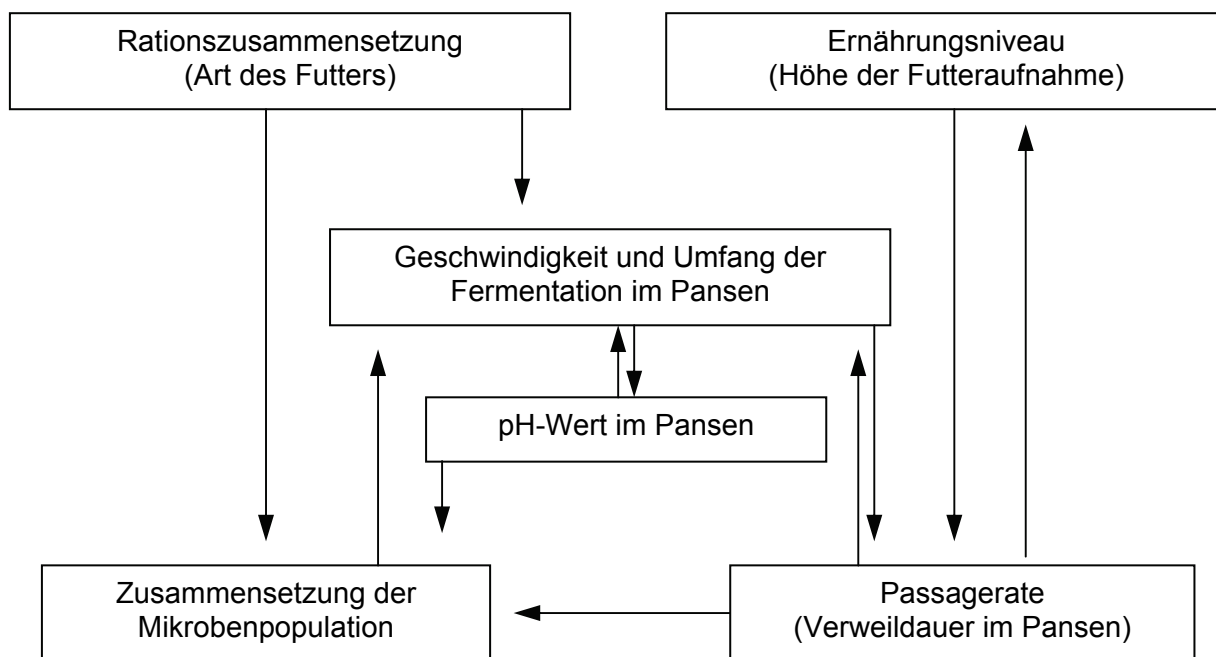
Obwohl Pflanzenfresser im Tierreich weit verbreitet sind, gibt es keine Wirbeltiere, die in der Lage sind, selbst zellulose- oder hemizelluloseverdauende Enzyme zu bilden. Aus diesem Grunde gehen Pflanzenfresser eine Symbiose (Lebensgemeinschaft zum beiderseitigen Nutzen) mit Kleinstlebewesen (Mikroorganismen, Mikroben) ein (HOBSON, 1988; von ENGELHARDT und BREVES, 2005). Sowohl die Zahl der Mikroorganismen als auch die vorkommenden Arten sind für die Ernährung des Wiederkäuers von lebenswichtiger Bedeutung. Dabei begünstigen die Konstanz der Milieubedingungen (Flüssigkeitsgehalt, Temperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt) im Pansen der Wiederkäuer sowie die Vielseitigkeit der mit dem Futter zugeführten Substrate die Entwicklung einer an Zahl, Formen und

Funktion sehr vielseitigen Mikrobenpopulation. So enthält der Pansen eine der dichtesten und vielseitigsten Mikrobenpopulationen, die in der Natur vorkommen und die sich in Abhängigkeit von den Ernährungsbedingungen des Wirtstieres verändert. Es werden zurzeit Konzentrationen von bis zu  $10^9$  bis  $10^{11}$  **Bakterien**,  $10^5$  bis  $10^6$  **Protozoen** und  $10^3$  bis  $10^5$  anaerobe **Pilze** je ml Panseninhalt angegeben. Mehr als 200 verschiedene Bakterienarten, 100 verschiedene Protozoen und mindestens 12 Pilzspezies sind inzwischen genauer beschrieben. Im Allgemeinen wird angenommen, dass Bakterien den Hauptanteil an mikrobieller Biomasse im Pansen ausmachen. Trotzdem wurden bei einzelnen Tieren bereits Anteile von zum Teil über 40 % Biomasse aus Protozoen bestimmt. Die mikrobielle Biomasse aus anaeroben Pilzen ist umstritten wird aber mit weniger als 8 % angegeben. Die besondere Bedeutung der Pilze wird in ihrer Fähigkeit gesehen, schwer abbaubare Bestandteile der pflanzlichen Zellwände abzubauen und dadurch die Zellen für die Invasion durch andere Mikroben aufzuschließen.

Während sich die Bakterienpopulation des erwachsenen Wiederkäuers nach der Aufnahme von Rau- und Krafffutter entwickelt, ist für die Besiedlung mit Protozoen der Kontakt mit erwachsenen Wiederkäuern erforderlich. Bei der Mehrzahl der Pansenbakterien handelt es sich um kleine Kokken, Stäbchen und spiralige Zellen mit einem Durchmesser von 0,5 bis 1,0  $\mu\text{m}$  und einer Länge von 1,0 bis 3,0  $\mu\text{m}$ . Die Zahl der Protozoen im Pansen kann in Abhängigkeit von der Rationszusammensetzung stark schwanken. Bei starkem pH-Wert-Abfall oder größeren Mengen an ungesättigten Fettsäuren in der Ration können die Protozoen vollständig aus dem Pansen verschwinden. Hefen und andere aerobe Pilze sind ebenfalls als normale Bestandteile der Mikrobenpopulation im Pansen bekannt. Sie werden mit dem Futter aufgenommen, sind aber, im Gegensatz zu den anaeroben Pilzen, größtenteils inaktiv und ihr Aufenthalt im Pansen nur vorübergehend.

Durch die mikrobiellen Umsetzungen im Pansen wird die Zusammensetzung des vom Wirtstier aufgenommenen Futters grundlegend verändert (KIRCHGESSNER, 2004; von ENGELHARDT und BREVES, 2005). Es handelt sich dabei um einen anaeroben Abbau von Kohlenhydraten und Proteinen, eine Lipolyse und Hydrogenierung von Fetten sowie eine mikrobielle Synthese von Proteinen, Fetten und Vitaminen (vor allem B-Vitamine). Kann ein Bakterienstamm seine Stoffwechselprodukte nicht selbst weiterverwerten, dann finden diese häufig für das Wachstum anderer Pansenmikroben Verwendung. Umgekehrt liefern diese dafür - praktisch als Gegenleistung - den Substratlieferanten wichtige Wachstumsfaktoren, wie z. B. Vitamine. Nur sehr wenige, sehr spezialisierte Bakterien im Pansen, haben keinen Einfluss auf den Stoffwechsel anderer Mikroorganismen.

Die wichtigsten Wechselbeziehungen zwischen Rationszusammensetzung, Ernährungsniveau, Pansenumsetzungen und Zusammensetzung der Mikrobenpopulation sind in Abbildung 5.1.2 dargestellt.



**Abb. 5.1.2: Darstellung der wichtigsten Beziehungen zwischen Rationszusammensetzung, Ernährungsniveau, Pansenumsetzungen und Zusammensetzung der Mikrobenpopulation**

*Umsetzungen der Kohlenhydrate:* Die Kohlenhydrate lassen sich grob in zwei Hauptgruppen einteilen: die **Reservekohlenhydrate** und die **Zellwandkohlenhydrate** (Tab. 5.1.1).

**Tab. 5.1.1: Übersicht über die in der Wiederkäuerernährung wichtigsten pflanzlichen Kohlenhydrate**

Reservekohlenhydrate	Zellwandkohlenhydrate
Monosaccharide - Glukose - Fruktose Disaccharide - Saccharose - Maltose - Laktose Polysaccharide - Stärke - Fruktosane	Strukturkohlenhydrate - Zellulose - Hemizellulose • Pentosane • Hexosane Pektine (Lignin)

Bei den Reservekohlenhydraten, die auch vom Nichtwiederkäuer durch körpereigene Enzyme verdaut werden können, handelt es sich neben geringen Mengen an einfachen Zuckern (Monosacchariden) vor allem um Saccharose (Disaccharid in Zuckerrübe und Rohrzucker) sowie die Polysaccharide Stärke (Getreide, Kartoffel und Maniok) und Fruktosane (Gräser). Die Strukturkohlenhydrate, die nur von mikrobiellen Enzymen abgebaut werden können, geben der lebenden Pflanze ihren Halt und befinden sich vor

allen in den Zellwänden. Häufig werden sie unter dem Begriff 'Rohfaser' zusammengefasst. Dies basiert jedoch allein auf der Forderung nach einer analytisch definierbaren Größe. Chemisch handelt es sich dabei vor allem um Zellulose und Hemizellulose, aber auch um Pektine und Lignin. Lignin ist jedoch kein Kohlenhydrat. In stark „verholzten“ Pflanzenteilen kann der Anteil des Lignins bis zu 25 % in der Trockenmasse betragen. Obwohl Lignin im Pansen in gewissem Umfang abgebaut werden kann, hängt die Abbaubarkeit der organischen Substanz pflanzlichen Materials stark vom Grad der Lignifizierung (Lignineinlagerung) der Zellwandbestandteile ab, die im Verlaufe der Vegetationsperiode zunimmt.

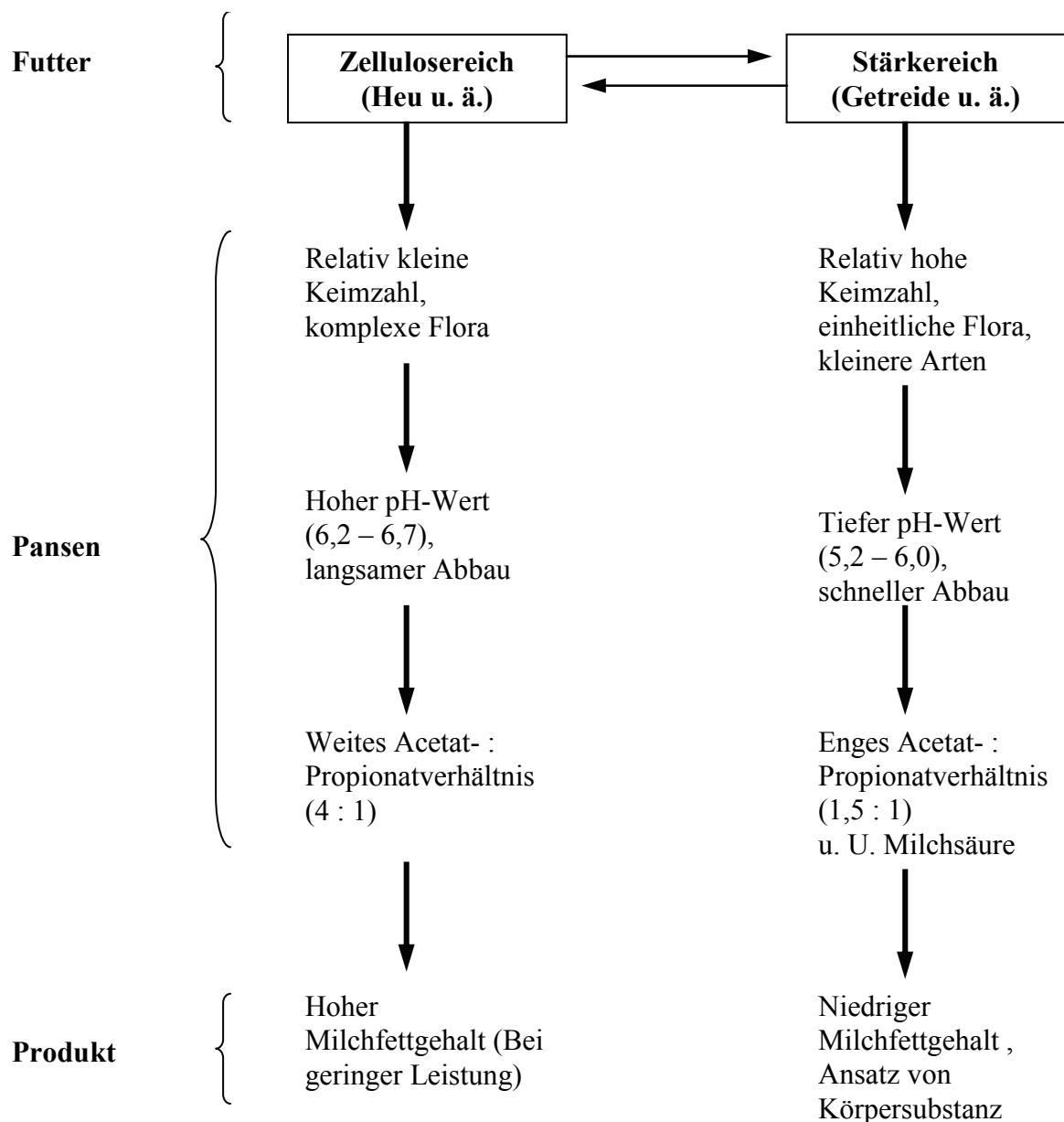
Der Umfang des mikrobiellen Abbaus im Pansen wird durch die Abbaugeschwindigkeit und die Verweildauer des Futtermittels im Pansen bestimmt. Während die Verweildauer maßgeblich durch die Höhe der Futteraufnahme beeinflusst wird (Tab. 5.1.3), hängt die Geschwindigkeit des Abbaus der Reservekohlenhydrate in den Vormägen weitgehend von der Art und technischen Aufbereitung des jeweiligen Futtermittels ab. Einfache Zucker werden sehr schnell und selbst bei relativ kurzer Verweildauer nahezu vollständig im Pansen abgebaut. Gerste-, Hafer- und Weizenstärke werden normalerweise zu über 90 % in den Vormägen fermentiert, während Stärke aus Mais und Sorghum (Milokorn) teilweise nur zu 50 bis 60 % umgesetzt wird. Dabei kann die Abbaugeschwindigkeit der Stärke durch Sorte, Reifegrad, mechanische oder chemische Behandlung stark beeinflusst werden (Tab. 5.1.2).

**Tab. 5.1.2: Angaben zum ruminalen Stärkeabbau ausgewählter Futtermittel von verschiedenen Autoren**

Futtermittel	Stärkeabbau (%)	
	Mittelwerte	Variationsbreite
Weizen, Roggen, Gerste		
gemahlen	90	75 bis 97
gequetscht	85	73 bis 90
Mais-, Lieschkolbenschrotsilage	85	70 bis 95
Tapioka	83	77 bis 87
Ackerbohnen	75	70 bis 80
Kartoffeln	70	60 bis 79
Mais		
dampfbehandelt	85	62 bis 91
gemahlen	78	51 bis 93
gequetscht	72	60 bis 84
Sorghum (Milokorn)		
gemahlen	65	42 bis 91
gequetscht	59	45 bis 76

Die Fermentation der Kohlenhydrate erfolgt stufenweise über kleinere Einheiten und die Glucose hinaus bis hin zu den kurzkettigen flüchtigen Fettsäuren (vor allem: **Essig-, Propion- und Buttersäure**). Die Gesamtkonzentration an flüchtigen Fettsäuren im Pansen bewegt sich normalerweise zwischen 5 und 8 g je Liter Pansenflüssigkeit. Die flüchtigen Fettsäuren machen z. T. bis zu über 70 % der aufgenommenen verdaulichen Energie der Wiederkäuer aus. Das hat zur Folge, dass dem Wiederkäuer aus dem Verdauungstrakt nur sehr geringe Mengen an Glukose zur Verfügung stehen. Der Glukosebedarf muss deshalb zum größten Teil über eine Glukoseneubildung (Glukoneogenese) in der Leber gedeckt

werden. Allerdings spielt die Gluconeogenese bei der Milchkuh aufgrund ihres hohen Glucosebedarfs für die Bildung von Milchzucker (Laktose) eine deutlich größere Rolle als beim Mastrind. Mikrobenpopulation, Fettsäurenproduktion und Proportionen der einzelnen flüchtigen Fettsäuren können je nach Rationszusammensetzung beträchtlich variieren (Abb. 5.1.3).



**Abb. 5.1.3: Einfluss der Rationsgestaltung auf die Pansenvorgänge**  
(nach ORTH und KAUFMANN, 1961)

Während bei der Fermentation von Zellulose durch die zelluloseabbauenden (zellulolytischen) Bakterien vor allem Acetat entsteht, begünstigt der Abbau von Stärke (durch amylolytische Bakterien) vorwiegend die Bildung von Propionat. Dabei ist der bakterielle Abbau der Stärke infolge der Verluste in Form von Methan und Wärme unökonomischer als der Abbau zu Glukose im Dünndarm.

Überhöhte Mengen an leicht abbaubaren Kohlenhydraten (Stärke, Zucker) bei gleichzeitigem Mangel an strukturierten Futtermitteln führen zu einer reduzierten

Wiederkauaktivität und somit geringeren Speichelproduktion, was eine verminderte Pufferkapazität zur Folge hat. Dies verstärkt den durch den schnellen Abbau der leicht fermentierbaren Kohlenhydrate bedingten Abfall des pH-Wertes im Pansen (Abb. 5.1.3), was den Zelluloseabbau und dadurch die Futteraufnahme nachteilig beeinflusst. Bei pH-Werten von unter pH 5.5 kann es zudem zur Kumulation von Milchsäure und damit einhergehend zur Acidose kommen. Protozoen sind zwar in der Lage, ganze Stärkegranula aufzunehmen und dadurch dem zu schnellen Abbau zu entziehen, werden jedoch, sobald der pH-Wert erst einmal zu weit abgesunken ist, weitgehend eliminiert. Ein überhöhter Anteil an leicht verdaulichen Kohlenhydraten kann zudem pathologische Zustände, wie Blättermagenparese und Labmagenverlagerung, zur Folge haben (von ENGELHARDT und BREVES, 2005).

Umsetzungen der Stickstoffverbindungen: Den größten Anteil an den Stickstoffverbindungen, die der Wiederkäuer mit dem Futter aufnimmt, machen pflanzliche Proteine aus. Daneben sind es vor allem Nukleinsäuren, aber je nach Ration auch beachtliche Mengen an Nitraten, Amiden, freien Aminosäuren, Ammoniak oder Harnstoff. All diese Verbindungen unterliegen in den Vormägen vielfältigen Umsetzungen durch die Pansenmikroben. Die Proteine werden zunächst je nach Art und Behandlung sowie Verweildauer und Fermentationsverhältnissen im Pansen in unterschiedlichem Umfang in Proteinbausteine, wie Peptide und Aminosäuren, zerlegt. Einige Peptide und Aminosäuren werden von bestimmten Mikroben als essentielle Nährstoffe aufgenommen oder passieren zusammen mit dem nicht bzw. unabgebauten Futterprotein (UDP) die Vormägen. Der überwiegende Teil wird jedoch ebenso wie Futterharnstoff zu **Ammoniak** abgebaut. Dieser dient den meisten Pansenbakterien als Baustein für die Synthese des Bakterienproteins. Von den Pansenprotozoen können nur sehr wenige Ammoniak für die Proteinsynthese nutzen. Über den Stickstoffbedarf der Pansenbakterien hinausgehende Ammoniakmengen werden aus dem Pansen absorbiert, in der Leber zu Harnstoff umgewandelt und entweder später bei Mangel an N im Pansen über die Pansenwand oder mit dem Speichel in den Pansen rezirkuliert (Rumino-hepatischer-Kreislauf) oder mit dem Harn ausgeschieden. Letzteres geht natürlich mit einer ineffizienten Stickstoffnutzung, einem Anstieg des Harnstoffgehaltes im Blut, einer Stoffwechselbelastung des Tieres und einer möglichen Umweltbelastung einher. Die Synthese von Mikrobenprotein setzt neben Stickstoff, Schwefel und einigen anderen Mineralstoffen und Vitaminen vor allem ausreichende Mengen an im Pansen verfügbarer Energie aus dem Abbau von Kohlenhydraten voraus. Diese steht normalerweise eng mit der Aufnahme an verdaulicher organischer Substanz sowie umsetzbarer Energie in Beziehung. Deshalb kann aus ihr, unter der Voraussetzung dass der N-Bedarf der Mikroben gedeckt ist, der Umfang der mikrobiellen Proteinsynthese geschätzt werden. Der Umfang der mikrobiellen Proteinsynthese kann in Abhängigkeit von einer Vielzahl von Einflussfaktoren beträchtlich schwanken. Als Mittelwert kann jedoch von etwa 10 g Mikrobenprotein je MJ umsetzbarer Energie bzw. 156 g Mikrobenprotein je kg verdaulicher organischer Substanz ausgegangen werden (GFE, 2001). Das heißt, dass im Pansen eines Mastrindes von 325 kg Lebendmasse mit einer täglichen Lebendmassezunahme von 1000g, etwa 660 g Mikrobenprotein je Tag synthetisiert werden.

Das für die mikrobielle Proteinsynthese anzustrebende Stickstoff zu Schwefel-Verhältnis sollte zwischen 10 und 15 zu 1 betragen. Dies ist insbesondere dann zu bedenken, wenn anstelle von Proteinträgern (mit S-haltigen Aminosäuren) schwefelfreie Nicht-Protein-Stickstoff (NPN)-Verbindungen zum Einsatz kommen. Dann ist eventuell eine Schwefelergänzung vorzunehmen.

Umsetzungen der Fette: Der Gehalt an Rohfett in Mastrinderrationen beläuft sich normalerweise auf 2 bis 5 % in der Trockenmasse. Beim Rohfett handelt es sich um Triglyceride, Phospholipide, Glykolipide, freie Fettsäuren und fettlösliche Substanzen, wie z.B. Wachse. Während beim Nichtwiederkäuer die Futterfette den Dünndarm nahezu unverändert erreichen, unterliegen diese in den Vormägen der Wiederkäuer umfangreichen



Prozessen durch die Mikroben. Hierbei handelt es sich vor allem um **Hydrolyse** (Freisetzung der Fettsäuren aus der Glyceridbindung), **Hydrierung** (Anlagerung von Wasserstoff an Doppelbindungen) und **Synthese** von mikrobiellen Lipiden. Als wichtigste Abbauprodukte entstehen neben freien Fettsäuren Glycerin und Galaktose, die anschließend weiter zu flüchtigen Fettsäuren verstoffwechselt werden. Die ungesättigten Bindungen freier Fettsäuren (insbesondere Fettsäuren mit Ketten aus 18 Kohlenstoffatomen und zwei bis drei Doppelbindungen) werden durch die Pansenmikroben weitgehend hydrogeniert (gesättigt). Das hat zur Folge, dass nur relativ geringe Anteile an ungesättigten Fettsäuren den Darm erreichen und in das Körperfett der Tiere eingebaut (bzw. bei Milchkühen mit der Milch ausgeschieden) werden. Unter anderem entstehen im Pansen auch **Transfettsäuren** und **konjugierte Linolsäure (CLA)** (BESSA et al., 2000). Dies führt dazu, dass Fleisch von Wiederkäuern (ebenso wie deren Milch) um ein Vielfaches höhere Konzentrationen an diesen Fettsäuren, die im Futter der Pflanzenfresser normalerweise nicht vorkommen, enthält als die Produkte von Nichtwiederkäuern. Während sich die Befunde mehren, dass Transfettsäuren negative Effekte auf die menschliche Gesundheit haben, sind für die konjugierten Linolsäuren auch positive Wirkungen nachgewiesen worden. Inwieweit durch Fütterungsmaßnahmen ein Einfluss auf die Gehalte an diesen Fettsäuren und damit auf die Qualität der Lebensmittel tierischen Ursprungs genommen werden kann, ist derzeit Frage wissenschaftlicher Untersuchungen.

10 bis 20 % der Lipide im Pansen stammen aus Bakterien und Protozoen. Im Vergleich zu Futterfetten haben Bakterienfette einen relativ hohen Anteil an gesättigten und 'ungewöhnlichen' Fettsäuren.

Neben dem Fettsäurenmuster von Körperfett (und Milchfett) kann durch die Verfütterung von Fett auch die Pansenfermentation selbst beeinflusst werden. So ist bekannt, dass einzelne Fettsäuren eine toxische Wirkung auf eine ganze Reihe von Mikroorganismen (insbesondere Protozoen) haben. Dies kann sich sowohl auf den Umfang der mikrobiellen Proteinsynthese als auch auf den Abbau von Zellwandkohlenhydraten auswirken. Außerdem ist zu bedenken, dass Fett keine Energie für die Bildung von Mikrobenprotein liefert.

Sonstige Futterbestandteile: Neben ihrer Funktion bei den Umsetzungen der Hauptnährstoffe, können die Pansenmikroben auch in erheblichem Umfang zur Versorgung des Wirtstieres mit Vitaminen beitragen und potenzielle toxische Substanzen unschädlich machen. So sind sie in der Lage die Vitamine C und K sowie die Vitamine des B-Komplexes zu synthetisieren. Unter Extrembedingungen (plötzliche Futterumstellungen, ausgefallene Rationszusammensetzungen) ist es jedoch möglich, dass die Syntheseleistung verschiedener B-Vitamine nicht mehr ausreicht und Ergänzungen empfohlen werden. Hierbei ist aber, ebenso wie bei Ergänzungen mit anderen Vitaminen, eine gewisse Stabilität gegenüber dem Abbau im Pansen zu beachten, da sie erst im Dünndarm absorbiert werden können. Toxische Futterkomponenten, wie Nitrite, Phytoöstrogene, Pflanzen- und Pilztoxine, können durch Pansenmikroben aufgrund ihrer zahlreichen Enzyme weitgehend neutralisiert werden. Dadurch reagieren Wiederkäuer auf derartige Substanzen meist weniger empfindlich als Nichtwiederkäuer. Auch die Fähigkeit zum Abbau von genetischem Material spielt heute in der Diskussion um den Einsatz gentechnisch veränderter Organismen in der Tierernährung eine Rolle.

Die Mineralstoffe können nach derzeitigem Kenntnisstand grundsätzlich alle auch aus dem Pansen absorbiert werden. Umfang und Bedeutung sind jedoch unterschiedlich und die Mechanismen z. T. noch ungeklärt. Durch die Aktivität der Mikroben können auch schlecht absorbierbare Schwermetallverbindungen, wie z.B. Kupferkomplexe gebildet werden. Dies kann auf der einen Seite die Gefahr von Kupfervergiftungen reduzieren, aber bei zu geringer Kupferversorgung auch zu Kupfermangel führen. Zudem sind die Pansenmikroben in der Lage Phytatphosphor, der von Nichtwiederkäuern nicht verwertet werden kann, für den Wiederkäuer nutzbar zu machen.

*Einfluss der Höhe der Futteraufnahme (Passagerate) auf die Umsetzungen im Pansen:* Die verschiedenen Umsetzungen in den Vormägen können durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst werden. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen Faktoren, die durch die Fütterung, das Tier oder die Umwelt bedingt sind. Viele dieser Faktoren sind voneinander abhängig oder stehen in Wechselbeziehung zueinander, wie z. B. Leistungsniveau und Rationszusammensetzung.

Von besonderer Bedeutung für den Umfang der Umsetzungen in den Vormägen ist bei Milchkühen die Verweildauer des aufgenommenen Futters im Pansen, d.h. die Passagerate durch die Vormägen. Allerdings spielt dies bei Masttieren kaum eine Rolle, da die Spanne bezüglich der Höhe der Futteraufnahme nur gering ist. Während Hochleistungsmilchkühe z. T. bis zum 5fachen ihres Erhaltungsbedarfs an Energie aufnehmen, nehmen Mastrinder kaum mehr als etwa den doppelten Erhaltungsbedarf auf.

**Tab. 5.1.3: Zusammenhang zwischen Ernährungsniveau (EN 1,0 = Erhaltungsbedarf), Passagerate des Futters und Höhe der Trockensubstanzaufnahme bei Wiederkäuern (nach AFRC 1993) sowie dem Abbau von Maisschrot im Pansen**

Ernährungsniveau	1,0	2,0
Energiekonzentration der Ration (MJ ME/kg T)	10,0*	11,2*
Trockensubstanzaufnahme (kg/Tier und Tag)	4,5*	8,0*
Passagerate (% je Stunde)	1,9	5,2
Abbau von Maisschrot (%) im Pansen	80	59

\*Annahmen für ein Masttier mit 375 kg Lebendmasse

Grundsätzlich vermindert sich mit steigender Futteraufnahme die Aufenthaltsdauer des Futters im Pansen bzw. die Passagerate nimmt zu (Tab. 5.1.3). In der Rindermast wird unter praktischen Bedingungen jedoch weder auf Ernährungsniveau gefüttert noch ein Ernährungsniveau von mehr als dem doppelten Erhaltungsbedarf erreicht werden.

### 5.1.1.3 Voraussetzungen für eine optimale Vormagenverdauung

Von maßgeblicher Bedeutung für hohe Futteraufnahmen, gesunde Tiere, geringe Umweltbelastung und eine effiziente Umwandlung von Futterinhaltsstoffen in tierische Produkte mit hoher Qualität ist eine optimale Funktion des `Biotechnikums´ Pansen. Hierfür ist neben einer ausreichenden Versorgung der Pansenmikroben mit Energie, Stickstoff und einer Reihe von Mineralstoffen, vor allem ein pH-Wert von möglichst über pH 6,0 erforderlich. Ein zu weites Absinken des pH-Wertes vermindert die Verdaulichkeit der Zellwandbestandteile und damit die Futteraufnahme, was zur Ketose führen kann. Gleichzeitig besteht die Gefahr einer Acidose, verbunden mit einer Pansenkeratose sowie einer Labmagenverlagerung. Auch die unerwünschte Bildung von Transfettsäuren ist bei niedrigen pH-Werten erhöht. Um dies zu vermeiden, ist neben einer Bereitstellung ausreichender Mengen an wiederkau-auslösenden **Strukturfuttermitteln**, vor allem darauf zu achten, dass nicht zu große Mengen an schnell fermentierbaren Kohlenhydraten (Zucker, Stärke) je Zeiteinheit in den Pansen gelangen.

Neben der ausreichenden täglichen Versorgung der Pansenmikroben mit Energie und Nährstoffen, wird auch die so genannte **Synchronisation** des Rohprotein- und Kohlenhydratabbaus im Pansen als Voraussetzung für eine maximale Effizienz der mikrobiellen Umsetzungen diskutiert. Hierunter wird ein im Verlauf des Tages, möglichst zu

jedem Zeitpunkt anzustrebendes Verhältnis von 25 g im Pansen verfügbarem Stickstoff je kg fermentierter organischer Substanz verstanden. Versuche zum Einfluss der Synchronisation auf die Effizienz der mikrobiellen Proteinsynthese oder die Leistung von Wiederkäuern führten jedoch bisher noch zu recht widersprüchlichen Ergebnissen.

#### 5.1.1.4 Verdauung im Labmagen sowie Dünn- und Dickdarm

Vorwiegend sind es schwer abbaubare Faserbestandteile der pflanzlichen Nahrung und Mikrobenmasse, die die Vormägen verlassen und nach relativ kurzer Verweildauer im **Labmagen** in den **Dünndarm** übertreten. Die einzelnen Abschnitte des Dünndarms werden relativ schnell passiert. Dabei steigt der im Labmagen bis auf pH 2 bis 3 durch die Sekretion von Salzsäure abgesenkte pH-Wert des Magen-Darminhaltes bis in den Neutralbereich (pH 7) an. Die dabei stattfindenden Verdauungsprozesse mit körpereigenen Enzymen entsprechen prinzipiell denjenigen beim Nichtwiederkäuer. Das bedeutet, dass in Labmagen und Dünndarm keine Faserbestandteile mehr abgebaut werden können. Zudem erreichen bei Wiederkäuern normalerweise erheblich weniger verdauliche **Kohlenhydrate** Labmagen und Dünndarm als bei Nichtwiederkäuern, da sie weitestgehend bereits im Pansen abgebaut werden. Anders sieht dies jedoch aus, wenn größere Anteile an Körnermais oder Sorghum (Milokorn) (soweit diese nicht dampferhitzt oder anderweitig aufgeschlossen wurden) zum Einsatz kommen. Die den Dünndarm erreichende Stärke kann dann durch die körpereigenen Enzyme verdaut werden, ohne dass Fermentationsverluste auftreten. Zudem kann dadurch die Gefahr einer Pansenacidose verringert werden. Allerdings wird die Verfügbarkeit an Energie für die mikrobielle Proteinsynthese reduziert. Unphysiologisch hohe Mengen an so genannter Bypass-Stärke, die die Verdauungskapazität des Dünndarms überschreiten, wie dies bei Hochleistungskühen der Fall sein kann, dürften in der Rindermast kaum vorkommen.

Bei den **Proteinen**, die den Labmagen erreichen, handelt es sich überwiegend um Mikrobenprotein, das somit auch maßgeblich das Aminosäurenmuster des am Darm **nutzbaren Rohproteins** (nXP) bestimmt. Hinzu kommen im Pansen nicht abgebautes Futterprotein ('Bypass'-, 'geschütztes-', 'pansenstabiles-' oder 'Durchfluss'- Protein, UDP), Proteine aus abgestorbenen Epithelzellen und endogenen Sekreten. Die Verdauung erfolgt ebenso wie beim Nichtwiederkäuer, indem die Proteine im Dünndarm in Aminosäuren gespalten und anschließend absorbiert werden. Um die Proteinmenge am Dünndarm zu steigern wird für Milchkühe häufig der Einsatz so genannter 'geschützter' oder 'pansenstabiler' Proteine empfohlen. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass nicht gleichzeitig die Proteinverdauung im Dünndarm reduziert wird. Sowohl eine zu starke Erhitzung der Futtermittel als auch eine Behandlung mit zu hohen Konzentrationen an Formaldehyd mit dem Ziel die Abbaubarkeit im Pansen zu vermindern, können dazu führen, dass sich Komplexe bilden, die auch im sauren Labmagen-Dünndarm-Bereich nicht mehr gelöst werden können. Der Einsatz von geschützten Proteinen spielt aber in der Rindermast keine Rolle, da unter normalen Umständen der Umfang der mikrobiellen Proteinsynthese für die Aminosäurenversorgung der Tiere ausreicht.

Von den mit dem Futter verabreichten **Fetten** erreichen, aufgrund der Aktivität der Vormagenmikroben vorwiegend bereits freie gesättigte langkettige Fettsäuren den Dünndarm. Die Fettverdauung durch die Enzyme der Bauchspeicheldrüse beschränkt sich deshalb (soweit nicht, um die Pansenfermentation zu umgehen, 'geschützte' Fette eingesetzt wurden) im Wesentlichen auf Mikrobenfett. Eine wichtige Rolle beim enzymatischen Abbau der Fette und bei der Absorption der Fettsäuren im Dünndarm spielen die Gallensäuren. Diese werden in der Leber gebildet und gelangen von dort zunächst in die Gallenblase und anschließend in den Dünndarm.

Neben Glucose, Aminosäuren und Fettsäuren werden im Dünndarm auch die Vitamine und die nicht bereits im Pansen absorbierten verfügbaren Mineralstoffe absorbiert.

Die nicht in den Vormägen bzw. im Dünndarm verdauten Nährstoffe erreichen den **Dickdarm** und unterliegen dort erneut einer mikrobiellen Verdauung. Auch der Dickdarm der Wiederkäuer weist eine relativ dichte ( $10^{10}$  bis  $10^{12}$  Keime/g Dickdarminhalt) Besiedlung mit Bakterien auf, die der im Pansen ähnelt. Protozoen kommen allerdings nur selten vor. Prinzipiell finden die gleichen Prozesse statt wie im Pansen. Auch die im Dickdarm gebildeten flüchtigen Fettsäuren können absorbiert werden und zur Energieversorgung der Tiere beitragen. Ebenso kann der beim Proteinabbau freigesetzte Ammoniak absorbiert und im Falle eines Stickstoffmangels im Pansen oder Dickdarm in diese rezirkuliert werden. Ohne Nutzen für das Tier ist jedoch das im Dickdarm synthetisierte Mikrobenprotein, da es nicht mehr verdaut werden kann. Ob im Dickdarm gebildete Vitamine für das Tier von Bedeutung sein können, ist ebenfalls sehr fragwürdig.

### 5.1.2 Futtermittel für Mastrinder (G. Flachowsky)

Tiergesundheit, Leistungshöhe sowie Qualität und eventuelle Rückstände in Fleisch werden wesentlich von den eingesetzten Futtermitteln beeinflusst. Kenntnisse über die Zusammensetzung und den ernährungsphysiologischen Wert der Futtermittel sind demnach für den Landwirt von erstrangiger Bedeutung. Dieses Wissen kann aus entsprechenden Lehrbüchern bezogen werden. In den letzten Jahren (seit 1990) sind u. a. Beiträge zur Futtermittelkunde in den Büchern von ABEL et al. (1995) und JEROCH et al. (1993, 1999) erschienen.

**Tab. 5.1.4: Wesentliche Angaben (nach Alphabet) in der DLG-Datenbank Futtermittel (DLG, 2007)**

Aminosäuren	Kohlenhydrate
Biogas-Parameter	Mengen- und Spurenelemente
Energie	Mykotoxine
Fettsäuren	Nährstoffe
Futterwert/Geflügel	Schwermetalle
Futterwert Pferde	Verdaulichkeit Schweine
Futterwert Schweine	Verdaulichkeit Wiederkäuer
Futterwert Wiederkäuer	Vitamine

Die DLG-Futterwerttabellen für Rinder (DLG, 1997) vermitteln einen sehr guten Überblick über die wichtigsten Futterinhaltsstoffe. Seit 2007 können viele Details der im Internet verfügbaren DLG-Futtermitteldatenbank (DLG, 2007, s. Tab. 5.1.4) entnommen werden. In diesem Zusammenhang ist auch die Positivliste für Einzelfuttermittel (2007) zu erwähnen, die als Folge der BSE-Krise von einer vom Zentralausschuss der Deutschen Landwirtschaft berufenen Expertengruppe in den Jahren 2001/02 erarbeitet wurde, deren erste Fassung im Mai 2002 vorlag und die seitdem kontinuierlich vervollständigt wird. Die Positivliste hat nicht den Charakter eines Tabellenwerkes, sondern in ihr wird eine eindeutige Definition der Herkunft und der Eigenschaften der Einzelfuttermittel vorgenommen. Dabei werden die Verfahrenswege klar strukturiert beschrieben sowie die verwendeten Verarbeitungshilfsstoffe wie auch die Verarbeitungsprozesse und mögliche Risiken in einem Datenblatt offen gelegt (s. PETERSEN und FLACHOWSKY, 2004).

Weitere Hinweise zum Einsatz von Futtermitteln, vor allem von Futterzusatzstoffen, sind den futtermittelrechtlichen Dokumenten (seit 2005 gemeinsames Lebens- und Futtermittelrecht, BGB, 2005; Grüne Broschüre, 2006) und in diesem Zusammenhang erarbeiteten Studien (z. B. FLACHOWSKY, 2006; PETERSEN et al., 2007) zu entnehmen.

Nicht unerwähnt bleiben sollen auch die Aktivitäten internationaler Organisationen. Da es im Zusammenhang mit der Bereitstellung von Futtermitteln aus gentechnisch veränderten Pflanzen wiederholt Fragen und Diskussion über „Normalwerte“ gab und gibt, wurden im Auftrag der Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit (OECD) so genannte Konsensus-Papiere erarbeitet, in denen die Eigenschaften wichtiger Futtermittel zusammengestellt sind. Gegenwärtig liegen derartige Consensus Documents für Baumwolle, Gerste, Kartoffeln, Luzerne, Mais, Raps, Reis, Weizen und Zuckerrüben vor. Durch das International Life Science Institute (ILSI, 2003) wurde ein umfangreiches Futtermitteltabellenwerk vorgestellt, in dem nahezu alle messbaren Inhaltsstoffe aufgelistet sind.

Tabellen über wichtige (z. B. NOVUS-Tabellen) oder ausgewählte Inhaltsstoffe (z. B. Aminosäuren, „Degussa“-Tabellen) wurden bzw. werden auch von verschiedenen Organisationen bzw. einzelnen Firmen erarbeitet. Trotz dieser und auch im Ausland vorliegender weiterer Lehrbücher und Tabellenwerke sind Analysen der im Betrieb eingesetzten Futtermittel, dabei vor allem der Grundfuttermittel, durch nichts zu ersetzen. Diese Feststellung ist umso zutreffender, je spezifischer die Futtermittel bzw. Futtererzeugungsbedingungen (z. B. Pflanzenstandort, Schnittzeitpunkt, Konservierungsart u. a.) sind.

### **5.1.2.1 Anforderungen an das Futter**

Aus Sicht der Tierernährung werden umfangreiche Anforderungen/Erwartungen an die Futtermittel gestellt, wie z.B.

- hohe Schmackhaftigkeit bzw. Garantie für eine hohe Futtermittelaufnahme,
- günstige Lagerungs- und Konservierungseigenschaften,
- geringer Gehalt bzw. frei von unerwünschten Inhaltsstoffen.

Besondere Bedeutung für die Leistungshöhe und die Nährstoffverwertung kommt der Höhe der Futter- bzw. Energieaufnahme zu, da das Futtermittelaufnahmevermögen wachsender Rinder begrenzt ist. Obwohl es mit zunehmender Lebendmasse ansteigt, vermindert es sich relativ. (Abb. 5.1.4). Daraus resultiert, dass intensiv wachsende Mastrinder hohe Anforderungen an die Energiedichte der Futtermittel bzw. der Futterrationen haben. Demnach sind entsprechende futtermittelkundliche Kenntnisse eine wesentliche Voraussetzung für eine optimale Rationsgestaltung, eine effektive und ressourcensparende Verwertung der Nährstoffe und hohe Leistungen der Tiere.

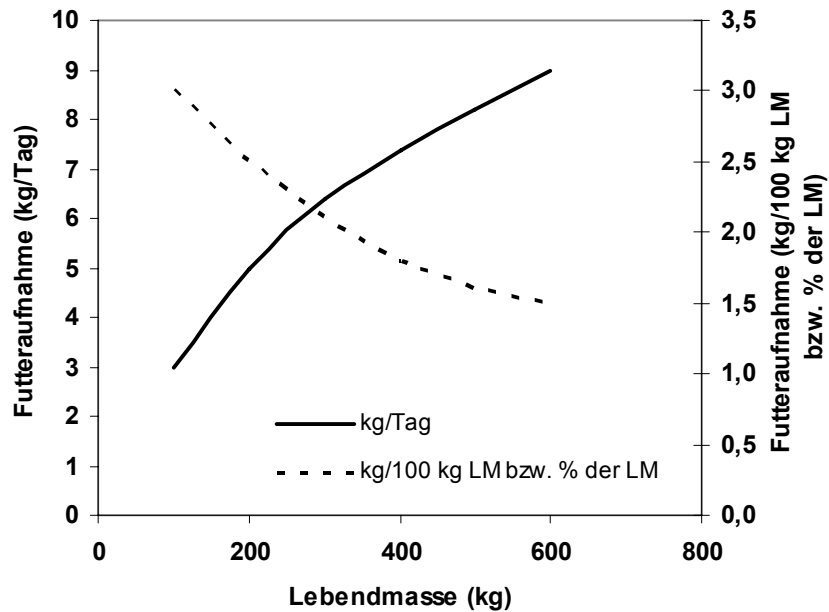


Abb. 5.1.4: Futteraufnahme (kg je Tier und Tag bzw. in % der Lebendmasse) von wachsenden Rindern

### 5.1.2.2 Wichtige Futterinhaltsstoffe

Abgesehen von Milch und Milchprodukten in der Kälberernährung werden an Rinder ausschließlich Futtermittel pflanzlicher Herkunft verfüttert. Die Inhaltsstoffe dieser Futtermittel können in Zellinhalt und Zellwandbestandteile unterteilt werden (Tab. 5.1.5).

Tab. 5.1.5: Wichtige Inhaltsstoffe von Futtermitteln, unterteilt in Zellinhalt- und Zellwandbestandteile (s. auch Tab. 5.1.1)

Zellinhalt	Zellwände
Zucker	Pektin
Stärke	Hemizellulose
Proteine (Aminosäuren)	Zellulose
Fette (Fettsäuren)	Lignin
Mengen- und Spurenelemente	
Vitamine	

Bei der Futtermittelanalyse werden die verschiedenen Nährstoffe zu Fraktionen zusammengefasst (z. B. Weender Analyse) oder im Rahmen von Detailanalysen als Einzelnährstoff bestimmt (Tab. 5.1.6).

**Tab. 5.1.6: Komponenten der Weender Roh Nährstoffanalyse und wichtige Nährstoffe**

Hauptkomponenten	Rohasche	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe
Wichtige Nährstoffe	Mengenelemente (Ca, P, Mg, Na, K, Cl, S)	Nicht-Protein-Stickstoff (NPN)	Fettsäuren (z. B. Stearin-, Öl-, Linol-, Linolensäure)	(Pektin) Zellulose	Zucker Stärke
	Spurenelemente (Cu, Fe, J, Mn, Se, Zn u.a.)	Echte Proteine Aminosäuren  (z. B. Lysin, Methionin, Threonin, Tryptophan)	Fettlösliche Vitamine  (z. B. Vitamine A, D, E, $\beta$ -Karotin)	Hemizellulose Lignin	(Pektin) Flüchtige Fettsäuren Wasserlösliche Vitamine

Bei der Weender Analyse werden die Trockensubstanz (T) sowie die Gehalte an Rohasche, Rohprotein (N x 6,25), Rohfett und Rohfaser nach einem vorgegebenen Analysenverfahren bestimmt. Die Gehalte an Wasser (100-T) und stickstofffreien Extraktstoffen (NfE) werden rechnerisch ermittelt [100-(Rohasche + Rohprotein + Rohfett + Rohfaser)]. Der Gehalt an organischer Substanz wird als Differenz (100 – Rohasche) errechnet. In der Rohfaser- sowie der NfE-Fraktion werden relativ heterogene Nährstofffraktionen zusammengefasst (Tab. 5.1.6). In verschiedenen Ländern wurde deshalb die Rohfaserfraktion durch die Bestimmung der Neutral-Detergenzien (NDF) und der Säure-Detergenzien Faser (ADF) ersetzt. Anstelle von NfE werden Stärke und Zucker bestimmt. NDF, ADF, Stärke und Zucker finden auch in Deutschland verstärkt Eingang in die Futtermittelanalytik. Außerdem werden zunehmend weitere Detailanalysen durchgeführt. Das trifft bei Futtermitteln für Rinder vor allem auf verschiedene Fettsäuren sowie auf Mengen- und Spurenelemente zu. In allen Futtermitteln, vor allem jedoch in Futtermitteln aus potenziellen „Risikogebieten“ (z.B. Überflutungsgebiete von Flussauen, industriennahe Regionen) oder beim Einsatz von Nebenprodukten nach verschiedenen Verarbeitungsschritten werden unerwünschte Inhaltsstoffe (wie z.B. Schwermetalle, Dioxine, aber auch Mykotoxine) bestimmt. Weitere Hinweise zu dieser Thematik können der Positivliste für Einzelfuttermittel (2007) sowie verschiedenen Studien/Büchern entnommen werden (z. B. FLACHOWSKY, 2006; PETERSEN et al., 2007).

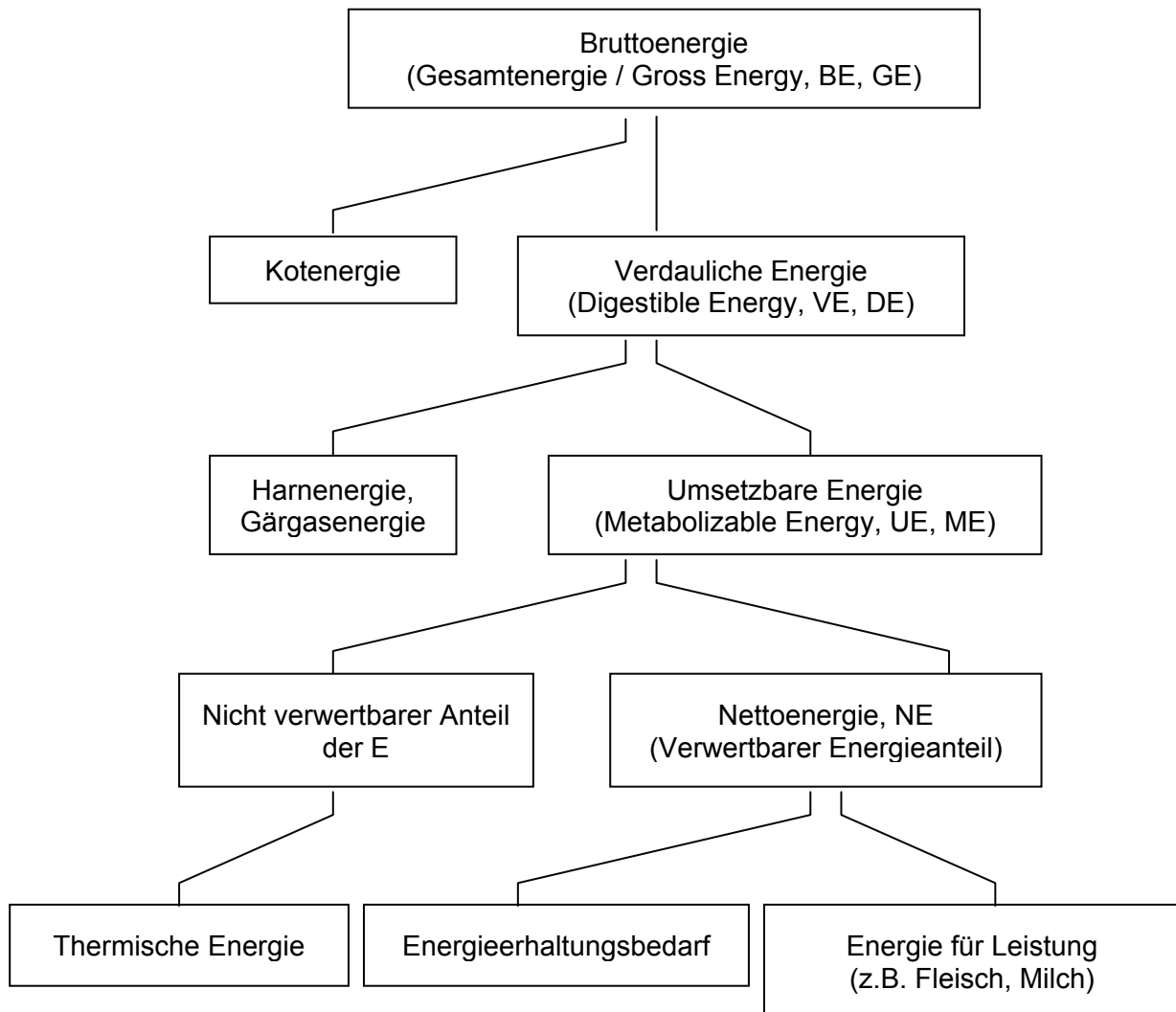
Nicht unerwähnt dürfen auch Giftpflanzen bzw. sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe mit negativen Nebenwirkungen bleiben (ROTH et al., 1994). Verschiedene Pflanzen haben sich in den letzten Jahren stark verbreitet. Von Weidetieren werden sie bei ausreichender Futterbereitstellung meist gemieden, bei Überweidung bzw. geringerem Futteraufwuchs ist jedoch mit ihrem Verzehr zu rechnen.

### 5.1.2.3 Futterbewertung

Aus der Sicht der Tierernährung hängt die Leistung der Rinder vor allem von der Energie- und Nährstoffaufnahme ab. Damit die Futtermittel adequat bewertet werden können und der Einsatz der Futtermittel entsprechend dem Bedarf der Tiere vorgenommen werden kann, wurden verschiedene Futterbewertungssysteme entwickelt.

**Energie:** In Deutschland werden in der Mastrinderfütterung die Futtermittel auf der Basis der umsetzbaren Energie (ME; wachsende Rinder) bewertet (Abb. 5.1.5). Für laktierende

Rinder, wie z. B. Mutterkühe, erfolgt die Energiebewertung auf der Basis der Nettoenergie-Laktation (NEL).



**Abb. 5.1.5: Energetischer Abbau der Futtermittel im Tierkörper**

Anschließend wird nur auf die umsetzbare Energie als Bewertungsmaßstab eingegangen, da über die Nettoenergie-Laktation bereits in der Milchkuhbroschüre (BRADE und FLACHOWSKY, 2005) informiert wurde.

Die Berechnung der Energiegehalte erfolgt anhand folgender Formeln aus den analysierten Rohnährstoffgehalten:

$$(I) \text{ GE (MJ)} = 0,0239 * \text{gXP} + 0,0398 * \text{gXL} + 0,0201 * \text{gXF} + 0,0175 * \text{gXX}$$

$$(II) \text{ ME (MJ)} = 0,0312 * \text{gDXL} + 0,0136 * \text{gDXF} + \\ 0147 * \text{g (DOS-DXL-DXF)} + 0,00234 * \text{gXP}$$

Dabei werden folgende Abkürzungen verwendet:

- GE: Bruttoenergie (Gross energy, Gesamtenergie)
- MJ: Mega Joule (1 Mio. Joule)
- XP: Rohprotein
- XL: Rohfett
- XF: Rohfaser
- XX: N (Stickstoff)-freie Extraktstoffe



ME: Umsetzbare (Metabolisable) Energie

D: Verdaulich (Digestible)

OS: Organische Masse (Substanz)

Im Tabellenanhang wurden für ausgewählte Futtermittel ME- bzw. NEL-Gehaltsangaben zusammengestellt (10. Kapitel).

**Protein:** Der Proteingehalt der Futtermittel wird in Rohprotein (XP) und in nutzbarem Rohprotein (nXP) angegeben (Tabellenanhang). Der Rohproteingehalt wird bei der Weender Futtermittelanalyse ermittelt ( $N \times 6,25$ ). Das nutzbare Rohprotein stellt die im Dünndarm verfügbare Proteinmenge dar und resultiert aus dem nicht im Pansen abgebauten Futterrohprotein und dem mikrobiell synthetisierten Rohprotein. Werden nicht die tabellierten nXP-Werte verwendet, kann der nXP-Wert je kg T nach der folgenden Formel errechnet werden:

$$nXP = (11,93 - 6,82 [UDP/XP]) * ME + 1,03 * UDP \text{ (GfE 2001)}$$

ME = Umsetzbare Energie in MJ je kg T

UDP = Unabbaubares Futterrohprotein in g/kg T (vgl. 10. Kapitel)

Neben dem Bedarf der Tiere an nXP am Dünndarm darf die ruminale N-Bilanz (RNB) nicht vernachlässigt werden. Sie errechnet sich aus  $(gXP - gnXP)/6,25$ . Ein Mangel an im Pansen verfügbarem Stickstoff kann die Leistungen der Pansenmikroben einschließlich der mikrobiellen Proteinsynthese nachteilig beeinflussen. N-Überschüsse im Pansen können dagegen Tiergesundheit und Umwelt belasten. Bei der Rationsgestaltung ist eine möglichst ausgeglichene RNB anzustreben (GfE, 2001). Angaben zum RNB-Gehalt der Futtermittel sind dem Tabellenanhang (10. Kapitel) zu entnehmen. Für wachsende Rinder ist der XP-Bedarf vor allem bei höherer Lebendmasse niedriger als der N-Bedarf der Mikroorganismen im Pansen, so dass der Proteinbedarf nicht in nXP, sondern in XP angegeben wird (s. GfE, 1995).

#### 5.1.2.4 Grundfuttermittel

In dieser Gruppe werden Futtermittel zusammengefasst, die ganz (z. B. Gräser, Leguminosen, Stroh) oder überwiegend (z. B. Maissilage, Ganzpflanzensilagen) aus vegetativen Pflanzenbestandteilen (Blätter, Stängel) bestehen. Der hohe Zellwandgehalt (Rohfaser, NDF, ADF u. a.) und der relativ geringe Gehalt an Zellinhalt (Zucker, Stärke, Fett, z. T. auch Protein) stellen weitere Kriterien zur Charakterisierung dieser Futtermittelgruppe dar. Grundfuttermittel sind die Basis der Wiederkäuerrationen, da der Zellwandgehalt die Voraussetzung für das Wiederkauen der Tiere ist (Kap. 5.1.1) und Wiederkäuer infolge der mikrobiellen Besiedlung im Pansen in der Lage sind, diese Zellwandfraktionen abzubauen und energetisch zu nutzen (Abschnitt 5.1.1). Deshalb werden sie häufig auch als Strukturfuttermittel bzw. als Grob- und Raufuttermittel bezeichnet. Kennzahlen zum Futterwert sind dem Tabellenanhang zu entnehmen. Einerseits können Grundfuttermittel infolge des Potenzials der mikrobiellen Verdauung im Pansen nur von Wiederkäuern genutzt werden, andererseits sind die dort ablaufenden Prozesse die Ursache für die Methanbildung bei Wiederkäuern (s. FLACHOWSKY und BRADE, 2007).

**Grünfutter:** Grünfutter ist die ursprüngliche und hauptsächliche Futtergrundlage für Rinder und andere Wiederkäuer. Als Grünfuttermittel werden Gräser, Leguminosen, Zwischenfrüchte und andere grüne Futterpflanzen bezeichnet, die direkt auf der Weide verzehrt oder ganz bzw. zerkleinert (z. B. gehäckselt) an Rinder gefüttert werden. Etwa zwei Drittel der landwirtschaftlich genutzten Fläche aller Kontinente sind Dauergrünland, auf dem überwiegend Gräser, aber auch Kräuter und Leguminosen wachsen. Der Ackerfutterbau kann in Hauptfruchtfutterbau sowie Zwischen- und Zweitfruchtfutterbau unterteilt werden.

Im Verlauf der Vegetationsperiode steigt der Zellwandgehalt der meisten Grünfütterpflanzen an, der Zellinhalt nimmt ab, die Verdaulichkeit wird geringer und folglich vermindert sich die Energielieferung für die Rinder, wie Tabelle 5.1.7 beispielhaft für Luzerne und Wiesen gras zeigt.

**Tab. 5.1.7: Einfluss des Vegetationsstadiums auf Inhaltsstoffe, Verdaulichkeit und Energiegehalt von Luzerne und Wiesen aufwuchs**

Grünfütter bzw. Vegetationsstadium	T (g/kg Frischmasse)	Rohprotein Rohfaser		Verdaulichkeit der OS (%)	ME (MJ/kg T)
		(g/kg T)			
<u>Luzerne:</u>					
In Knospe	170	213	257	69	9,4
In Blüte	200	174	296	65	8,8
Ende Blüte	230	172	340	60	8,2
<u>Wiese, grasreich:</u>					
Vor Ährenschieben	170	181	207	80	11,3
Im Ährenschieben	180	159	251	75	10,4
In Blüte	210	154	282	72	10,1
Ende Blüte	230	125	309	69	9,6

Ähnliche Entwicklungen sind für nahezu alle Grünfütter (Ausnahme: Mais) zu beobachten, wobei zwischen den Pflanzenarten Unterschiede in der Geschwindigkeit der Lignineinlagerung bzw. dem Rückgang der Verdaulichkeit und damit dem optimalen Nutzungszeitraum bestehen. Obwohl Leguminosen bei etwa vergleichbarem Vegetationsstadium deutlich mehr Zellwandbestandteile als Gräser aufweisen, vermindert sich die Verdaulichkeit in geringerem Umfang (Tab. 5.1.7). Die Ursachen für diese Entwicklung sind im unterschiedlichen Zellwandaufbau bei Gräsern und Leguminosen zu suchen. Daraus resultieren auch Konsequenzen für abnehmende Verdaulichkeit bei höherer Futteraufnahme bzw. Passagerate. Vor allem Leguminosen (z. B. Saponin, Bitterstoffe) und Kruziferen (z. B. Glucosinolate, Nitrat) können verschiedene unerwünschte Stoffe enthalten, die eine Einsatzbegrenzung in der Rinderfütterung erforderlich machen (JEROCH et al., 1993).

Silagen und Heu: Zur Überbrückung der vegetationsfreien Zeit im Winter werden Grünfütter als Silagen oder Heu konserviert. Bei der Silierung handelt es sich um eine Lagerung des Futters unter Luftabschluss bei niedrigem pH-Wert im Ergebnis einer Milchsäuregärung. Das entscheidende Gärsubstrat für die Milchsäurebildung durch Milchsäurebakterien sind Zucker. Futtermittel mit einem hohen Gehalt an Substanzen, die einer pH-Wertsenkung entgegenwirken (Puffersubstanzen, wie  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  u. a.), weisen ungünstige Siliereigenschaften auf. Futtermittel mit einem hohen Zuckergehalt (Z) und einer geringen Pufferkapazität (PK) bzw. einem weiten Z/PK-Quotienten können demnach einfacher siliert werden (z. B. Mais, Z/PK= 5 bis 8) als zuckerarme und protein- bzw. aschereiche Futtermittel (z. B. Luzerne; Z/PK= 0,5 bis 1).

Der Trockensubstanzgehalt des Siliergutes ist ein weiteres Kriterium für den Erfolg der Silierung. Trockensubstanzreichere Silagen (z. B. 40 bis 50 % T) sind bereits bei einem höheren pH-Wert (4,8 bis 5,0) stabiler als trockensubstanzärmere Silagen (z. B. 20 bis 30 % T, pH: 4,2 bis 4,4). Trockensubstanzreichere Silagen müssen jedoch intensiver verdichtet werden, um die Luft aus dem voluminösen Material zu verdrängen. Durch verschiedene Silierhilfsmittel soll entweder Nährsubstrat für die Milchsäuregärung (z. B. Zucker, Melasse) bereitgestellt werden oder es erfolgt ein Zusatz von Mikroorganismen und/oder Enzymen zur Verbesserung der Fermentationsbedingungen. Bei der Entnahme der Silage aus dem Silostapel und der Zwischenlagerung kommt der aeroben Stabilität der

Silage erstrangige Bedeutung zu. Nachgärungen und Erwärmungen treten umso intensiver auf, je höher der Gehalt an fermentierbaren Substanzen (z. B. Zucker und Stärke in Maissilage) und je höher die Umgebungstemperatur sind und je loser die Silage nach der Entnahme aus dem Silostapel gelagert wird. Daraus resultiert die Empfehlung, dass die Silage möglichst unverzüglich nach der Entnahme aus dem Silo in den Futtertrog gelangen sollte.

Während die Silierung eine Feuchtkonservierung ist, erfolgt bei der Erzeugung von Heu oder Trockengrün ein weitgehender Wasserentzug und dadurch eine Haltbarmachung. Bei der Bodentrocknung sind zur Einlagerung mindestens 80 % T notwendig, die bei der Lagerung in den ersten Wochen infolge von Fermentationsprozessen auf ~ 86 % ansteigt. Diese Feststellung trifft auch auf das an Bedeutung gewonnene Verfahren der Herstellung von Rundballen zu. Bei der Nutzung von Belüftungen werden Leguminosen (> 50 % T) und Gräser (> 60 % T) in angewelkter Form (Halbheu) in Bergeräume gebracht und dann belüftet. Dadurch treten im Vergleich zur Bodentrocknung geringere Nährstoffverluste, vor allem bei den blattreichen Leguminosen auf.

Die Heißlufttrocknung von Grünfutter ist ein sehr energieaufwändiges Verfahren. Bei der sogenannten direkten Trocknung strömen die heißen Verbrennungsgase durch das feuchte Futter und bewirken eine Trocknung. Unter Berücksichtigung der Ereignisse der jüngsten Vergangenheit ist jedoch darauf zu achten, dass durch das Heizmaterial keine unerwünschten Inhaltsstoffe in das Trockengut gelangen (z. B. Fluor) bzw. keine Sekundärprozesse stattfinden (z. B. Dioxinbildung). Prinzipiell ist davon auszugehen, dass infolge der Nährstoffumsetzungen die aus Grünfutter hergestellten Konservate eine geringere Verdaulichkeit und einen niedrigeren Energiegehalt aufweisen als das Ausgangsmaterial (Tab. 5.1.8). Die Verluste sind um so geringer, je zügiger die Konservierung erfolgt und je besser die Futterpflanzen für das entsprechende Konservierungsverfahren geeignet sind.

**Tab. 5.1.8: Einfluss der Konservierungsart auf die Verdaulichkeit der organischen Substanz und den Energiegehalt von Luzerne und Wiesengras**

Grünfutter bzw. Vegetationsstadium	Verdaulichkeit der organischen Substanz (%)			Umsetzbare Energie (MJ ME/kg T)		
	Frisch	Silage	Heu	Frisch	Silage	Heu
<u>Luzerne:</u>						
In Knospe	69	65	64	9,6	9,3	9,2
In Blüte	65	61	61	9,2	8,8	8,7
Ende Blüte	60	57	55	8,5	8,1	7,8
<u>Wiese, grasreich:</u>						
Vor Ährenschieben	80	74	70	11,5	10,8	10,0
Im Ährenschieben	75	73	66	10,9	10,5	9,5
In Blüte	72	71	63	10,4	10,8	9,0
Ende Blüte	68	69	60	10,0	9,8	8,5

Maissilage und Grassilagen, die meist als Anwelksilagen (1 bis 2 Tage Anwelken) bereitet werden, haben in Deutschland in der Rinderfütterung die größte Bedeutung erlangt. Andere Getreideganzpflanzensilagen und Silagen aus Leguminosen, vor allem Luzerne, werden nur lokal genutzt.

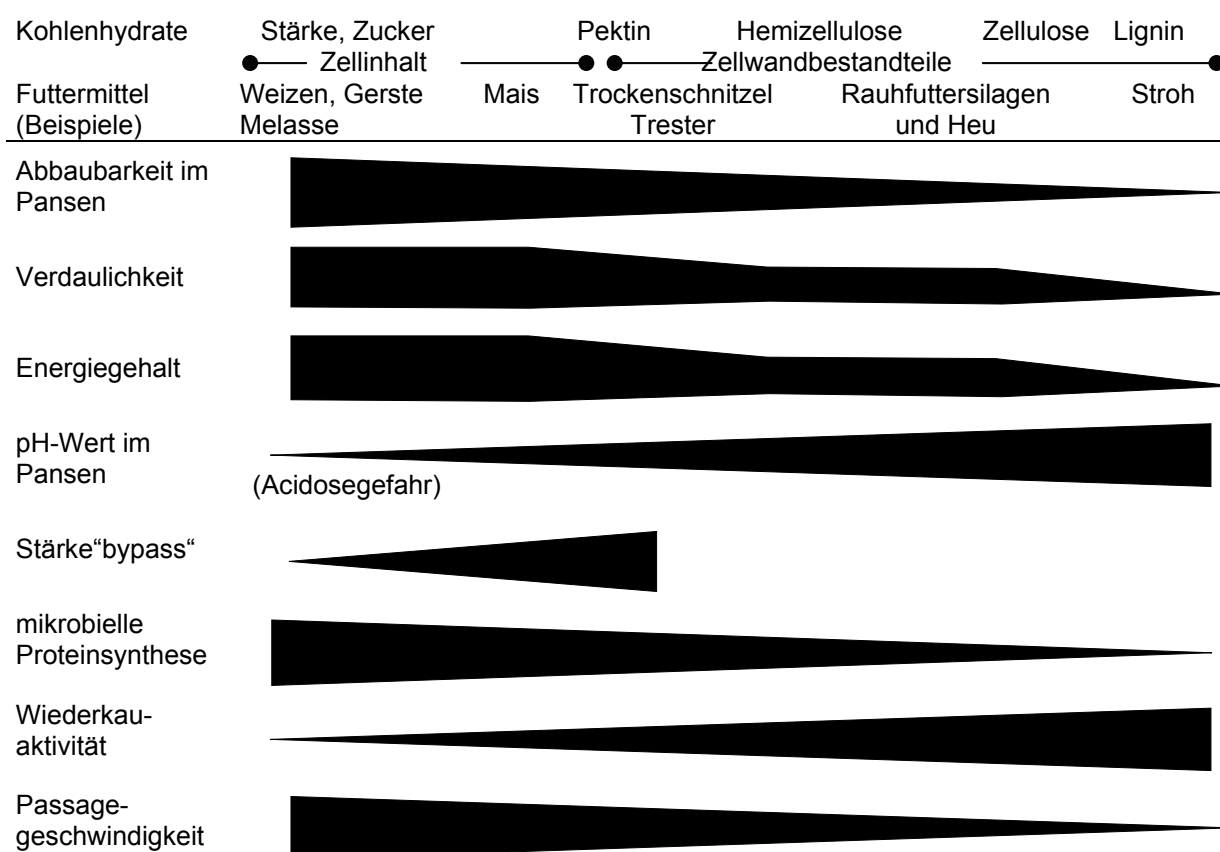
Sonstige Grundfuttermittel: Zur Gruppe der sonstigen Grundfuttermittel werden Getreidestroh und andere zellwandreiche Nebenprodukte, wie z. B. Leguminosen- und Rapsstroh, Ernterückstände des Gemüsebaues und Produkte der Forstwirtschaft (Laub, Zweige, Unterwuchs u. a.) zusammengefasst. Bedingt durch den hohen Zellwand- und Ligningehalt weisen diese Futtermittel meist eine niedrige Verdaulichkeit der organischen

Substanz auf (< 50 %) und haben kaum eine Einsatzberechtigung in der Mastrinderfütterung, wenn > 1000 g Lebendmassezunahme pro Tag angestrebt werden (evtl. als Strukturlieferant). Bei extensiven Produktionsverfahren (z. B. Mutterkuhhaltung) und im ökologischen Landbau werden verschiedene Futtermittel aus dieser Gruppe in größeren Mengen genutzt. Durch chemische (NH<sub>3</sub>-Verbindungen, Alkalilaugen) und biologische Behandlungen (z. B. ligninabbauende Pilze) kann die Verdaulichkeit dieser zellwandreichen Futtermittel erhöht werden. Aus Kostengründen und auch infolge möglicher Umweltbelastungen haben derartige Verfahren jedoch gegenwärtig in Mitteleuropa keine Bedeutung.

### **5.1.2.5 Krafftuttermittel**

Zur Gruppe der Krafftuttermittel werden Futtermittel gezählt, die sich durch hohe Anteile an Zellinhaltsstoffen, wie Zucker, Stärke, Protein und auch Fett sowie geringe Zellwandgehalte auszeichnen. Botanisch sind das vor allem generative Pflanzenbestandteile, wie z. B. Körner, Samen und Früchte, sowie Stängel und Wurzelmetamorphosen (z.B. Kartoffeln, Rüben). Nebenprodukte der Verarbeitungsindustrie (z. B. Kleien, Extraktionsschrote, Melasse u. a.) werden ebenfalls dieser Futtermittelgruppe zugeordnet.

Krafftuttermittel zeichnen sich durch eine hohe Verdaulichkeit und damit auch einen hohen Energiegehalt aus. Sie können sowohl durch mikrobiell gebildete Enzyme (im Pansen) als auch durch körpereigene Enzyme (überwiegend im Dünndarm) abgebaut werden. Aus energetischer Sicht ist ein Abbau mit körpereigenen Enzymen meist effektiver als der Abbau im Pansen, da dabei keine Methan- und Wärmeverluste auftreten. Diese Feststellung trifft vor allem auf die Kohlenhydrate zu. Der Kohlenhydratabbau im Pansen stellt andererseits eine wichtige Energiequelle für das mikrobielle Wachstum im Pansen dar und somit auch für die mikrobielle Protein- und Vitaminsynthese (Abb. 5.1.6). Der zügige Kohlenhydratabbau führt zur Bildung großer Mengen flüchtiger Fettsäuren (vor allem Essig-Propion- und Buttersäure, s. Abschnitt 5.1.1) und damit zum pH-Wert-Abfall im Pansen (Abb. 5.1.6). Bei zu hohen Krafftuttermitteln in der Zeiteinheit besteht damit die Gefahr einer Pansenacidose.



**Abb. 5.1.6: Einfluss von Kohlenhydraten aus Zellinhalt und Zellwänden bzw. typischen Futtermitteln auf die Umsetzungen im Pansen**

**Körner und Samen:** Getreide (Gerste, Hafer, Mais, Roggen, Weizen u. a.), Leguminosen (Ackerbohnen, Erbsen, Lupinen, Sojabohnen u. a.) und Kreuzblütler (Raps, Rübsen u. a.) sind die wichtigsten Pflanzengruppen, deren Körner und Samen bzw. deren Nebenprodukte als Futtermittel für Rinder genutzt werden.

Die Samen der drei Pflanzengruppen unterschieden sich vor allem im Stärke-, Protein- bzw. Fettgehalt. Getreidekörner sind deutlich stärkereicher als Samen von Leguminosen bzw. Ölsaaten. Diese Samen zeichnen sich vor allem durch höhere Protein- und Fettgehalte (vor allem Ölsaaten, Tab. 5.1.9 und Tabellenanhang) aus. Im Zellwandgehalt bestehen zwischen den verschiedenen Körnern und Samen ebenfalls erhebliche Unterschiede. Kleine (z. B. Raps) und spelzenreichere Körner und Samen (z. B. Gerste, Hafer, Sonnenblumen) sind deutlich zellwandreicher als größere Körner und Samen (z. B. Mais, Weizen, Tab. 5.1.9 und Tabellenanhang).

Neben Unterschieden im Gehalt an Hauptnährstoffen in den Samen und Körnern bestehen auch deutliche Unterschiede im Gehalt an unerwünschten Inhaltsstoffen. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass verschiedene Inhaltsstoffe, wie z. B. Phytat beim Nichtwiederkäuer erhebliche Bedeutung haben, jedoch im Pansen weitgehend abgebaut werden können und somit keine negativen Auswirkungen beim Rind zu erwarten sind.

Die organische Substanz der Körner und Samen wird beim Wiederkäuer überwiegend zwischen 80 und 90 % verdaut (Tab. 5.1.9), für einzelne Nährstoffe variiert die Verdaulichkeit in größerem Ausmaß. Bei der Zellwandverdaulichkeit bestehen keine wesentlichen Unterschiede zwischen Grund- und Kraffuttermitteln.

**Tab.5.1.9: Ausgewählte Inhaltsstoffe, Verdaulichkeit und Energiegehalt von wichtigen Körnern und Samen (DLG, 1997)**

Pflanzenart	Inhaltsstoffe (g/kg T)				Verdaulichkeit der OS (%)	ME (MJ/kg T)
	Rohprotein	Rohfett	NFE	Rohfaser		
<u>Getreide</u>						
Gerste	124	27	57	765	85	12,8
Mais	106	45	26	806	86	13,3
Weizen	138	20	29	794	89	13,4
<u>Leguminosen</u>						
Ackerbohnen	298	16	89	558	91	13,6
Erbsen	251	15	67	633	90	13,5
<u>Sonstige</u>						
Raps	227	444	75	209	74	17,6
Sojabohnen	398	203	62	283	86	15,9

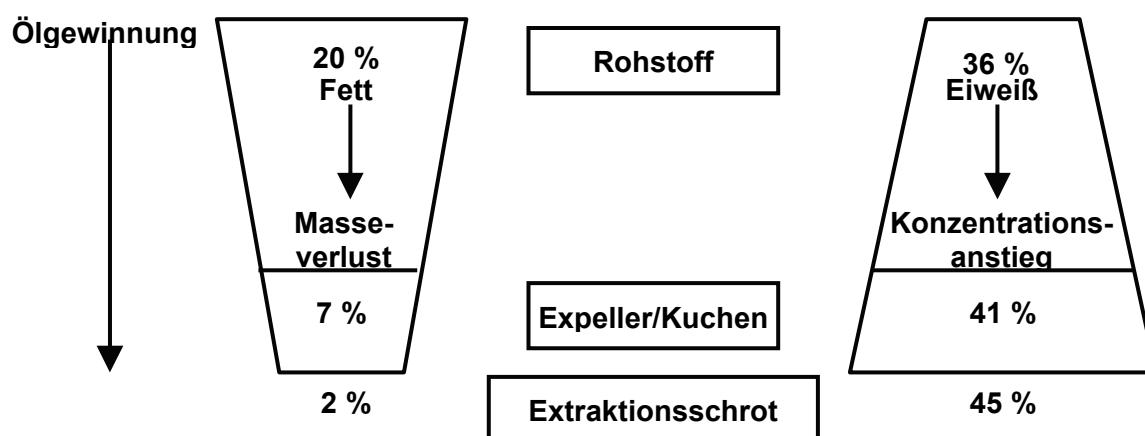
Wurzeln und Knollen: Zucker (Rüben) und Stärke (Kartoffeln, Maniok) sind die wichtigsten Inhaltsstoffe (60 bis 70 % der T) von Wurzeln und Knollen.

Rüben sind deutlich zellwandreicher als Kartoffeln. Hauptkomponenten der Zellwände bei Rüben sind Pektine (Polymere der Galakturonsäure), die im Pansen deutlich langsamer abgebaut werden als Zucker und Stärke, aber zügiger als  $\beta$ -glykosidisch gebundene Zellwandbestandteile (Zellulose, Hemizellulose, Tab. 5.1.5).

Nebenprodukte der Verarbeitungsindustrie und der Bioenergiegewinnung: Inhaltsstoffe und Verdaulichkeit bzw. Futterwert von Nebenprodukten der Verarbeitungsindustrie hängen u. a. ab von der

- Art der Ausgangsprodukte (Getreide, Ölsaaten, Rüben u. a.),
- Art und Menge des/der entzogenen Nährstoffe,
- Art der technologischen Aufbereitung.

Grundsätzlich ist einzuschätzen, dass in Abhängigkeit vom entzogenen Nährstoff die Konzentration der anderen Nährstoffe in dem als Futtermittel verfügbaren Nebenprodukt ansteigt. Beim Fettentzug (Ölentzug) aus Soja- oder Rapssamen steigt beispielsweise der Gehalt an Rohprotein, Rohasche, Zellwandbestandteilen und Stärke in den Nebenprodukten (Kuchen oder Expeller bzw. Extraktionsschrot, Abb. 5.1.7) an.



**Abb. 5.1.7: Entzug von Fett aus der Sojabohne und Anreicherung von Eiweiß in Expellern und im Extraktionsschrot (Angaben in % je T)**

Der Stärkeentzug (z. B. Brennereien, Brauereien, Stärkeindustrie, Bioäthanolgewinnung) führt zu einem deutlichen Anstieg aller anderen Nährstoffe (Tabellenanhang, Vergleich von Schlempe, Treber, Kleber u. a. mit den entsprechenden Getreidearten). Nebenprodukte sind demnach wertvolle Protein- (z. B. Soja- und Rapsextraktionsschrot), aber auch Energiequellen für die Rinderfütterung. Der Gehalt an unerwünschten Inhaltsstoffen hängt ebenfalls vom Ausgangsmaterial ab und kann durchaus höher als in diesem sein, wenn im Rahmen der Behandlung kein Abbau oder keine Inaktivierung erfolgte. Bei feuchten Nebenprodukten (z. B. Biertreber, Schlempe) sind durch entsprechende Lagerung bzw. Konservierung Bedingungen zu schaffen, die einen Verderb verhindern.

Details zur Problematik der Nebenprodukte in der Tierernährung wurden sowohl in Lehrbüchern als auch in verschiedenen Tagungsbänden zusammengestellt, wie z. B. bei FLACHOWSKY und KAMPHUES (1996) sowie KAMPHUES und FLACHOWSKY (2001).

In der Positivliste für Futtermittel (2007), die nach der BSE-Krise erarbeitet wurde, sind die Nebenprodukte aufgeführt, die in der Tierernährung eingesetzt werden dürfen. Dort nicht erwähnte Futtermittel dürfen in Betrieben, die in Qualitätsprogrammen mitarbeiten, nicht verfüttert werden. Die zunehmende Bioenergiegewinnung, vor allem aus Raps und Getreide sowie Zuckerrüben wird zu einem Anstieg verfügbarer proteinreicher Nebenprodukte (Rapskuchen, -expeller, -extraktionsschrot sowie verschiedener Schlempen; DDGS: Dried Distillers Grain Solubles), aber auch weiterer Nebenprodukte (z. B. Glycerin) führen.

Obwohl die Mastrinderfütterung als eine Form der optimalen Nutzung dieser Nebenprodukte angesehen wird, sollten vor allem aus folgenden Gründen Maximalmengen (s. Tab. 5.1.10) nicht überschritten werden:

- Abdeckung des Rohproteinbedarfs, keine Überversorgung,
- Berücksichtigung des Glucosinolatgehaltes in Raps-Nebenprodukten (evtl. Erhöhung der Jodversorgung von 0,25 auf 0,5 mg/kg T, GFE, 1995),
- ausreichende Strukturfutterbereitstellung,
- Nebenprodukte müssen in der Positivliste für Einzelfuttermittel gelistet sein und entsprechende Qualitätsanforderungen einhalten.

**Tab. 5.1.10: Empfehlungen für maximale Einsatzgrenzen verschiedener Futtermittel in der Mastrinderfütterung (nach Hoffmann und Steinhöfel, 2005)**

Futtermittel	je 100 kg Körpermasse und Tag
Ackerbohnen	0,30
Bierhefe	0,05
Erbsen	0,50
Gerste	o.B.
Futterhefe	0,05
Mais	o.B.
Maiskleber	0,25
Melasse	0,15
Rapsexpeller,- kuchen	0,35
Rapsextraktionsschrot	0,35
Rapssamen	0,10
Roggen	0,50
Sojaextraktionsschrot	0,40
Sonnenblumenextraktionsschrot	0,40
Sonnenblumenextraktionsschrot, geschält	0,50
Triticale	o.B.
Trockenschnitzel	o.B.
Weizen	o.B.
Weizenkleie	0,30
Zitrustrester, Pampelmusen, Zitronen	0,10
" Orangen	0,35

Sonstige Kraftfuttermittel einschließlich Futtermittel tierischer Herkunft: Neben der breiten Palette von Nebenprodukten pflanzlicher Herkunft haben auch Futterfette pflanzlicher und tierischer Herkunft sowie verschiedene Futtermittel tierischer Herkunft Bedeutung für die Tierernährung. Von diesen Futtermitteln dürfen gegenwärtig (als Folge der BSE-Krise) Fette tierischer Herkunft sowie Produkte von Landtieren - außer Milch und deren Verarbeitungsprodukte - nicht verfüttert werden. Sowohl bei diesen Substanzen (z. B. Tiermehl, Fleisch- und Knochenmehl) als auch bei Fischmehl handelt es sich um ernährungsphysiologisch hochwertige Futtermittel (hoher Proteingehalt mit vielen essentiellen Aminosäuren, reich an Phosphor u. a. Mineralstoffen) für die Nichtwiederkäuerernährung (RODEHUTSCORD et al., 2002). In Deutschland erfolgte auch vor dem Fütterungsverbot keine Verfütterung von Tiermehl an Rinder.

Kolostralmilch, Vollmilch, Magermilch und andere Nebenprodukte der Milchverarbeitung, die in Milchaustauscherfuttermitteln eingesetzt werden, haben erstrangige Bedeutung für die Kälberernährung (Abschnitt 5.1.3). Zusammensetzung und Futterwert der Nebenprodukte der Milchverarbeitung hängen vom Entzug der verschiedenen Nährstoffe (z. B. Fett, Protein oder Laktose) ab.

Fette sind die energiereichsten Futtermittel (bis 40 MJ Bruttoenergie je kg; 1 kg Futterfett entspricht energetisch 2 bis 2,5 kg Getreide), die für die Tierernährung bereitstehen. Pflanzliche Fette kommen außer in Milchaustauschern vor allem als Energiequelle in Rationen von Hochleistungskühen zum Einsatz. So genannte geschützte Fette (kein wesentlicher Einfluss auf Umsetzungen im Pansen) können durchaus in Mengen zum Einsatz kommen, die den Gesamtfettgehalt der Ration bis auf 8 % der T ansteigen lassen. Bei ungeschützten Fetten sollte der Gesamtfettgehalt der Ration 5 % der T nicht übersteigen.



**Futtermittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen (GvP):** Der weltweit ansteigende Anbau von GvP (2006:  $\approx$  102 Mio ha), vor allem von Sojabohnen, Mais, Raps und Baumwolle führte dazu, dass immer mehr Futtermittel oder Nebenprodukte aus solchen Pflanzen auf den Markt und damit auch in Deutschland in der Tierernährung zum Einsatz kommen. Bei den GvP handelt es sich nahezu ausschließlich um GvP der sog. 1. Generation. Bei diesen Pflanzen wurde u.a. die Widerstandsfähigkeit gegen Pflanzenschutzmittel und/oder Insekten erhöht; es erfolgte keine Veränderung wichtiger Inhaltsstoffe. Das Prinzip der substantziellen Äquivalenz, das besagt, dass sich diese Pflanzen in ihren Inhaltsstoffen und ernährungsphysiologisch nicht wesentlich von ihren isogenen Ausgangslinien unterscheiden, gelangt dabei zur Anwendung. Gegenwärtig liegen über 100 ernährungsphysiologische Studien vor, in denen Futtermittel aus GvP mit denen aus isogenen Ausgangslinien bei verschiedenen Tierarten/-kategorien verglichen wurden. Dabei wurden auch Verdauungs- und langfristige Fütterungsversuche mit Mastrindern durchgeführt. AULRICH et al. (2001) konnten beim Vergleich von herkömmlicher Maissilage mit Silage aus gentechnisch verändertem Mais keine signifikanten Differenzen finden (Tab. 5.1.11).

**Tab. 5.1.11: Einfluss von herkömmlichem und transgenem Mais (Bt-Mais) auf die Verdaulichkeit bei Schafen (n=4) sowie die Schlachtleistungen von Friesian- Bullen (n = 20; Anfangsmasse = 175 kg/Tier, Versuchsdauer: 252 Tage)**

Parameter	Herkömmlicher Mais	Bt-Mais
Verdaulichkeit (%)		
Organische Substanz	75,0	74,5
Rohfaser	66,7	68,1
NFE	81,2	80,8
Umsetzbare Energie (MJ/kg T)	10,95	10,91
Trockensubstanzaufnahme (kg/Tier und Tag)	8,00	7,78
Konzentrat (kg/Tag)	1,78	1,80
Maissilage (kg/Tag)	18,8	18,7
Lebendmassezunahme (g/Tier und Tag)	1487	1482
Schlachtausbeute (%)	52,4	52,8

Bisher wurden am Institut für Tierernährung der FAL Braunschweig in 18 Fütterungsversuchen mit Lebensmittel liefernden Tieren Futtermittel aus herkömmlichen und transgenen Pflanzen verglichen. Dabei traten keine signifikanten Unterschiede zwischen den jeweiligen Fütterungsvarianten auf (FLACHOWSKY et al., 2007). Auch in der Vielzahl weiterer Versuche konnten keine nicht erklärbaren Unterschiede bezüglich Tiergesundheit, Leistung und Produktqualität ermittelt werden (Flachowsky et. al., 2005, Tab. 5.1.12).

**Tab. 5.1.12: Zusammenfassende Bewertung von Fütterungsversuchen mit Lebensmittel liefernden Tieren, die Futtermittel aus GvP erhielten (Auswertung nach FLACHOWSKY et al., 2005)**

Tiergruppe	Anzahl Versuche	Ernährungsphysiologische Bewertung
Wiederkäuer Milchkühe	23	Keine gerichteten (signifikanten) Unterschiede in den untersuchten Inhaltsstoffen (weniger Mykotoxine bei Bt-Pflanzen)
Mastrinder	14	
Sonstige	10	
Schweine	21	Keine signifikanten Unterschiede in der Verdaulichkeit, in der Tiergesundheit, der Leistung der Tiere sowie der Zusammensetzung der erzeugten Lebensmittel tierischer Herkunft
Geflügel		
Legehennen	3	
Masthühner	28	
Sonstige (Fische, Kaninchen u. a.)	8	

Es gibt auch keine Hinweise, dass sich die transgene DNA und die neu ausgeprägten Proteine (Novel Protein) bei der Futteraufbereitung und im Verdauungstrakt der Tiere anders verhalten als herkömmliche DNA bzw. Proteine. GvP der 2. Generation, bei denen bewusst Einfluss auf Inhaltsstoffe genommen wird (z. B. Erhöhung des Gehaltes an erwünschten Stoffen, wie z. B. Aminosäuren, bestimmte Fettsäuren, Vitamine, Mineralstoffe u. a. bzw. Reduzierung des Gehaltes an unerwünschten Stoffen), werden gegenwärtig kaum angebaut und stehen demnach auch noch nicht als Futtermittel zur Verfügung. In der Zukunft ist jedoch ein verstärkter Anbau derartiger Pflanzen zu erwarten, so dass entsprechende Studien zu dieser Thematik erforderlich sind.

### 5.1.2.6 Futterzusatzstoffe

Als Futterzusatzstoffe werden Futterbestandteile bezeichnet, die in kleinen Mengen der Futtermischung bzw. -ration zugesetzt werden, um den Bedarf an den jeweiligen Nährstoffen zu decken bzw. die Ration zu ergänzen (lebensnotwendige oder essentielle Zusatzstoffe) oder um gewisse Sonderwirkungen (z. B. erhöhte Futteraufnahme oder Verdaulichkeit; nicht-essentielle Zusatzstoffe) auszulösen. Für die Rinderfütterung haben die in Tabelle 5.1.13 zusammengestellten Zusatzstoffe gegenwärtig praktische Bedeutung. Neben den aufgeführten Stoffgruppen bzw. Stoffen werden bzw. wurden weitere Substanzen in der Rinderfütterung eingesetzt. Die Verwendung von Antibiotika (z.B. Monensin in der Mastrinderfütterung) war EU-weit bis zum Jahre 2005 gestattet. Der Einsatz von sogenannten Stoffwechsel-Beeinflussern (Metabolic Modifiers), wie Sexualhormone (Anabolic implants),  $\beta$ -Agonisten ( $\beta$ -adrenergic agonists) oder Wachstumshormonen (bST) ist EU-weit nicht erlaubt, wird aber in anderen Ländern in unterschiedlichem Umfang praktiziert (z. B. erhalten in den USA 90% der Mastrinder anabolische Implantate). Auf diese Stoffgruppen wird deshalb nicht eingegangen.

Der Einsatz von Enzymen (z. B. Nicht-Stärke-Polysaccharid-spaltende Enzyme), Kräutern bzw. -extrakten und ätherischen Ölen sowie anderen nicht-essentiellen Zusatzstoffen in der Rinderfütterung wird gegenwärtig kontrovers diskutiert. Für verbindliche Einsatzempfehlungen sind weitere Studien notwendig, die das Umfeld für eine erfolgreiche Nutzung klar definieren.

**Tab. 5.1.13: In der Rinderernährung zum Einsatz kommende Zusatzstoffe**

Essentielle Zusatzstoffe	Nicht-essentielle Zusatzstoffe
Mengenelemente (Ca, P, Mg, Na) <sup>1)</sup>	Probiotika (Milchsäurebakterien, Hefen)
Spurenelemente (Cu, I, Mn, Se, Zn)	Organische Säuren
Vitamine (A, D, E, $\beta$ -Carotin, für Kälber auch B-Vitamine)	Pansenpuffer (z.B. NaHCO <sub>3</sub> , bei krafftutterreicher Milchkuhfütterung)
Aminosäuren (vor allem Milchkühe, pansenstabiles Lysin, Methionin)	Emulgatoren (zur Lösung von Fetten in Milchaustauschern)

<sup>1)</sup> Futtermittelrechtlich werden Mengenelemente gegenwärtig nicht zu den Zusatzstoffen gezählt, sondern als Einzelfuttermittel betrachtet.

Über die Bedeutung und den Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen wurde kürzlich zusammenfassend von PAPE (2006) berichtet. Details über die bei den verschiedenen Tierarten/-kategorien zugelassenen Futterzusatzstoffen und deren mögliche Einsatzhöhen sind den futtermittelrechtlichen Vorschriften (GRÜNE BROSCHÜRE, 2007) zu entnehmen.

### 5.1.2.7 Mischfuttermittel

Als Mischfuttermittel werden Futtermittel bezeichnet, die mittels homogener Vermischung von Einzelkomponenten erzeugt werden. Mischfuttermittel können als Alleinfuttermittel (alleinige Futterquelle), wie z. B. für Geflügel und Schweine, oder als Ergänzungsfuttermittel zu entsprechenden Grundfuttermitteln bereitgestellt werden. In der frühen Phase der Kälberaufzucht können Milchaustauscher ein Alleinfuttermittel für die Kälber darstellen.

In der Rinderfütterung kommt es meist darauf an, das jeweilige Grundfutter (Gräser bzw. daraus hergestellte Konservate, Maissilage u. a.) optimal mit Energie und entsprechenden Nährstoffen zu ergänzen (Abschnitt 5.1.3). Mischfuttermittel für Rinder enthalten neben Getreide vor allem Nebenprodukte der Verarbeitungsindustrie (z. B. Extraktionsschrote als Proteinquellen, Nebenprodukte der Getreideverarbeitung, der Zuckerindustrie als Energiequelle u. a.) sowie verschiedene Zusatzstoffe (Mengen- und Spurenelemente, Vitamine, Aminosäuren, nicht essentielle Zusatzstoffe). Die Mischfuttermittel können in Krafftuttermischwerken oder als hofeigene Futtermischungen hergestellt werden. Die Zusammensetzung der Mischfuttermittel hängt neben ernährungsphysiologischen Aspekten vor allem von den Preisen der Rohstoffe ab.

### 5.1.2.8 Mineralfutter

Mineralfuttermittel können neben Mengen- und Spurenelementen auch Vitamine und sonstige Zusatzstoffe enthalten. Sie werden u. a. hofeigenen Mischungen zugesetzt, um deren Gehalt an essentiellen Futterbestandteilen bedarfsgerecht zu gestalten. Mineralfutter dienen in Abhängigkeit von Menge und Zusammensetzung der Grundfuttermittel und des Mischfutters der Ergänzung von Rinderrationen.

### 5.1.2.9 Wasser als Futtermittel

Wasser ist vielleicht das wichtigste und meist auch stark vernachlässigte Futtermittel. Tränkwasser muss für Mastrinder in ausreichenden Mengen und geeigneter Qualität bereitstehen. Als „Faustgröße“ werden etwa 3 l Wasser je kg Futtertrockenstoffaufnahme benötigt. Details über die erforderliche Wassermenge und die Wasseraufnahme sind im Abschnitt 5.1.3.2.3 beschrieben.

Neben der Wassermenge hat die Wasserqualität entscheidende Bedeutung für die Tiergesundheit und den Transfer in Lebensmittel. Im Auftrag des BMELV werden kürzlich von einer Arbeitsgruppe Orientierungswerte für die Trinkwasserqualität zusammengestellt, die weiter entwickelt werden sollten (Tab. 5.1.14).

**Tab. 5.1.14: Empfehlungen für Orientierungswerte zur Bewertung der chemischen und physiko-chemischen Tränkwasserqualität (eingespeistes und im Verteilersystem befindliches Tränkwasser) im Sinne der Futter- und Lebensmittelsicherheit (KAMPHUES et al., 2007)**

Parameter	Einheit	Orientierungswert für die Eignung von Tränkwasser	Bemerkungen (mögliche Störungen)	Grenzwert für Tränkwasser nach Tränkwasser-VO
<b>Physiko-chemische Parameter</b>				
pH-Wert <sup>1)</sup>		> 5, < 9	Korrosionen im Leitungssystem	6,5 - 9,5
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	< 3.000	evtl. Durchfälle bei höheren Werten, Schmackhaftigkeit	2.500
Lösliche Salze, gesamt Oxidierbarkeit <sup>2)</sup>	(g/l) (mg/l)	< 2,5 < 15	Maß für Belastung mit oxidierbaren Stoffen	5
<b>Chemische Parameter</b>				
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	(mg/l)	< 3	Hinweis auf Verunreinigung	0,5
Arsen (As)	(mg/l)	< 0,05	Gesundheitsstörungen, Minderleistung	0,01
Blei (Pb)	(mg/l)	< 0,1	} Vermeidung von Rückständen	0,01
Cadmium (Cd)	(mg/l)	< 0,02		0,005
Calcium (Ca) <sup>3)</sup>	(mg/l)	500	Funktionsstörungen, Kalkablagerungen in Rohren und Ventilen	kein Grenzwert vorhanden
Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	(mg/l)	< 250 <sup>a)</sup> < 500 <sup>b)</sup>	Feuchte Exkrememente <sup>a)</sup>	250
Eisen (Fe) <sup>3)</sup>	(mg/l)	< 3	Antagonist zu anderen Spurenelementen, Eisenablagerung in Rohren, Biofilmbildung, Geschmacksbeeinflussung	0,2
Fluor (F)	(mg/l)	< 1,5	Störungen an Zähnen und Knochen	1,5
Kalium (K)	(mg/l)	< 250 <sup>a)</sup> < 500 <sup>b)</sup>	Feuchte Exkrememente <sup>a)</sup>	kein Grenzwert vorhanden
Kupfer (Cu) <sup>4)</sup>	(mg/l)	< 2	Gesamtaufnahme bei Schafen und Kälbern berücksichtigen	2
Mangan (Mn)	(mg/l)	< 4	Ausfällungen im Verteilersystem, Biofilme möglich	0,05
Natrium (Na)	(mg/l)	< 250 <sup>a)</sup> < 500 <sup>b)</sup>	Feuchte Exkrememente <sup>a)</sup>	200
Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	(mg/l)	< 300 <sup>c)</sup> < 200 <sup>d)</sup>	} Risiken für Methämoglobinbildung, Gesamtaufnahme berücksichtigen	50
Nitrit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	(mg/l)	< 30		0,5
Quecksilber (Hg)	(mg/l)	< 0,003	Allgemeine Störungen	0,001
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	(mg/l)	< 500	Laxierender Effekt	240
Zink (Zn) <sup>5)</sup>	(mg/l)	< 5	Schleimhautalteration	kein Grenzwert vorhanden

<sup>a)</sup> Geflügel

<sup>b)</sup> sonstige Tierarten

<sup>c)</sup> ruminierende Wiederkäuer

<sup>d)</sup> Kälber und andere Tierarten

<sup>1)</sup> pH < 5: sauer und möglicherweise korrosiv wirkend, Zusatz organischer Säuren kann pH-Wert senken.

<sup>2)</sup> Maß für organische Substanzen im Wasser (< 5 mg/l für eingespeistes Wasser)

<sup>3)</sup> Zusetzung von Leitungen und Nippeltränken

<sup>4)</sup> Orientierungswert problematisch für Schafe und Kälbern mit Milchaustauscher (Cu-arme MAT verwenden)

<sup>5)</sup> Orientierungswert nur bei Herstellung von MAT-Tränke

### 5.1.3 Mastrinderfütterung (U. Meyer)

#### 5.1.3.1 Fütterung von Kälbern und Jungrindern

Die Aufzucht der Kälber bzw. Jungrinder hat entscheidenden Einfluss auf die Gesundheit sowie Leistungsfähigkeit von Mastrindern und Mutterkühen. Sie stellt aber eine oft vernachlässigte wichtige Säule der Rindermast und Mutterkuhhaltung dar. Das Ziel der Kälberaufzucht ist die Bereitstellung von Tieren für die spätere Verwendung in der Rindermast sowie für die Nutzung in der Mutterkuhhaltung. Dabei kommen für die erstgenannte Verwendung in Abhängigkeit von der Herkunft der Tiere als Nachkommen aus der Milchvieh- oder aus der Mutterkuhhaltung sowohl eine mutterlose Aufzucht als auch eine Aufzucht durch die Mutter über eine zumeist mindestens 6 Monate andauernde Säugeperiode in Frage.

Die Lebendmasse und das Erstkalbealter von Mutterkühen werden wesentlich durch die Rasse der Tiere bestimmt. Hierbei kann zwischen intensiven Rassen (z. B. Fleckvieh, Charolais, Limousin), mittelintensiven Rassen (z. B. Salers, Hereford, Deutsch Angus) und extensiven Rassen (z. B. Galloway, Highland) unterschieden werden. Tabelle 5.1.15 zeigt eine Aufstellung des Erstkalbealters von verschiedenen für die Mutterkuhhaltung verwendeten Rassen, wobei aus wirtschaftlichen Gründen vielfach eine weitere Reduzierung des Aufzuchtzeitraumes angestrebt wird.

**Tab. 5.1.15: Erstkalbealter für unterschiedliche Mutterkuhrassen (BAHR, 2007)**

Rasse	Erstkalbealter (Monate)
Deutsch Angus	24 bis 27
Fleckvieh	28 bis 34
Charolais	30 bis 34
Limousin	30 bis 36
Salers	35
Hereford	36
Galloway	36 bis 42
Highland	36 bis 48

Ausgehend vom angestrebten Erstkalbealter ergibt sich die erforderliche Aufzuchtintensität der Kälber und Jungrinder. In Tabelle 5.1.16 sind Beispiele für Lebendmassezunahmen bei frühreifen Rassen angegeben.

Demnach gibt es nicht nur eine optimale Aufzuchtintensität, sondern verschiedene Intensitäten in Abhängigkeit vom Erstkalbealter und der verwendeten Rasse. Die Versorgungsempfehlungen für Energie und Nährstoffe stellen die Basis für die jeweilige Aufzuchtintensität dar. Unter Berücksichtigung der betrieblichen Erfahrungen und Möglichkeiten (Intensität der Weidenutzung, Krafftuttereinsatz) sollte die Aufzucht fütterung so gestaltet werden, dass mit gesunden und langlebigen Tieren ein optimales Betriebsergebnis erreicht werden kann. Die Aufzuchtperiode der Jungtiere ist demnach kein Selbstzweck, sondern Mittel zur Realisierung des Zieles gesunder, leistungsfähiger und langlebiger Mutterkühe.

**Tab. 5.1.16: Erforderliche Lebendmassezunahmen von Kälbern und Jungrindern in den verschiedenen Lebendmassenabschnitten in Abhängigkeit vom angestrebten Erstkalbealter (DLG, 1999)**

Lebendmasseabschnitt (kg/Tier)	Erstkalbealter (Monate)					
	24		27		30	
	Wochen	erforderliche LMZ	Wochen	erforderliche LMZ	Wochen	erforderliche LMZ
45 bis 85	1 bis 8	700	1 bis 8	700	1 bis 9	625
85 bis 150	9 bis 20	775	9 bis 21	750	10 bis 24	600
150 bis 250	21 bis 37	825	22 bis 41	750	25 bis 48	600
250 bis 350	38 bis 54	850	42 bis 61	750	49 bis 63	600
350 bis 450 <sup>1)</sup>	55 bis 71	800	62 bis 80	750	64 bis 88	600
450 bis 550	72 bis 90	750	81 bis 101	700	89 bis 112	625
550 bis 650 <sup>2)</sup>	91 bis 104	750	102 bis 116	700	113 bis 128	625

<sup>1)</sup> Lebendmasse beim Belegen: 380 bis 450 kg

<sup>2)</sup> Lebendmasse vor dem Kalben: 600 bis 630 kg; Lebendmasse nach der Kalbung: 540 bis 570 kg

Sowohl zu intensive („Mast“) als auch zu extensive („Hungerration“) Aufzucht fütterung können erhebliche Nachteile für die spätere Nutzung der Tiere mit sich bringen. Als Nachteile einer zu intensiven Aufzucht sind anzuführen:

- durch Fetteinlagerung im Körper Einschränkung in der Zuchttauglichkeit,
- Konzeptions- und häufig Geburtsschwierigkeiten,
- verkürzte Nutzungsdauer möglich.

Bei einer extensiven Aufzucht sind u. a. folgende Nachteile zu erwarten:

- späterer Eintritt der Geschlechts- und Zuchtreife,
- höheres Färsenkonzeptions- und Abkalbealter,
- bei zu früher Besamung niedrigere Lebendmasse zum Zeitpunkt der Abkalbung und in der ersten Laktation, evtl. Geburtsschwierigkeiten.

Es ist möglich, Perioden eines geringeren Wachstums als Ergebnis einer unbefriedigenden Futtermittellieferung teilweise zu kompensieren, eine vollständige Kompensation ist jedoch kaum zu erreichen. Bei zu intensiver Fütterung älterer Jungrinder erfolgt zwar eine Teilkompensation, andererseits ist jedoch auch die Gefahr der Verfettung vorhanden.

### 5.1.3.1.1 Kälberfütterung

Die Kälberperiode umfasst den Abschnitt von der Geburt bis zu einer Lebendmasse von 120 bis 150 kg bzw. etwa das Alter von 4 Monaten (~16 Wochen).

Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung: Vom Ausschuss für Bedarfsnormen (AfBN) der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) wurden in den letzten Jahren unter Berücksichtigung verschiedener experimenteller Daten Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Kälbern und Aufzuchtrindern abgeleitet, die in den Tabellen 5.1.17, 5.1.18 sowie 5.1.23 bzw. 5.1.24 dargestellt werden. Dabei werden sowohl der Energie- als auch der Proteinbedarf in Abhängigkeit von der Lebendmasse und der Lebendmassezunahme angegeben. Die Empfehlungen zum Proteinbedarf werden in Rohprotein und nicht in nutzbarem Rohprotein (nXP) gegeben, weil es sich bei den nXP-Gehalten der Futtermittel um Werte handelt, die aus Versuchen mit Milchkühen, d.h. mit

Tieren mit voll ausgebildetem Vormagensystem, abgeleitet wurden. Diese Werte sind nicht auf Kälber übertragbar (GFE, 1999).

**Tab 5.1.17: Empfehlungen zum Energiebedarf (MJ ME/Tag) von männlichen und weiblichen Kälbern in Abhängigkeit von der Lebendmasse und der Lebendmassezunahme (GFE, 1997a)**

Lebendmasse (kg)	Tägliche Lebendmassezunahme (g)				
	400	500	600	700	800
50	15,6	17,1	18,8	-	-
75	19,3	20,9	22,7	24,4	26,4
100	22,7	24,4	26,1	27,9	29,8
125	25,8	27,5	29,2	31,0	33,0
150	-	30,5	32,3	34,1	36,0

Der Rohproteinbedarf hängt auch vom Aufzuchtverfahren ab. In Abhängigkeit vom Zeitpunkt des Absetzens steigt der Rohproteinbedarf deutlich an (Tab 5.1.18). Dieser Anstieg resultiert sowohl aus dem höheren Nettobedarf der Tiere als auch aus der früheren Umstellung vom Monogastrier zum Wiederkäuer beim Absatzkalb (GFE, 1999).

**Tab 5.1.18: Empfehlungen zur Rohproteinversorgung (g/Tier und Tag) von Kälbern in Abhängigkeit von der Aufzuchtintensität, Lebendmasse und Lebendmassezunahme (GFE, 1999)**

Lebendmasse (kg)	Lebendmassezunahme (g/Tier und Tag)			
	400	600	800	1000
<b>12-wöchige Tränkperiode (Absetzen mit 100 bis 120 kg LM)</b>				
50	160	210	-	-
75	210	275	345	410
100	265	343	410	490
125	320	410	485	565
150	-	490	565	575
<b>Frühentwöhnung (Absetzen mit 60 bis 80 kg LM)</b>				
50	155	210	-	-
75	250	335	420	495
100	300	385	475	560
125	320	405	490	570
150	-	420	495	575

Zum Mengen- und Spurenelement- sowie zum Vitaminbedarf der Kälber sind der Literatur nur wenige Angaben zu entnehmen. In Tabelle 5.1.19 sind Empfehlungen zum Gehalt von Milchaustauscher und Mischfutter nach verschiedenen Literaturquellen (z. B. KIRCHGESSNER, 1997; NRC, 2001) zusammengestellt. Empfehlungen zur Versorgung mit B-Vitaminen (wasserlösliche Vitamine) liegen nicht vor. Die bei Ferkeln und Läufern üblichen Vitamingaben sollten auch bei präruminanten Kälbern verabreicht werden. Mit Aufnahme der Pansenfunktion können Vitamin-B-Zulagen entfallen.



**Tab 5.1.19: Empfohlene Konzentrationen an Mengen- und Spurenelementen sowie Vitaminen im Kälberfutter (je kg T; nach verschiedenen Literaturquellen)**

Nährstoff	Milchaustauscher	Mischfutter
Ca (g)	10	7
P (g)	7	5
Mg (g)	0,7	1
Na (g)	4	1.5
Fe (mg)	100	50
Mn (mg)	40	40
Zn (mg)	40	40
Cu (mg)	5	8
J (mg)	0,5	0,25
Se (mg)	0,3	0,3
Vitamin A (IE)	10000	5000
Vitamin D (IE)	1000	8000
Vitamin E (mg)	50	25

In der Kälberfütterung werden auch verschiedene nichtessentielle Zusatzstoffe wie z. B. Probiotika, Geruchs- und Geschmacksstoffe eingesetzt. Die hierfür von verschiedenen Versuchsanstellern beschriebenen positiven Effekte konnten in anderen Experimenten jedoch nicht immer reproduziert werden, so dass keine eindeutigen Empfehlungen gegeben werden können.

### 5.1.3.1.2 Jungrinderfütterung

Die Jungrinderphase umfasst die Periode vom 5. Lebensmonat bis etwa zwei Monate vor der Abkalbung. In diesem Zeitraum erfolgen ein umfassendes Skelett- und Organwachstum sowie der Beginn der Trächtigkeit der Tiere.

Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung: In den Tabellen 5.1.20 und 5.1.21 werden Empfehlungen zur Energie- und Proteinversorgung weiblicher Jungrinder in Abhängigkeit von der Lebendmasse und der Lebendmassezunahme der Tiere gegeben. Wie der Energie- und Proteinbedarf steigt auch der tägliche Bedarf an Mengenelementen bei höherer Lebendmasse bzw. höherer Lebendmassezunahme an (Tab. 5.1.22), je kg Futterrockensubstanz nimmt er jedoch bei schwereren Tieren ab.

Nur wenige Informationen liegen zum Spurenelementbedarf weiblicher Jungrinder vor. Die GfE (2001) empfiehlt für die Elemente Eisen, Mangan, Zink, Kupfer, Jod, Kobalt bzw. Selen 50; 40 bis 50; 40 bis 50; 10; 0,25; 0,2 bzw. 0,15 mg/ kg T.

Die Datenbasis zur Ableitung von Werten für die Vitaminversorgung der Aufzuchtrinder ist ebenfalls spärlich. Die GfE (2001) empfiehlt je kg T 2500 bis 5000 IE Vitamin A, 15 mg  $\beta$ -Karotin, 500 IE Vitamin D und 15 mg Vitamin E. Für B-Vitamine werden keine Empfehlungen gegeben, da eine ausreichende mikrobielle Bildung im Pansen unterstellt wird. Bei weidenden Jungrindern sind keine Vitaminergänzungen erforderlich, da das Weidefutter ausreichende Mengen an  $\beta$ -Karotin und Vitamin E enthält und die UV-Strahlen des Sonnenlichtes eine Vitamin D-Bildung in der Haut bewirken. Nicht-essentielle Futterzusatzstoffe haben bisher in der Jungrinderfütterung keine Bedeutung erlangt.

**Tab. 5.1.20: Energiebedarf (MJ ME/Tag) von weiblichen Aufzuchtrindern in Abhängigkeit von der Lebendmasse und der Lebendmassezunahme (GFE, 2001)**

Lebendmasse (kg)	Lebendmassezunahme (g/Tag)						
	400	500	600	700	800	900 <sup>1)</sup>	1000 <sup>1)</sup>
200	-	37,4	39,6	42,0	44,3	46,6	-
300	47,5	50,4	53,6	57,2	60,8	64,6	68,6
400	58,9	62,8	67,3	72,2	77,5	83,2	89,3
500	70,1	75,1	81,0	87,5	94,5	102,0	110,0

<sup>1)</sup> Extrapoliert aus den Werten für Lebendmassezunahmen bei 800 g/Tag

**Tab. 5.1.21: Empfehlungen zur Rohproteinversorgung (g/Tier und Tag) von Aufzuchtrindern in Abhängigkeit von Lebendmasse und Lebendmassezunahme (GFE, 1997 b, 2001)**

Lebendmasse (kg)	T-Aufnahme (kg/Tag)	Lebendmassezunahme (g/Tag)						
		400	500	600	700	800	900 <sup>1)</sup>	1000 <sup>1)</sup>
200	4 bis 5	-	450	490	525	560	600	-
300	6 bis 6,5	530	580	610	650	690	735	785
400	7 bis 8	655	780	765	825	880	940	1000
500	8 bis 9,5	775	850	925	1000	1070	1145	1220

<sup>1)</sup> bei hochtragenden Färsen (Kalbinnen) gelten die gleichen Richtzahlen wie bei trockenstehenden Kühen

<sup>1)</sup> Extrapoliert aus den Werten für Lebendmassezunahmen bis 800 g/Tag

**Tab. 5.1.22: Empfehlungen zur Mengenelementversorgung (g/Tier und Tag) von Aufzuchtrindern in Abhängigkeit von der Lebendmasse und Lebendmassezunahme von 500 bzw. 800 g/Tag (GFE, 2001)**

Lebendmasse (kg)	Zuwachs g/Tag	F-Aufnahme kg/Tag	Ca	P	Mg	Na
200	500	4,2	23	11	5	4
	800	4,5	32	15	6	4
300	500	6,0	26	14	7	5
	800	6,2	35	17	8	6
400	500	7,2	29	16	8	6
	800	7,8	38	20	9	7
500	500	8,0	30	17	9	7
	800	9,4	42	22	11	8

## 5.1.3.2 Fütterung von Mastrindern und Mutterkühen

### 5.1.3.2.1 Energie- und Nährstoffbedarf von Mastrindern

**Energiebedarf:** Der Energiebedarf der Mastrinder wird in Deutschland auf Basis der umsetzbaren Energie ermittelt (GFE, 1995). Beim System der umsetzbaren Energie (ME) wird als Maßeinheit die Energiegröße Megajoule (MJ) genutzt (s. Abschnitt 5.1.2.3). Der Energiebedarf von Mastrindern setzt sich aus dem jeweils erforderlichen Energieaufwand für die Erhaltung sowie für den Fett- und Proteinansatz zusammen. Der Gesamtbedarf resultiert aus der Summe des faktoriell abgeleiteten Energieaufwands für die Partialleistungen.

Der Erhaltungsbedarf (bei einer ausgeglichenen Energiebilanz) setzt sich für die Haltung im thermoneutralen Bereich aus dem Grundumsatz zuzüglich dem Energiebedarf für Futteraufnahme, Verdauung und leichte Muskeltätigkeit zusammen. Er wird auf die metabolische Lebendmasse ( $LM^{0,75}$ ) bezogen und für alle wachsenden Mastrinder unabhängig von Rasse, Geschlecht, Leistungsniveau, Mastabschnitt und Haltungssystem durch Verwendung nachfolgender Gleichung ermittelt:

$$\text{Erhaltungsbedarf (MJ ME/Tag)} = 0,530 \text{ LM}^{0,75}$$

Der Erhaltungsbedarf für wachsende Mastrinder mit Lebendmassen im Bereich von 175 bis 625 kg ist in Tabelle 5.1.23 dargestellt. Bei erhöhter Bewegungsaktivität der Tiere, z. B. bei Weidehaltung kann der Erhaltungsbedarf um bis zu 15% ansteigen.

**Tab. 5.1.23: Erhaltungsbedarf für wachsende Mastrinder mit unterschiedlicher Lebendmasse (GFE, 1995)**

Lebendmasse (kg)	Erhaltungsbedarf (MJ ME/Tag)
175	25,5
225	30,8
275	35,8
325	40,6
375	45,2
425	49,6
475	53,9
525	58,1
575	62,2
625	66,3

Der Bedarf an ME für den Ansatz von Energie (Leistungsbedarf) wird durch den Zuwachs an Protein und Fett sowie dem jeweiligen Teilwirkungsgrad für den Ansatz bestimmt. Für den Protein- und Fettansatz wird ein Energiegehalt von 22,6 und 39,0 kJ/g angenommen.

Der Gesamtbedarf an umsetzbarer Energie bei unterschiedlichen Lebendmassen und Lebendmassezunahmen wird von der GFE (1995) für Schwarzbunte Bullen sowie für Bullen, für Färsen und für Ochsen der Rasse Fleckvieh ausgewiesen (Tab. 5.1.24 bis 5.1.27)

**Tab. 5.1.24: Gesamtbedarf an umsetzbarer Energie (MJ ME/Tag) von Schwarzbunten Bullen (GFE, 1995)**

	Lebendmassezunahme (g/Tag)				
LM (kg)	600	800	1000	1200	1400
175	35,1	39,4	44,4		
225	41,4	46,0	51,2	57,1	
275	46,6	52,7	58,6	65,2	72,8
325	53,7	59,6	66,4	74,2	83,1
375	59,8	66,6	74,5	83,8	94,7
425	65,9	73,7	83,1	94,4	
475	72,0	81,1	92,4	106,1	
525	78,2	88,9	102,5		

**Tab. 5.1.25: Gesamtbedarf an umsetzbarer Energie (MJ ME/Tag) von Bullen der Rasse Fleckvieh (GFE, 1995)**

	Lebendmassezunahme (g/Tag)				
LM (kg)	800	1000	1200	1400	1600
175	45,7	50,2	55,5		
225		55,9	61,3	64,5	
275		61,3	66,8	70,3	75,3
325		66,4	72,1	75,9	80,9
375		71,4	77,2	81,2	86,2
425		76,2	82,1	86,3	91,3
475		81,7	87,5	91,4	
525	82,1	88,2	94,2	96,3	
575	87,5	93,9	100,1		
625	93,0	99,6	106,1		

**Tab. 5.1.26: Gesamtbedarf an umsetzbarer Energie (MJ ME/Tag) von Färsen der Rasse Fleckvieh (GFE, 1995)**

LM (kg)	Lebendmassezunahme (g/Tag)			
	600	800	1000	1200
175	38,5	45,6		
225		52,5	59,3	
275		59,0	65,8	70,7
325		65,3	72,1	77,8
375	64,3	71,5	78,2	
425	70,2	77,4	84,1	
475	76,0	83,3	89,9	
525	81,7	89,0	95,6	

**Tab. 5.1.27: Gesamtbedarf an umsetzbarer Energie (MJ ME/Tag) von Ochsen der Rasse Fleckvieh (GFE, 1995)**

LM (kg)	Lebendmassezunahme (g/Tag)			
	600	800	1000	1200
175		41,2	44,9	
225		49,2	53,7	
275		56,9	62,0	67,4
325		64,4	70,2	76,3
375		71,7	78,3	85,0
425	71,7	78,9	86,1	
475	78,1	85,8	93,7	
525	84,3	90,0	97,9	
575	90,4	94,1	102,0	

**Proteinbedarf:** Die bedarfsgerechte Versorgung von Mastrindern mit Futterrohprotein hat sowohl die ausreichende N-Versorgung der Pansenmikroben als auch eine den Bedarf des Tieres deckende Rohproteinanflutung am Duodenum zu berücksichtigen. Der Rohproteinbedarf am Duodenum wird neben dem Erhaltungsbedarf vor allem von der Höhe des Proteinansatzes bestimmt und schon frühzeitig von dem anflutenden Mikrobenprotein abgedeckt. Damit hat im mittleren und höheren Lebendmassebereich der Mastrinder die N-Versorgung der Mikroben vorrangige Bedeutung. Allerdings erhöht sich mit zunehmender Überversorgung der Mastbullen an nutzbarem Rohprotein am Duodenum, wie dies mit steigender Lebendmasse der Tiere der Fall ist, die potenzielle rezirkulierbare Menge an Stickstoff deutlich. Diese Menge ist jedoch bisher nicht exakt quantifizierbar. Deshalb wird der Proteinbedarf für Mastbullen im mittleren und oberen Lebendmassebereich beim derzeitigen Kenntnisstand aus Fütterungsversuchen abgeleitet. Aus entsprechenden

Versuchen mit Schwarzbunten Bullen und Fleckviehbullen ergibt sich auf der Basis maximalen Wachstums, das damit eine effiziente Pansenfermentation einschließt, für einzelne Mastabschnitte eine notwendige Rohproteinzufuhr in Abhängigkeit von der Energieversorgung (Tab. 5.1.28).

**Tab. 5.1.28: Erforderliche Rohproteinzufuhr bei Mastbullen in Abhängigkeit von der Energieversorgung (GfE, 1995)**

Rasse	Lebendmassebereich	erforderliche Rohproteinzufuhr (g/MJ ME)
Schwarzbunte	150 bis 250	13,0
	250 bis 350	12,0
	350 bis 450	11,2
	450 bis 550	10,3
Fleckvieh	200 bis 360	13,5
	360 bis 470	11,5
	470 bis 620	10,7

Die in den Tabellen 5.1.29 und 5.1.30 aufgeführten Empfehlungen zur Rohproteinversorgung von Schwarzbunten Bullen und von Bullen der Rasse Fleckvieh gelten, solange eine mittlere ruminale Abbaubarkeit des Futterproteins von 75% nicht unterschritten wird. Empfehlungen für Färsen und Ochsen wurden aufgrund einer fehlenden experimentellen Datengrundlage bisher nicht abgeleitet.

**Tab. 5.1.29: Empfehlungen zur Rohproteinversorgung (g/Tag) von Schwarzbunten Bullen (GfE, 1995)**

LM (kg)	Lebendmassezunahme (g/Tag)				
	600	800	1000	1200	1400
175	470	520	590		
225	530	590	650	730	
275	580	650	720	800	900
325	640	710	790	880	980
375	680	760	850	960	1080
425	730	810	920	1040	
475	770	860	980	1130	
525	790	900	1040		

**Tab. 5.1.30: Empfehlungen zur Rohproteinversorgung (g/Tag) von Bullen der Rasse Fleckvieh (GfE, 1995)**

LM (kg)	Lebendmassezunahme (g/Tag)				
	800	1000	1200	1400	1600
175	660	730	800		
225		780	850	900	
275		820	900	940	1010
325		860	930	980	1050
375		890	960	1010	1080
425		910	980	1030	1110
475		930	1000	1050	
525	900	960	1030	1080	
575	940	990	1070		
625	990	1020	1110		

Bedarf an Mengenelementen: Zu den Mengenelementen werden die Elemente Calcium (Ca), Phosphor (P), Magnesium (Mg), Natrium (Na), Kalium (K), Chlor (Cl) und Schwefel (S) gezählt. Der Nettobedarf für wachsende Tiere wird faktoriell abgeleitet:

Nettobedarf (g/Tag)

= Ansatz beim Wachstum (g/Tag)

+ Unvermeidlicher Verlust (g/Tag)

Bei der Ableitung von Versorgungsempfehlungen ist für jedes einzelne Element die Verwertbarkeit zur Deckung des Nettobedarfs zu berücksichtigen. Für die Ableitung der Empfehlungen wurde eine Verwertung von 50% für Calcium, 70% für Phosphor, 20% für Magnesium und 80% für Natrium angenommen. Die Empfehlungen für wachsende Rinder sind in Tabelle 5.1.31 wiedergegeben, wobei wegen der begrenzt verfügbaren Daten keine Differenzierung zwischen den Rassen vorgenommen wurde (GfE 1995).

**Tab. 5.1.31: Empfehlungen zur Mengenelementversorgung (g/Tag) wachsender Rinder (GFE, 1995)**

LM (kg)	Lebendmassezunahme (g/Tag)							
	800	1000	1200	1400	800	1000	1200	1400
	Calcium				Phosphor			
175	31	35			14	16		
225	33	36	39		16	17	19	
275	34	39	42	46	16	18	20	22
325	35	39	42	47	17	19	21	23
375	37	41	43	48	18	20	22	24
425	38	41	44	50	19	21	22	24
475	39	43	45	50	20	22	23	25
525	39	43	46	51	20	22	24	26
575	40	44	47		21	23	24	
625	41	45	48		21	23	25	
	Magnesium				Natrium			
175	6	6			4	4		
225	6	7	7		5	5	5	
275	7	8	8	8	5	5	6	6
325	8	8	9	9	5	6	6	7
375	8	9	9	10	6	6	7	7
425	9	9	10	10	6	7	7	7
475	9	10	10	11	7	7	7	8
525	10	10	11	11	7	7	8	8
575	10	11	11		7	7	8	
625	11	11	11		7	8	8	

**Spurenelemente und Vitamine:** Von den für die Fütterung von Mastrindern bedeutsamen essentiellen Spurenelementen Eisen, Jod, Kobalt, Kupfer, Mangan, Molybdän Selen und Zink wird in der Fütterungspraxis lediglich bei Eisen und Molybdän kein Auftreten von Versorgungslücken erwartet GFE (1995). Die Versorgungsempfehlungen für die verschiedenen Spurenelemente sind in Tabelle 5.1.32 aufgeführt. Es ist davon auszugehen, dass diese Empfehlungen auch im Bereich hoher Lebendmassezunahmen eine optimale Versorgung der Tiere gewährleisten.

Bei der Ergänzung von Rationen mit Spurenelementen ist darauf zu achten, dass ein zu hoher Anteil einzelner Spurenelemente aufgrund von Wechselwirkungen die Verwertung bzw. die Absorbierbarkeit anderer Spurenelemente vermindern und somit einen sekundären Mangel hervorrufen kann.



**Tab. 5.1.32: Empfehlungen zur Versorgung von Mastrindern ab 175 kg Lebendmasse mit Spurenelementen (GfE, 1995)**

	mg/kg Futter T
Eisen	50
Kobalt	0,1
Kupfer	8-10
Jod	0,25 <sup>1)</sup>
Mangan	40
Molybdän	0,1
Selen	0,1-0,15
Zink	40

<sup>1)</sup> Bei Kältestress und stark mit goitrogenen Stoffen (z. B. Glucosinolate) belasteten Rationen wird eine Erhöhung der Jodzufuhr empfohlen

Die Empfehlungen für die Versorgung mit Vitaminen übersteigen den für den optimalen Ablauf der verschiedenen Stoffwechselfvorgänge erforderlichen Bedarf und sollen eine unter praktischen Bedingungen ausreichende Zufuhr von Vitaminen sicherstellen. Da im Unterschied zu Nichtwiederkäuern die Bildung der B-Vitamine und des Vitamin K durch Mikroorganismen in Pansen von Mastrindern im ausreichenden Umfang möglich ist, beschränken sich die Empfehlungen für eine Ergänzung auf die Vitamine A, D und E. Die auf die Lebendmasse der Mastrinder bezogenen Empfehlungen zur Vitaminversorgung sind in Tabelle 5.1.33 dargestellt.

**Tab. 5.1.33: Empfehlungen zur Versorgung von Mastrindern mit Vitaminen (GfE, 1995)**

Vitamin	je 100 kg Lebendmasse
A (IE)	7500-10000
D (IE)	500
E (IE)	50

### 5.1.3.2.2 Energie- und Nährstoffbedarf von Mutterkühen

**Energiebedarf:** Der Energiebedarf der Mutterkühe wird in Deutschland auf Basis der Nettoenergie ermittelt. Beim System der Nettoenergie-Laktation (NEL) wird als Maßeinheit die Energiegröße Megajoule (MJ) genutzt. Der Energiebedarf von Milchkühen setzt sich aus den jeweils erforderlichen Anteilen für die Erhaltung, die Milchbildung und ggf. auch für die Lebendmassezunahme und den Energieansatz für das Wachstum von Fetus und weiterem Gewebe im Verlauf der Trächtigkeit zusammen.

Der Erhaltungsbedarf (bei einer ausgeglichenen Energiebilanz) setzt sich für die Haltung im thermoneutralen Bereich aus dem Grundumsatz zuzüglich dem Energiebedarf für Futteraufnahme, Verdauung und leichte Muskeltätigkeit zusammen. Er wird auf die metabolische Lebendmasse ( $LM^{0,75}$ ) bezogen und durch Verwendung nachfolgender Gleichung ermittelt:

$$\text{Erhaltungsbedarf (MJ NEL/Tag)} = 0,293 LM^{0,75}$$

Der Erhaltungsbedarf für Mutterkühe mit Lebendmassen im Bereich von 600 bis 800 kg ist in Tabelle 5.1.34 dargestellt.

**Tab. 5.1.34: Erhaltungsbedarf für Tiere mit unterschiedlicher Lebendmasse (GfE, 2001)**

Lebendmasse (kg)	Erhaltungsbedarf (MJ NEL/Tag)
600	35,5
650	37,7
700	39,9
750	42,0
800	44,1
850	46,1

Der Energiebedarf für die Milchbildung wird vom Energiegehalt der Milch bestimmt, wobei 1 kg einer „Standardmilch“ mit 4,0 % Fett 3,15 MJ Energie enthält. Der Energiegehalt von Milch mit abweichenden Fettgehalten kann vereinfacht aus dem Fettgehalt nach folgender Gleichung berechnet werden (GfE, 2001):

$$\text{Energiegehalt Milch (MJ/kg)} = 0,41 \times \% \text{ Fett} + 1,51$$

Der Ausschuss für Bedarfsnormen (GfE, 2001) hat bei der Festlegung der Empfehlung zur Energieversorgung für die Milchbildung die generelle Anwendung eines Zuschlages von 0,1 MJ NEL/kg erzeugte Milch vorgesehen und somit auch bei steigender Milchleistung durch reduzierte Verdaulichkeit auftretende Energieverluste berücksichtigt. Hieraus ergeben sich die in Tabelle 5.1.35 dargestellten Versorgungsempfehlungen für Milch mit einem Proteingehalt von 3,4 % und unterschiedlichem Fettgehalt.

**Tab. 5.1.35: NEL-Bedarf für Milchbildung bei einem Proteingehalt von 3,4 % (GfE, 2001)**

Fettgehalt der Milch (%)	Energiegehalt der Milch (MJ/kg)	Bedarf an NEL (MJ/kg Milch)
3,0	2,8	2,9
3,5	3,0	3,1
4,0	3,2	3,3
4,5	3,4	3,5
5,0	3,6	3,6

Im Verlauf der Trächtigkeit steigt der Energieansatz in den Konzeptionsprodukten exponentiell an. Für die Zeit des Trockenstehens in den letzten 6 Wochen vor der Kalbung wird deshalb über den Erhaltungsbedarf hinaus ein zusätzlicher Energiebedarf für die Entwicklung von Fetus und Milchdrüse ausgewiesen (Tab. 5.1.36). Dieser zusätzliche Bedarf bzw. die daraus resultierenden Konsequenzen für die praktische Fütterung sind auch für die hochtragende Färse zutreffend. Weiterhin wird empfohlen, Kühen, die im Verlauf der Säugeperiode Körperreserven abgebaut haben, für jedes kg angestrebte Lebendmassezunahme mit zusätzlich 25,5 MJ NEL je Tag zu versorgen.

**Tab. 5.1.36: Zusätzlicher Bedarf an Energie für die letzten Wochen vor dem Kalben (GFE, 2001)**

Wochen vor dem Kalben	Zusätzlicher Bedarf (MJ NEL/Tag)
6. bis 4. Woche vor dem Kalben	13
3. Woche bis zum Kalben	18

Proteinbedarf: Da beim Wiederkäuer das scheinbar verdaute Rohprotein aufgrund der vielschichtigen Stickstoff-Umsetzungen im Verdauungstrakt keine verlässlichen Angaben über das im Dünndarm nutzbare Protein gestattet, hat der Ausschuss für Bedarfsnormen schon 1986 für Milchkühe eine Alternative erarbeitet. Das dem gegenwärtigen Kenntnisstand angepasste Modell (GFE 2001) wird nachfolgend vereinfacht beschrieben.

Der Nettoproteinbedarf der Milchkuh, bestehend aus endogenen Verlusten (Harn, Kot), Oberflächenverlusten (Haut und Haare), dem mit der Milch ausgeschiedenen Protein sowie bei wachsenden Tieren dem Proteinansatz, ist Grundlage für die Ermittlung der am Anfang des Dünndarms notwendigen Menge an nutzbarem Rohprotein (nXP).

Der endogene Harn-Stickstoff ( $UN_e$ ), der endogene Kot-Stickstoff ( $FN_e$ ) und die Oberflächenverluste an Stickstoff (VN) werden anhand folgender Gleichungen berechnet:

$$UN_e \text{ (g/Tag)} = 5,9206 \log LM - 6,76$$

$$FN_e \text{ (g/Tag)} = 2,19 \text{ kg Trockenmasseaufnahme}$$

$$VN \text{ (g/Tag)} = 0,018 LM^{0,75}$$

Der Abbau von Körperprotein bleibt bei der Ermittlung des Bedarfs unberücksichtigt.

Zur Kalkulation des Bedarfs an nutzbarem Rohprotein am Duodenum müssen die Verwertung des absorbierten nutzbaren Aminosäurenstickstoffs, die Absorbierbarkeit des nutzbaren Aminosäurenstickstoffs und der Anteil des Aminosäurenstickstoffs am Nicht-Ammoniak-Stickstoff am Duodenum bekannt sein. Von der GFE (2001) wurden eine Verwertung des absorbierten nutzbaren Aminosäurenstickstoffs von 75 %, eine Absorbierbarkeit des nutzbaren Aminosäurenstickstoffs von 85 % und ein Anteil des Aminosäurenstickstoffs am Nicht-Ammoniak-Stickstoff am Duodenum von 73 % angenommen. Somit errechnet sich der Bedarf an nutzbarem Rohprotein am Duodenum durch Multiplikation der entsprechenden Faktoren:

Bedarf an nutzbarem Rohprotein am Duodenum

$$= \text{Nettobedarf} \times 1,33 \times 1,18 \times 1,37$$

$$= \text{Nettobedarf} \times 2,1$$

Für Kühe mit einer Lebendmasse von 650 kg sind in Tabelle 5.1.37 für unterschiedliche Milchleistungen (mit 3,4 % Protein) Bedarfswerte an nutzbarem Rohprotein angegeben. Anzumerken ist, dass der Erhaltungsbedarf bei Tieren gleicher Lebendmasse in Abhängigkeit von der Trockenmasseaufnahme variiert.

**Tab. 5.1.37: Bedarf an nutzbarem Rohprotein am Duodenum in Abhängigkeit von der Leistung bei Kühen mit 650 kg LM (GfE, 2001)**

Milchleistung (kg/Tag)	Aufnahme		Nettobedarf (g Aminosäuren-N x 6,25/Tag)			Bedarf (g/Tag) nutzbares Rohprotein
	IT (kg/Tag)	ME (MJ/Tag)	Erhaltung	Leistung	Gesamt	
15	14,5	145	275	510	785	1650
20	16,0	170	295	680	975	2050

Die Summe der mit dem Futter aufgenommenen Mengen an nutzbarem Rohprotein ist dem kalkulierten Bedarf gegenüberzustellen. Die Menge an nutzbarem Rohprotein am Duodenum setzt sich aus dem im Pansen gebildeten Mikrobenprotein und dem im Pansen nicht abgebauten Futterrohprotein (UDP) zusammen. Die Menge an nutzbarem Rohprotein wird mit Hilfe von Regressionsgleichungen ermittelt und für jedes Futtermittel ausgewiesen (vgl. Tabellenanhang).

Abgesehen vom Bedarf der Kühe an nutzbarem Rohprotein ist die ruminale Stickstoff-Bilanz (RNB) zu beachten. Anzustreben ist durch die Auswahl geeigneter Futtermittel mit positiver und negativer RNB (vgl. Tabellenanhang) für die Gesamtration eine möglichst ausgeglichene Bilanz, da ein die potenziell rezirkulierbare Menge von 0,3 g N/MJ ME übersteigender Mangel an im Pansen verfügbarem Stickstoff zu einer Beeinträchtigung der Pansenfermentation verbunden mit verminderter mikrobieller Proteinsynthese führt. Eine zu hohe RNB verursacht dagegen Belastungen für das Tier und die Umwelt.

Zur Abschätzung der Proteinversorgung in der Fütterungspraxis wird von der GfE (2001) der Zusammenhang zwischen dem Gesamtbedarf an nutzbarem Rohprotein und der Leistungshöhe für eine Kuh von 650 kg Lebendmasse und einem Proteingehalt von 34 g/kg Milch mittels folgender Regressionsgleichung ausgedrückt:

$$\text{Bedarf an nXP (g/Tag)} = 431 + 81 \times \text{kg Milch}$$

Das den „Erhaltungsbedarf“ repräsentierende Absolutglied ändert sich bei abweichender Lebendmasse um 20 g nXP/50 kg Lebendmasse. Für den „Leistungsbedarf“ gelten bei Abweichungen des Milchproteingehalts von 1 g/kg Milch Zu- oder Abschläge von 2,1 g nXP/kg Milch. Bei Berücksichtigung eines Zuschlages von 5 % ergeben sich die in Tabelle 5.1.38 dargestellten Richtzahlen für die Versorgung von Milchkühen mit nutzbarem Rohprotein.

**Tab. 5.1.38: Richtzahlen für die Versorgung von Kühen mit nutzbarem Rohprotein (GfE, 2001)**

	<b>nutzbares Rohprotein</b>
<b>Erhaltung</b>	
600 kg LM	430 g/Tag
650 kg LM	450 g/Tag
700 kg LM	470 g/Tag
750 kg LM	490 g/Tag
800 kg LM	510 g/Tag
850 kg LM	530 g/Tag
<b>Trockenstehperiode</b>	
6.-4. Woche vor dem Kalben (680 kg LM*)	1.135 g/Tag**
3. Woche bis zum Kalben (710 kg LM*)	1.230 g/Tag**
<b>Milchproduktion</b>	
Milch mit 3,2 % Protein	81 g/kg Milch
Milch mit 3,4 % Protein	85 g/kg Milch
Milch mit 3,6 % Protein	89 g/kg Milch

\* Abweichungen der LM sind zu berücksichtigen

\*\* bei RNB  $\geq$  0

**Bedarf an Mengenelementen:** Zu den Mengenelementen werden die Elemente Calcium (Ca), Phosphor (P), Magnesium (Mg), Natrium (Na), Kalium (K), Chlor (Cl) und Schwefel (S) gezählt. Anhand der Höhe der durch Ausscheidungen verursachten unvermeidlichen Verluste und der zu berücksichtigenden Leistungen kann der Nettobedarf an Mengenelementen abgeleitet werden:

Nettobedarf (g/Tag)

= Unvermeidlicher Verlust (g/Tag)

+ Sekretion mit der Milch (g/Tag)

+ Intrauterine Einlagerung (g/Tag)

+ Ansatz beim Wachstum (g/Tag)

Zur Ableitung von Versorgungsempfehlungen ist die Verwertbarkeit der einzelnen Mineralstoffe zur Deckung des Nettobedarfs zu berücksichtigen. Die entsprechenden Empfehlungen sind in Tabelle 5.1.39 wiedergegeben, wobei davon ausgegangen wurde, dass keine Unterschiede in der Verwertbarkeit verschiedener Herkünfte eines Mineralstoffes gegeben sind.

**Tab. 5.1.39: Empfehlungen für die Versorgung von Kühen mit Mengenelementen (GfE, 2001)**

<b>Milch (kg/Tag)</b>	<b>IT (kg/Tag)</b>	<b>Ca (g/Tag)</b>	<b>P (g/Tag)</b>	<b>Mg (g/Tag)</b>	<b>Na (g/Tag)</b>
10	12,5	50	32	18	14
15	14,5	66	42	22	18
20	16,0	82	51	25	21
Trockenstehend	10,5	34	22	16	10

Bei der Schwefelversorgung ist zu berücksichtigen, dass die Mikroorganismen im Pansen der Wiederkäuer einen zusätzlichen Schwefelbedarf haben. Das Verhältnis zwischen Stickstoff und Schwefel in der Ration sollte zwischen 10 bis 15:1 liegen. Zu hohe Schwefelüberschüsse können negative Einflüsse auf die Fermentationsvorgänge im Vormagen ausüben.

Spurenelemente und Vitamine: Von den essentiellen Spurenelementen hebt die GfE (2001) Eisen, Kobalt, Kupfer, Mangan, Zink, Jod und Selen als für die Fütterungspraxis speziell zu berücksichtigen hervor. Die im Wesentlichen aus Dosis-Wirkungsstudien abgeleiteten Versorgungsempfehlungen für diese Elemente sind in Tabelle 5.1.40 dargestellt. Diese Richtwerte enthalten im Vergleich zu dem aus Experimenten ermittelten Werten für den Bedarf ausreichende Sicherheitszuschläge, die auch bei hohen Leistungen oder eingeschränkter Futteraufnahme eine ausreichende Versorgung sicherstellen. Bei der Ergänzung von Rationen mit Spurenelementen ist zu beachten, dass eine Überversorgung mit einzelnen Spurenelementen aufgrund von Wechselwirkungen die Verwertung bzw. die Absorbierbarkeit anderer Spurenelemente vermindern und somit einen sekundären Mangel hervorrufen kann.

**Tab. 5.1.40: Empfehlungen zur Versorgung von Kühen mit Spurenelementen (GfE, 2001)**

	<b>Kühe, trockenstehend und laktierend (mg/kg Futter T)</b>
Eisen	50
Kobalt	0,20
Kupfer	10
Mangan	50
Zink	50
Jod	0,50
Selen	0,20

Für Gesundheit, Leistungsfähigkeit und auch Produktqualität haben sowohl fettlösliche (Vitamine A, D, E, K) als auch wasserlösliche Vitamine (Vitamine B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, Biotin, Cholin, Folsäure, Niacin, Pantothersäure) wesentliche Bedeutung. Sowohl fett- als auch wasserlösliche Vitamine kommen im unterschiedlichen Maße in Futtermitteln für Kühe vor (s. DLG-Futtermitteldatenbank, 2007).

Im Gegensatz zu Nichtwiederkäuern ist die Bildung der wasserlöslichen Vitamine und des Vitamin K durch Mikroorganismen im Pansen möglich. Das Ausmaß der Vitaminsynthese im Pansen ist u. a. von der Rationsgestaltung abhängig. Bei einer wiederkäuergerechten Fütterung wird davon ausgegangen, dass diese Vitamine nicht über das Futter zugeführt werden müssen.

Die Ableitung des Bedarfs bzw. von Versorgungsempfehlungen ist mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Gründe hierfür sind die bisher noch unzureichende Datengrundlage, die unterschiedlichen Umwandlungsraten von Vitamin-Vorstufen in die jeweiligen Vitamine, die Quantifizierung der körpereigenen Synthese bzw. des Abbaus von Vitaminen im Pansen sowie die mögliche Beeinflussung des Bedarfs an Vitaminen durch Rationsbestandteile, wie z. B. ungesättigte Fettsäuren. Bei der Versorgung mit Vitaminen kann nach folgenden Kriterien differenziert werden (KIRCHGESSNER, 2004):

Minimalbedarf: Vermeidung von vitaminspezifischen Mangelsymptomen

Optimalbedarf: ausreichende Versorgung für volle Leistungsfähigkeit

Empfehlung zur Versorgung: Optimalbedarf mit Sicherheitszuschlag.

In Tabelle 5.1.41 sind Empfehlungen für die Vitaminversorgung von Milchkühen wiedergegeben. Dabei wird davon ausgegangen, dass die in den Futtermitteln enthaltenen sowie die zugesetzten Vitamine gleich wirksam sind. Nicht in den Empfehlungen berücksichtigt ist das Erzielen von möglichen „Sondereffekten“ durch eine über den Optimalbedarf mit Sicherheitszuschlag hinausgehende Versorgung mit verschiedenen Vitaminen. Diese Effekte sind nicht immer physiologisch erklärbar oder experimentell reproduzierbar.

**Tab. 5.1.41: Empfehlungen zur Versorgung von Kühen mit Vitaminen (GfE, 2001)**

Vitamine	Laktierende und trockenstehende Kühe		
		je Tier und Tag	je kg Futter-T
A (IE)	Erhaltung	40 000	~ 5 000
	20 kg Milch/Tag	70 000	~ 5 000
	Trockenstehende Kuh	70 000	~ 10 000
$\beta$ -Carotin (mg) <sup>1)</sup>	Laktierende und trockenstehende Kuh	300	15
D (IE)		10 000	~ 500
E (mg)	Laktierende Kuh	500	25
	Trockenstehende Kuh	500	50
B-Vitamine	Versorgungsempfehlungen können gegenwärtig nicht abgeleitet werden.		

<sup>1)</sup> Vitamin A-unabhängiger Effekt

### 5.1.3.2.3 Wasseraufnahme

Wasser ist die Grundlage aller Lebensvorgänge. Es ist der bedeutendste Bestandteil aller Zellen, fungiert als Lösungsmittel, Transportmedium und ermöglicht die Regulation des Zellinnendruckes. Über die Verdunstung von Wasser können die Tiere überschüssige Wärme abgeben. Die unzureichende Versorgung mit Wasser führt neben einer Beeinträchtigung der Gesundheit auch zu reduzierten Futteraufnahmen und verminderten Milchleistungen. Bereits der Verlust von etwa 10 % der Körperwassers kann zum Tod führen. Eine ausreichende Versorgung von Rindern mit qualitativ hochwertigem Wasser ist somit eine wesentliche Voraussetzung für deren Gesundheit und Leistungsfähigkeit.

Die Bereitstellung von Wasser für den tierischen Organismus erfolgt im Wesentlichen über das Tränkwasser und über den Wasseranteil in Futtermitteln. Geringe Wassermengen werden zusätzlich bei metabolischen Prozessen im Körper, beispielsweise der Oxidation von Fett, freigesetzt. Eine Auswertung von Versuchen mit schwarzbunten Milchkühen unter mitteleuropäischen Verhältnissen ergab die Umgebungstemperatur und die Milchleistung als wichtigste Einflussgrößen auf die Höhe der Aufnahme von Tränkwasser. Die maßgeblichen Einflussfaktoren für die Wasseraufnahme schwarzbunter Mastbullen sind ebenfalls die Umgebungstemperatur und die Lebendmasse sowie die Trockenstoffaufnahme und der Raufutteranteil in der Ration (Tab. 5.1.42).

**Tab. 5.1.42: Wasseraufnahme**

<b>Wesentliche Einflussfaktoren auf die Wasseraufnahme von Kühen (Schätzgleichung nach MEYER et al., 2004)</b>	
Wasseraufnahme (kg/Tag) =	- 26,12
	+ 1,516 x mittlere Umgebungstemperatur (°C)
	+ 1,299 x Milchleistung (kg/Tag)
	+ 0,058 x Lebendmasse (kg)
	+ 0,406 x Natrium-Aufnahme (g/Tag)
<b>Wesentliche Einflussfaktoren auf die Wasseraufnahme von Mastbullen (Schätzgleichung nach MEYER et al., 2006)</b>	
Wasseraufnahme (kg/Tag) =	- 3,85
	+ 0,507 x mittlere Umgebungstemperatur (°C)
	+ 1,494 x Trockensubstanzaufnahme (kg/Tag)
	- 0,141 x Raufutteranteil in der Ration (%)
	+ 0,248 x Trockensubstanzgehalt des Raufutters (%)
	+ 0,014 x Lebendmasse (kg)

Tränkwasser sollte für die Tiere ständig in ausreichender Menge und geeigneter Qualität verfügbar sein. Empfehlungen für Orientierungswerte zur Bewertung der chemischen und physiko-chemischen Tränkwasserqualität (KAMPHUES et al., 2007) sind in Abschnitt 5.1.2.9 aufgeführt (Tab. 5.1.14).

### Literatur

- Abel, H. J., G. Flachowsky, H. Jeroch, S. Molnar (1995): Nutztierernährung (Potentiale - Verantwortung - Perspektiven). Gustav-Fischer-Verlag Jena-Stuttgart, 519 S.
- Aulrich, K., H. Böhme, R. Daenicke, I. Halle, G. Flachowsky (2001): Genetically modified feeds in animal nutrition 1st Comm. *Bacillus thuringiensis* (Bt) corn in poultry, pig and ruminant nutrition. *Arch. Anim. Nutr.* **54**, 183 - 195
- Bahr, C. (2007) Sensorbasierte Analyse und Modellierung ausgewählter Verhaltensparameter von Mutterküher. Diss. Humboldt-Universität, Berlin.
- Bessa, R.J.B., J.Santos-Silva, J.M.R. Ribeiro, A.V. Portugal (2000): Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. *Livest. Prod. Sci.* **63**, 201 - 211
- BGB (2005): Gesetz zur Neuordnung des Lebens- und Futtermittelrechts, Bundesgesetzblatt, Teil I, Nr. 55, Bonn, 06.09.2005, 2618 - 2669
- Brade, W., G. Flachowsky (Herausg. 2005): Rinderzucht und Milcherzeugung. Empfehlungen für die Praxis (2. Aufl.). Landbauf. Völkenr. 289, 207 S.
- DLG (1997) Futterwerttabellen – Wiederkäuer. 7. Auflage, DLG-Verlag Frankfurt/M.
- DLG (1999): Leistungs- und qualitätsgerechte Jungrinderaufzucht. DLG-Information 3/1999, 20 S.
- DLG (2007): Datenbank Futtermittel, [www.futtermittel.net](http://www.futtermittel.net)



- Flachowsky, G. (Herausg., 2006): Möglichkeiten der Dekontamination von „Unerwünschten Stoffen nach Anlage 5 der Futtermittelverordnung (2006)“, Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 294, 290 S.
- Flachowsky, G., K. Aulrich, H. Böhme, I. Halle (2007): Studies on feeds from genetically modified plants (GMP): Contributions to nutritional and safety assessment. *Anim. Feed Sci. Technol.* 133, 2 - 30
- Flachowsky, G., W. Brade (2007): Potenziale zur Reduzierung der Methan-Emissionen bei Wiederkäuern. *Züchtungskunde* 79 (im Druck)
- Flachowsky, G., A. Chesson, K. Aulrich (2005): Animal nutrition with feeds from genetically modified plants. *Arch. Anim. Nutr.* 59, 1 - 40
- Flachowsky, G., J. Kamphues (1996): Unkonventionelle Futtermittel. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 169, 415 S.
- GfE (1995): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 6., Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Mastrinder. DLG-Verlag, Frankfurt (Main), 85 S.
- GfE (1997 a): Empfehlungen zur Energieversorgung von Aufzuchtälbern und Aufzuchtrindern. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 6, 201 - 215
- GfE (1997 b): Zum Proteinbedarf von Milchkühen und Aufzuchtrindern. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 6, 217 - 236
- GfE (1999): Empfehlungen zur Proteinversorgung von Aufzuchtälbern. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 8, 155 - 164
- GfE (2001): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 8, Empfehlungen von Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag, Frankfurt (Main), 136 S.
- Grüne Broschüre (2007): Das geltende Futtermittelrecht, Aktuelle Gesetze und Verordnungen aus Bundes- und Gemeinschaftsrecht, 18. Neuaufl., Allround Media Service, 446 S.
- Hobson, P.N. (ed.) (1988): The rumen microbial ecosystem. Elsevier Science Publishers, Essex, England
- Hoffmann, M., O. Steinhöfel (2005): Futtermittelspezifische Restriktionen; Rinder, Schafe, Ziegen. Pferde, Kaninchen, Schweine, Geflügel, 2. Aufl., Landesarbeitskreis Futter und Fütterung im Freistaat Sachsen, 40 S.
- ILSI (2003): Crop Composition Database <http://www.cropcomposition.org>, Accessed 2003, Juli 14
- Jeroch, H., W. Drochner, O. Simon (1999): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere, B: Futtermittelkunde, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, S. 169 - 318
- Jeroch, H., G. Flachowsky, F. Weissbach (1993): Futtermittelkunde. Gustav-Fischer-Verlag Jena-Stuttgart, 510 S.
- Kamphues, J., R. Böhm, G. Flachowsky, M. Lahrssen-Wiederholt, U. Meyer, H. Schenkel (2007): Empfehlungen zur Beurteilung der hygienischen Qualität von Tränkwasser für Lebensmittel liefernde Tiere unter Berücksichtigung der gegebenen rechtlichen Rahmenbedingungen. Landbauforschung Völkenrode, 57, 255 - 272
- Kamphues, J., G. Flachowsky (2001): Tierernährung – Ressourcen und neue Aufgaben. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 223, 462 S. Positivliste (2002)
- Kirchgessner, M. (1997): Tierernährung. 10. neubearbeitete Auflage, Verlags Union Agrar, Frankfurt am Main, 582 S.
- Kirchgeßner M. (2004): Tierernährung, DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- Meyer U., Everinghoff, M., D. Gädeken, Flachowsky, G. (2004): Investigations on the water intake of lactating dairy cows. *Livestock Production Science* 90, 117 - 121
- Meyer, K., W. Stahl, G. Flachowsky (2006): Investigations on the water intake of growing bulls. *Livestock Sci.* 103, 186 - 191

- NRC (2001): Nutrient Requirement of Dairy Cattle, 7<sup>th</sup> Rev. Ed. Nat. Acad. Press, Washington, D. C. 381 p.
- Pape, H.-C. (Herausg., 2006): Futtermittelzusatzstoffe – Technologie und Anwendung. AgriMedia GmbH, Bergen/Dumme, 304 S.
- Petersen, K., G. Flachowsky (2004): Positivliste für Futtermittel als Beitrag zur Lebensmittelsicherheit - Erwartungen, Konzepte, Lösungen. Landbauforschung Völkenrode. Sonderheft 271, 158 S.
- Petersen, U., S. Kruse, S. Dänicke, G. Flachowsky (Herausg., 2007): Meilensteine für die Futtermittelsicherheit. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 306, 138 S.
- Positivliste für Einzelfuttermittel (Futtermittel-Ausgangserzeugnisse. 2007). Normenk. für Einzelfuttermittel im Zentrallausschuss der Deutschen Landwirtschaft, Bonn (August 2007), 50 S., wird ständig ergänzt.
- Rodehutscord, M., H.-J. Abel, W. Friedt, C. Wenk, G. Flachowsky, H.-J. Ahlgrimm, B. Johnke, R. Kühl, G. Breves (2002): Review article: Consequences of the ban of by-products from terrestrial animals in livestock feeding in Germany and the European Union: Alternatives, nutrient and energy cycles, plant production, and economic aspects. Arch. Anim. Nutr. 56, 67 - 92.
- Roth, L., M. Daunderer, U. Korman (2006): Giftpflanzen-Pflanzengifte, 4. überarbeitete Auflage Nikol Verlagsgesellschaft mbH & Co KG, Hamburg, 1090 S.
- Von Engelhardt, W., G. Breves (eds.) (2005): Physiologie der Haustiere. Enke Verlag, Stuttgart

## 5.2 Praktische Aspekte der Fütterung einschließlich Haltung von Kälbern und Mastbullen (G. Teepker)

### 5.2.1 Kälberaufzucht

Die Aufzucht der Kälber hat entscheidenden Einfluss auf Gesundheit und Leistungsvermögen der späteren Masttiere. Eine sorgfältig durchgeführte Aufzucht mit angepasster Tränkedauer und -menge erbringt gesunde, frohwüchsige und widerstandsfähige Jungtiere mit hohen täglichen Zunahmen; auch schon in der Aufzuchtphase. Zudem werden bereits in der Jugendentwicklung die Grundlagen zur Bildung der wertvollen Fleischanteile am späteren Schlachtkörper gelegt.

Als Folge der Spezialisierung zwischen Milcherzeugern und Mastbetrieben haben sich unterschiedliche „Betriebssysteme“ in der Rindfleischerzeugung entwickelt. Für die am häufigsten vertretene intensive Jungbullmast sind dies die

- Mast der eigenen Nachzucht
- Mast von Zukaufkälbern (ab ca. 45 kg Lebendmasse, ca. 14 Tage alt)
- Mast von Starterkälbern (ab ca. 80 kg Lebendmasse, ca. 4 - 6 Wochen alt)
- Mast von Fressern (ab ca. 150 kg Lebendmasse, ca. 4 Monate alt)
- Mast von Absetzern aus der Mutterkuhhaltung (ab einem Alter von ca. 6 Monaten)

Die Kälberaufzucht umfasst den Abschnitt von der Geburt bis zu einem Alter von etwa vier Monaten bzw. 150 kg Lebendgewicht. Je nach „Betriebssystem“ des Mastbetriebes treten in diesem Zeitraum sehr unterschiedliche Aspekte der Haltung und Fütterung stärker in den Vordergrund.

#### 5.2.1.1 Fütterung der Kälber

##### Kolostralmilchphase

Eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Kälberaufzucht ist die Aufnahme möglichst großer Mengen an Kolostralmilch in den ersten Stunden nach der Geburt. Die im Kolostrum enthaltenen Immunglobuline stärken die passive Immunität des neugeborenen Kalbes, dessen eigene aktive Immunität sich erst in den ersten Lebensmonaten entwickeln muss. Entscheidende Faktoren für den Erfolg der Kolostralmilchgabe sind:

- Ausreichende Menge (1,5 - 2 l in der ersten Gabe)
- Möglichst bald nach der Geburt (max. 3 - 4 h) verabreichen
- Hohe Qualität der Kolostralmilch

Um eine sichere Versorgung zu erreichen, wird empfohlen, die Kolostralmilch sauber von Hand zu ermelken und anschließend sofort mittels einer Nuckelflasche an das Neugeborene zu vertränten. Dabei sollte das Kalb möglichst stehen und freiwillig trinken. Eine zwangsweise Verabreichung kann zur Aspiration von Milch und entsprechenden Lungenproblemen führen. Aufgrund arbeitswirtschaftlicher Vorteile wird in einzelnen Großbetrieben die Kolostralmilch routinemäßig per Drench verabreicht.

Steht keine Kolostralmilch oder nur Kolostralmilch geringerer Qualität zur Verfügung (z. B. von zugekauften Färsen), muss auf Ersatzprodukte zurückgegriffen werden. Das kann eine eingefrorene betriebliche „Biestmilchreserve“ sein, die schonend aufgetaut und erwärmt wird (max. 40° C) oder auch ein hochwertiges Präparat aus der Industrie mit einem breiten Spektrum an konservierten Schutzstoffen. Die Erfahrungen mit diesem Ersatzkolostrum sind sehr positiv.

Obwohl die Kolostralmilchgabe am ersten Tag sicher am bedeutsamsten ist, sollten die Kälber bis zum 5. Lebenstag Kolostralmilch (mit steigenden Gaben von 3 bis 5 Liter pro Tag)

erhalten. Bis zum dritten Tag sind möglichst drei Mahlzeiten pro Tag zu verabreichen, danach kann auf zweimalige Milchtränke umgestellt werden. Aus arbeitswirtschaftlichen Gründen wird in größeren Betrieben ab der 2. Mahlzeit meist ein Mischkolostrum von mehreren frisch abgekalbten Kühen vertränkt. Wenn eine Mutterschutzimpfung gegen Rota-Corona-Viren durchgeführt wird, ist es von Vorteil, wenn die Biestmilch über einen Zeitraum von 14 Tagen gefüttert wird, um die darin enthaltenen Antikörper dem Kalb zugute kommen zu lassen.

### **Aufzuchtphase**

Im Wesentlichen wird die Nährstoffversorgung des jungen Kalbes mit Milch gedeckt. Ob dies mit Vollmilch oder mit einer Aufzuchtmilch (Milchaustauscher) erfolgt, ist von den betrieblichen Gegebenheiten (Erlöse für Milch, Preise von Milchaustauscher, Quotenausnutzung, Arbeitswirtschaft, u. a.) abhängig, bestimmt aber nicht den Erfolg. Entscheidend ist es, die spezifischen Vor- und Nachteile der Verfahren zu beachten. Dies gilt besonders in der Umstellungsphase zwischen verschiedenen Tränkeverfahren.

Unverrückbare Zielvorgabe aller Tränkeverfahren in der Aufzuchtphase ist die möglichst störungsfreie Entwicklung des Kalbes zu einem Wiederkäuer mit einem leistungsfähigen Vormagensystem. Dafür ist begleitend zur Milchtränke die Aufnahme von Kraftfutter und Grobfutter zu fördern.

Wasser sollte bereits vom 1. Lebenstag an zur freien Aufnahme zur Verfügung stehen. Wenn das Wasser leicht angewärmt in einer flachen Schale angeboten wird, nehmen die Kälber von Anfang an geringe Mengen Wasser zusätzlich zur Milchtränke auf. Mit zunehmendem Alter übersteigt der Flüssigkeitsbedarf des Kalbes deutlich die zugeteilte Milchmenge. Die zusätzliche Wasserversorgung ist durch die Tierschutz-Nutztierhaltungs-VO ab dem 14. Lebenstag vorgeschrieben. Beobachtungen aus der Praxis belegen aber eine deutliche Verminderung von Durchfallproblemen, wenn bereits von Anfang an Wasser angeboten wird.

Die in der Praxis angewandten Tränkekurven für die Milchtränke zeigen meist einen charakteristischen Verlauf. Die Tränkemenge steigt rasch bis zu einem Plateau, von dem aus sie schon bald wieder kontinuierlich reduziert wird. In gleichem Maße wie Milch vermindert wird, soll das Kalb seinen Energiebedarf durch die Aufnahme von Kraftfutter und Raufutter decken. Die Tränkedauer selbst variiert in der Praxis zwischen 8 Wochen (Frühabsetzen) und ca. 12 Wochen.

Gerade im ersten Abschnitt der Aufzucht gilt es, den Energiebedarf des Kalbes zu decken. Energiemangel führt zu einer Schwächung des Immunsystems, das Kalb friert schneller, die Erkrankungsrate steigt. Daher ist es nach neueren Empfehlungen unbedingt erforderlich, die Konzentration und damit den Energiegehalt der Milchtränke bei kalter Witterung zu steigern.

Die vom Hersteller empfohlene Tränkekonzentration kann je nach Milchaustauscher (= MAT) zwischen 100 und 150 g je Liter schwanken. Vorzugsweise sollten Konzentrationen eingesetzt werden, die dem natürlichen Trockensubstanzgehalt der Kuhmilch (ca. 13%) entsprechen, da hierdurch der Schlundrinnenreflex optimal ausgelöst wird. Die Herstellerangaben zur Anrühr- und Tränketemperatur sind unbedingt zu beachten, weil diese Angaben die spezifische Zusammensetzung der MAT (z. B. Fettgehalt, Emulgatoren usw.) berücksichtigen. Abweichungen bei der Anrührtemperatur führen z. B. zu einer ungenügenden Fettlösung und -verteilung in der Tränke mit anschließenden Verdauungsproblemen. Die Temperatur der fertigen Tränke muss direkt beim Vertränken an das Kalb („am Maul“) kontrolliert werden.

**Tab. 5.2.1: Tränkeplan für die Aufzucht mit Milchaustauscher (MAT) nach der Kolostralmilchphase (Kälber ab 50 kg), Tränkedauer 10 Wochen**

	Tagesmenge Liter / Tag	Winter		Sommer	
		Konzentration g / Liter	MAT kg	Konzentration g / Liter	MAT kg
2. Woche	5,0	150	5,25	130	4,55
3. Woche	6,0	150	6,30	130	5,46
4. Woche	6,0	150	6,30	130	5,46
5. Woche	6,0	150	6,30	130	5,46
6. Woche	5,5	150	5,78	130	5,01
7. Woche	5,0	150	5,25	130	4,55
8. Woche	4,0	150	4,20	130	3,64
9. Woche	3,0	150	3,15	130	2,73
10. Woche	2,0	150	2,10	130	1,82
Gesamtverbrauch MAT			44 kg		38 kg

In den ersten vier bis fünf Lebenswochen ist ein MAT mit Magermilchpulver vorteilhaft, da dieses Produkt vom jungen Kalb am besten verdaut wird. Danach kann auf sogenannte Null-Austauscher (auf Basis Molkenpulver, ohne Magermilchpulver) umgestellt werden. Die Qualitätsunterschiede (und Preisunterschiede) der Null-Austauscher sind gewaltig, aber beim Blick auf die Deklaration (Sackanhänger) häufig nur schwer erkennbar. Je hochwertiger der MAT, umso höher ist der Anteil an Milchprodukten und umso niedriger der Anteil an pflanzlichen Komponenten. Neben den erforderlichen Vitaminen und Spurenelementen enthalten einige Milchaustauscher auch Probiotika, Pflanzenextrakte oder Säurezusätze, die stabilisierend auf den Verdauungstrakt des Kalbes wirken sollen.

### Besonderheiten bei Vollmilchfütterung

Vollmilch ist ein hochwertiges Futtermittel, das auf die Bedürfnisse des jungen Kalbes sehr gut abgestimmt ist. Die täglich ermolzene, unverkäufliche Milch der ersten fünf Laktationstage übersteigt den Bedarf des eigenen Kalbes und kann an andere Kälber verfüttert werden. Vorwiegend aufgrund der gestiegenen Kosten für MAT wird zunehmend wieder verkaufsfähige Vollmilch als Aufzuchttränke eingesetzt. Die Verfütterung von Milch erkrankter oder behandelter Kühe ist abzulehnen.

Es gilt einige Besonderheiten zu beachten:

- Vollmilch enthält mehr Energie, mehr Fett und mehr Eiweiß als die gebräuchlichen Milchaustauscher.
- Der Gehalt an Eisen, weiteren Spurenelementen und Vitaminen in der Vollmilch ist zu gering für die Ansprüche des Kalbes.
- Die erforderliche Tränketemperatur kann häufig nicht eingehalten werden, weil die Milch zwischen Melkstand und Kälberstall bereits sehr stark abkühlt.

Daher wird empfohlen, der Vollmilch einen speziellen Wirkstoffergänzer („Aufwerter“) zuzusetzen, der besonders die Eisenversorgung des Kalbes sicherstellt. Alternativ wird in einigen Betrieben die Vollmilchtränke zu einem Drittel mit Milchaustauscher ergänzt. Das Temperaturproblem kann sehr elegant durch die Ansäuerung der Vollmilch mit Ameisensäure und Verträken der abgekühlten Milch gelöst werden (nur über Nuckeleimer). Die Tränkemenge sollte 3 Liter je Mahlzeit nicht überschreiten, da ansonsten aufgrund der hohen Energielieferung die Aufnahme von Beifutter und damit die Pansenentwicklung verzögert wird.

### Tränketeknik

Die Wahl der Tränketeknik ist in Abhängigkeit von Bestandsgröße, Arbeitsbelastung und Kapitaleinsatz zu treffen. Als Standardverfahren kann die Aufzucht in kleinen Gruppen (4 bis 6 Kälber) und die kontrollierte und mengenbegrenzte Milchtränke über Nuckeleimer angesehen werden. Doch auch andere Varianten haben in der Praxis Verbreitung gefunden.

Programmgesteuerte Tränkeautomaten mit Einzeltiererkennung sind bei größeren Einheiten die Technik der Wahl. Das Anrühren und Vertränken der Milch über eine oder mehrere Abrufstationen erfolgt automatisiert und tierindividuell in mehreren Mahlzeiten pro Tag. Eine Kombination der Tränkestation mit einer Krafftutterstation oder auch einer Tierwaage ist erhältlich, um besonders das Abtränken entsprechend der Entwicklung des jeweiligen Kalbes optimal steuern zu können. Über Medikamentendosierer können notwendige medizinische Behandlungsmaßnahmen wirkungsvoll vorgenommen werden. Gruppengrößen von bis zu 25 Kälbern je Abrufstation sind problemlos möglich. Allerdings sollten diese Gruppen möglichst aus altersgleichen Kälbern im „Rein-Raus“-Verfahren zusammengestellt werden, um den Gesundheitsstatus der Kälber nicht durch laufende Neueinstellungen zu belasten.

Nicht empfohlen wird die Tränkegabe über offene Eimer bzw. Tröge für die ganze Gruppe. Aufgrund des hastigen Trinkens aus einer offenen Oberfläche ist der Schlundrinnenreflex unvollständig ausgebildet. Es erfolgt kaum Speichelbildung, so dass die Voraussetzungen für eine geregelte Verdauung der Nährstoffe ungünstig sind. Speziell bei der Trogtränke ist zusätzlich keine Kontrolle der tatsächlichen Tränkemenge beim Einzeltier möglich.

Dieses Problem betrifft auch die kalt-saure Vorratstränke, bei der die Kälber einer Gruppe über den ganzen Tag an einem Vorratsbehälter ad libitum Milch aufnehmen können. Eine gewisse Mengensteuerung soll in diesem System über die abgesenkte Temperatur und eine recht starke Säuerung der Milch erreicht werden. Den arbeitswirtschaftlichen Vorteilen stehen deutliche Nachteile bei der Gesundheitskontrolle der einzelnen Kälber, hoher Milchverbrauch sowie Probleme beim Abtränken gegenüber.

### **Beifütterung, Absetzen**

Über die geeignete Form der Beifütterung hat es in den letzten Jahren viele Diskussionen gegeben. Dabei hat sich die frühe und intensive Beifütterung mit Krafftutter bei gezielter Strukturversorgung als bester Weg gezeigt. Bereits in den ersten Lebenstagen nehmen Kälber neugierig einzelne Halme Heu oder auch einige Körner vom „Prestarter“ oder „Kälbermüsli“ auf (am besten aus speziellen „Nuckelflaschen“). Gezielt angefüttert wird spätestens ab der zweiten Lebenswoche mit Krafftutter und Strukturfutter. Während strukturreiches Futter (Heu, Luzerne, Strohhacksel) für die Entwicklung des Pansenvolumens wichtig ist, fördert die Aufnahme von stärkereichem Krafftutter die Ausbildung der Pansenzotten.

In der Praxis wird Krafftutter häufig auf den „blanken Trog“ oder im Automaten zur freien Aufnahme angeboten. In der Tränkephase sollte ein spezielles Kälberkrafftutter mit einem hohen Energiegehalt (mind. 11,0 MJ ME) und ausgewählten hochverdaulichen Komponenten eingesetzt werden. Wenn die aufgenommenen Krafftuttermengen zu groß werden, kommt es schnell zu Verdauungsstörungen (sehr dünner Kot). Wird dagegen sehr viel Heu eingesetzt z. B. zur freien Aufnahme über die Raufe, so vermindert sich die aufgenommene Futtermenge insgesamt, weil die Passagerate abnimmt. Um diesen Problemen wirksam zu begegnen, wird empfohlen, gehäckseltes Heu oder Stroh in das Krafftutter einzumischen. Beispielhaft sei die Zusammensetzung einer Eigenmischung aus Heu und geeigneten Krafftutterkomponenten aufgezeigt, die in der Praxis erfolgreich erprobt ist.

**Tab. 5.2.2: Beispiel für eine Heu-Krafftutter-Mischung**

20 % Heu, beste Qualität, gehäcksel	4 –5% Mineral. (nach Zusammensetzung)
20 % Mais, Körner	0,50% Futterkalk
30 % Getreide, gequetscht	0,25% Viehsalz
12,5 % Leinextraktionsschrot	Öl zur Staubbinding
12,5 % Sojaextraktionsschrot	

Maiskörner werden sehr gerne von den Kälbern angenommen; können aber nur während der Tränkephase bis zum Alter von ca. 12 Wochen verdaut werden. Leinschrot ist aufgrund seiner diätetischen Wirkung ein unverzichtbarer Bestandteil eines guten Kälber-starters. Entscheidend für den Erfolg einer Heu-Krafftutter-Mischung ist eine ausreichende Wasserversorgung von Anfang an.

Mischrationen von Silagen und Krafftutter (TMR), z. B. die Mischung der hochleistenden Milchkuhe, werden häufig von den Kälbern schlecht angenommen und führen bereits bei leichten Qualitätsabweichungen der eingesetzten Silagen zu Gesundheitsstörungen. Häufig sind auch einzelne Krafftutterkomponenten aus den Milchviehrationen für Kälber ungeeignet. Daher empfiehlt es sich, auf den Einsatz solcher Futtermischungen zu verzichten.

Maissilage bester Qualität sollte erst eingesetzt werden, wenn die Kälber mindestens 0,5 kg Krafftutter fressen. Krafftutter und Maissilage werden anschließend kontinuierlich gesteigert. Mit dem Abtränken beginnt man, wenn das Kalb mindestens 1 kg Krafftutter frisst. Frisst es 1,5 bis 2 kg sollte die Tränkeperiode endgültig beendet sein. Idealerweise tritt dann nach dem Absetzen kein „Wachstumsknick“ ein.

Eine kontrollierte Beifütterung ist in altersgemischten Kälbergruppen nicht durchführbar. Aber auch gleichaltrige Kälber einer Gruppe nehmen individuell sehr unterschiedliche Beifuttermengen auf. Falls möglich, sollte bei entwicklungsverzögerten Kälbern in einer Gruppe die Tränkeperiode dann entsprechend verlängert werden, um ein ungestörtes Absetzen zu ermöglichen. Bei einzelnen Kälbern kann es gerade in der Umstellungsphase zum Auftreten einer Hirnrindennekrose kommen. Der ernährungsbedingte Vitamin B<sub>1</sub>-Mangel äußert sich in Muskelkrämpfen und einer typischen Kopfhaltung („Sterngucker“) und wird neben der Futterumstellung zusätzlich durch schlechte Futterqualitäten (Schimmel) oder eine Schädigung der Magen-Darmflora (z. B. Arzneimittel) verursacht (vgl. Abschn. 7).

### **Fresserphase**

Die „Fresserphase“ beinhaltet in den Mastbetrieben die Zeitspanne vom Absetzen bis zum Übergang in die Mast. Beim Absetzen sind die Kälber ca. drei Monate alt und wiegen 110 bis 120 kg. Erst ab einem Alter von vier Monaten ist das Immunsystem des Kalbes voll belastbar, so dass die Einstellung in einen Maststall mit anderen Altersgruppen frühestens zu diesem Zeitpunkt erfolgen sollte.

Das Wachstum in dieser Phase ist sehr intensiv, so dass bei Fleckvieh bereits Tageszunahmen von über 1200 g möglich sind. Maissilage bester Qualität bildet die wichtigste Grundlage der Fütterung, die mit einem geeigneten Kälberkrafftutter (mind. Energiestufe 3, 20 - 22% RP) ergänzt wird. Die Ration soll sehr energiereich (mind. 11,6 MJ ME/kg T) sein. Diese Energiedichte wird erreicht, wenn Maissilage und Krafftutter jeweils 50% der Gesamtfutter-T ausmachen. Solche hohen Krafftutteranteile sind aber nur bei gemischter Vorlage einsetzbar, damit die Kälber nicht selektieren können. In der Praxis wird diese Futtermischung häufig in der Schubkarre oder direkt im Futtertrog hergestellt, weil die Futtermenge insgesamt noch recht gering ist.

Eine Beifütterung von ca. 300 g guten Heus pro Tag ist unbedingt erforderlich. Alternativ kann auch Strohhäcksel guter Qualität zur Krafftutter-Mais-Ration zugemischt werden. Wenn die Kälber sich mit Krafftutter „überfressen“ haben oder die Ration zu krafftutterlastig ist, reagieren sie mit sehr dünnem Kot. Eine genaue Tierbeobachtung ist bei einer solchen intensiven Versorgung daher unumgänglich. Ein Tipp aus der Praxis: Beim Abkoten sollte zumindest am Ende eine Teilmenge in fester, strukturierter Form anfallen.

Der Futtertrog soll mindestens einmal täglich leer gefressen sein („kontrollierte Sattfütterung“), danach ist die tägliche Steigerung der Futtermenge auszulegen. Ab etwa 150 kg Lebendgewicht ist eine Umstellung über 2 Wochen auf ein hochwertiges Bullen-

mastfutter möglich. Futterharnstoff sollte in der Fresserphase und der Anfangsmast noch nicht eingesetzt werden.

### **Besonderheiten beim Zukauf von Kälbern**

Der Gesundheitszustand von Zukaufkälbern wird gefährdet durch

- Stress (Transport, neue Gruppe, Stall- und Futterwechsel)
- Krankheitserreger im neuen Betrieb, gegen welche die Kälber nicht geschützt sind
- Ungenügende Widerstandskraft („Immunitätsloch“ in der 4. bis 6. Lebenswoche, weil der durch die Kolostralmilch erworbene passive Schutz fast abgebaut, aber eine nennenswerte aktive Immunität noch nicht aufgebaut ist).

Deshalb ist ein geeignetes Vorbeugungsprogramm („Einstallprophylaxe“) in Absprache mit dem Tierarzt konsequent durchzuführen. Dazu zählen:

- Soweit möglich, Kälber nur aus wenigen (möglichst bekannten) Betrieben zukaufen.
- Möglichst wenig Zukauftermine pro Jahr, d. h. größere Gruppen
- Einnistung in gereinigten und desinfizierten Strohstall (Quarantäne)
- Elektrolyttränke anbieten, um transportbedingten Flüssigkeitsverlust auszugleichen
- Danach für Ruhe im Stall sorgen (Kälber sind müde vom Transport)
- Nachfolgende Milchmahlzeiten mit 1 bis 1,5 Liter Tränke beginnen
- Ausreichend Fressplätze für die gemeinsame Anfütterung der Gruppe, 40 cm/Kalb
- Kälber an die Funktion der Wassertränke gewöhnen
- Intensive Gesundheitskontrolle mit täglicher Messung der Körpertemperatur in der ersten Woche (bessere Übersicht in kleineren Gruppen!)
- Bestandsbetreuung durch den Tierarzt; bei Bedarf ein vom Tierarzt verordnetes Fütterungsarzneimittel über die Milchtränke verabreichen
- Systematischer Einsatz der erforderlichen Schutzimpfungen
- Systematische Parasitenbekämpfung (Ekto- und Endoparasiten)

Der Ablauf der Tränkeperiode hängt vom Alter der zugekauften Kälber ab. Jüngere Kälber (2 bis 3 Lebenswochen) durchlaufen die im vorigen Kapitel beschriebene Aufzucht in der Regel mit einer Tränkedauer von 8 bis 10 Wochen. Bei älteren Kälbern (Starterkälber“ mit 4 bis 6 Lebenswochen) kann die Tränkeperiode im Zukaufbetrieb jedoch auf 3 bis 5 Wochen verkürzt werden. Entsprechend reduziert sich die eingesetzte Menge an MAT auf 15 bis 25 kg je Kalb. Wenn die Kälber im Herkunftsbetrieb mit hohen Tränkemengen, meist Vollmilch, getränkt wurden ist die anfängliche Aufnahme von Beifutter häufig zu gering, so dass noch kürzere Tränkezeiten nicht zu empfehlen sind.

Werden im Mastbetrieb Fresser zugekauft, sollten die Tiere möglichst so gefüttert werden, wie sie es aus dem Herkunftsbetrieb gewohnt waren. Gegebenenfalls muss in der Eingewöhnungsphase die Fütterungsintensität reduziert werden, z. B. durch das Anbieten von gutem Heu. Dies gilt besonders beim Zukauf von Absetzern aus der Mutterkuhhaltung. Wenn diese Tiere sich bislang nur von Weide und Muttermilch ernährt haben, muss die Umgewöhnung an die Stallhaltung und eine Mais-Krafftutter-Ration mit besonderer Umsicht und Geduld erfolgen.

### **5.2.1.2 Haltung der Kälber**

Die Tierschutznutztierhaltungs-Verordnung (TierSchNutztV, Abschnitt 2, Neufassung vom 22.8.2006) regelt das Halten von Kälbern bis zum Alter von 6 Monaten und hat somit auch Auswirkungen auf die Haltungssysteme für Kälber, unabhängig davon, ob die Kälber in

- Außenhütten,
- Außenklima- oder Kaltställen
- oder in gedämmten Warmställen



gehalten werden. In jedem dieser Haltungssysteme müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein, damit die Kälber darin bestehen können (vgl. Tab 5.2.3). Werden diese erfüllt, können in allen vorgenannten Aufstallungsformen gesunde Kälber aufgezogen werden.

Die Anforderungen der Kälber an die Umgebungstemperatur lassen eine Stallhaltung im mäßig niedrigen Temperaturbereich zu, sofern die übrigen Haltungsbedingungen optimal erfüllt sind. Auch die TierSchNutzTV genehmigt ausdrücklich diese Haltungsform. Weil gedämmte Warmställe die teuerste Bauvariante darstellen, wird daher bei einem Neubau diese Bauform bis auf wenige Ausnahmen nicht mehr empfohlen. Eine Sanierung mangelhaft funktionierender Warmställe ist jedoch nach wie vor lohnend.

Die typischen Gesundheitsprobleme in der Kälberaufzucht, - Erkrankungen der Atemwege und des Magen-Darm-Traktes - sind auf viele Faktoren zurückzuführen. In der Regel handelt es sich um Virusinfektionen, die von bakteriellen Sekundärinfektionen begleitet werden. Ungünstige Haltungsbedingungen wie hohe Luftfeuchte, Zugluft, sehr hohe Temperaturen und hohe Schadgaskonzentrationen sind die entscheidenden Wegbereiter dieser Effekte.

### **Einzelhaltung**

Für die ersten zwei Lebenswochen hat sich die Einzelhaltung der Kälber bewährt. Die Kontrolle der Neugeborenen wird durch diese Haltungsform erleichtert, die Übertragung von Krankheiten eingeschränkt. Die gängigsten Lösungen dafür sind Einzelboxen, Kälberiglus oder Kälberhütten. Die Grundfläche muss mindesten 120 cm in der Länge und 80 cm in der Breite aufweisen. Besonders zu empfehlen sind Einzeliglus oder Kälberhütten („Riswicker Hütte“). Sie bieten den Kälbern optimale Klimaverhältnisse und ermöglichen einen geringen Keimdruck. Im reinen Mastbetrieb wird die Einzelhaltung nur selten eingesetzt und dient dann der Quarantäne von einzelnen Kälbern nach dem Zukauf aus verschiedenen Betrieben bzw. der Absonderung von erkrankten Kälbern.

Empfehlungen für die Einzelhaltung von Kälbern:

- starke Strohmattmatratze als Wärmepolster
- Liegebereich trocken halten, Jauche und Regenwasser (Kälberiglus) ableiten
- zugfreier Standort, Öffnung der Kälberiglus nicht in Hauptwindrichtung
- Keimdruck durch regelmäßige Reinigung und Desinfektion reduzieren
- keine Dauerbelegung, Leerzeiten einplanen („Stallbrache“)

Ab der 3. Lebenswoche scheidet die Einzelhaltung in den meisten Betrieben aus, weil die TierSchNutzTV hier deutlich größere Boxenmaße fordert. Ab der 8. Woche ist Gruppenhaltung bis auf wenige Ausnahmen zwingend vorgeschrieben.

**Tab. 5.2.3: Spezielle Bestimmungen der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung, Abschnitt 2, Anforderungen an das Halten von Kälbern (bis zum Alter von 6 Monaten)**

§	Inhalt
§ 5 Allg. Anforderungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- trockener Liegebereich im Stall</li> <li>- nicht mehr als unvermeidbarer Kontakt mit Kot und Harn</li> <li>- keine Maulkörbe</li> <li>- Anbindung bei Gruppenhaltung für längstens eine Stunde im Rahmen des Fütterns mit Milchtränke</li> </ul>
§ 6 Allgemeine Anforderungen an Ställe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Möglichkeit des ungehinderten Hinlegens, Liegens, Aufstehens und Putzens sowie der Futter und Tränkeaufnahme</li> <li>- Gesamter Stallboden (auch Treibgänge) rutschfest und trittsicher und ohne Verletzungsgefahr</li> <li>- bei Spaltenboden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Spaltenweite max. 2,5 cm <math>\pm</math> 0,3 cm; bei Ummantelung max. 3,0 cm</li> <li>Auftrittsbreite mind. 8,0 cm</li> </ul> </li> <li>- Vermeidung der Wärmeableitung (Liegebereich und an Außenwänden)</li> <li>- Einfall von natürlichem Licht und Beleuchtung von mind. 80 Lux</li> <li>- Sicht und Berührungskontakt zu anderen Kälbern (bei Boxen Durchbrechung der Begrenzung)</li> <li>- Schadgase: <ul style="list-style-type: none"> <li>NH<sub>3</sub> max. 20 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> Luft (0,002 Vol %)</li> <li>CO<sub>2</sub> max. 3000 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> Luft (0,3 Vol %)</li> <li>H<sub>2</sub>S max. 5 cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> Luft (0,0005 Vol %)</li> </ul> </li> <li>Temperatur im Liegebereich: bis 10. Lebenstag mind. 10° C &gt; 10. Lebenstag mind. 5° C</li> <li>max. Temperatur 25° C, Luftfeuchte 60 - 80 %</li> <li>Ausnahmen: Außenklimaställe, Kälberhütten u.a.</li> </ul>
§ 7 0 bis 2 Wochen alte Kälber	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einstreu!</li> <li>- Boxenmaße innen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Länge mind. 120 cm</li> <li>Breite mind. 80 cm , Höhe mind. 80 cm</li> </ul> </li> </ul>
§ 8 2 bis 8 Wochen alte Kälber in Ställen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bei Haltung in Boxen <ul style="list-style-type: none"> <li>Länge mind.160 cm (+ 20 cm, wenn Trog innen)</li> <li>Breite mind. 100 cm (90 cm, wenn Seitenbegrenzung &lt; 50% der Länge)</li> </ul> </li> <li>- bei Gruppenhaltung ein Fressplatz je Kalb bei rationierter Fütterung (gilt nicht bei Abruffütterung)</li> </ul>
§ 9 über 8 Wochen alte Kälber in Ställen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gruppenhaltung (Ausnahme: weniger als 3 Kälber in dieser Stufe im Betrieb oder gemäß tierärztlicher Anordnung oder Quarantäne)</li> <li>- Boxenmaße, falls Ausnahmeregelung zutrifft: <ul style="list-style-type: none"> <li>Länge mind.180 cm (+ 20 cm, wenn Trog innen)</li> <li>Breite mind.120 cm (100 cm, wenn Seitenbegrenzung &lt; 50% der Länge)</li> </ul> </li> </ul>
§ 10 Platzbedarf bei Gruppenhaltung	<p>Mindestens folgende uneingeschränkt nutzbare Bodenfläche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bis 150 kg Lebendgewicht 1,5 m<sup>2</sup></li> <li>- 150 - 220 kg Lebendgewicht 1,7 m<sup>2</sup></li> <li>- über 220 kg Lebendgewicht 1,8 m<sup>2</sup></li> </ul> <p>Bei bis zu drei Kälber (2 - 8 Wochen) Buchtenfläche mind. 4,5 m<sup>2</sup> Bei bis zu drei Kälber (über 8 Wochen) Buchtenfläche mind. 6,0 m<sup>2</sup></p>
§ 11 Überwachung, Fütterung und Pflege	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mind. 2x/Tag Überprüfung des Befindens der Kälber</li> <li>- Biestmilchgabe innerhalb 4 Stunden nach Geburt</li> <li>- Eisengehalt bis 70 kg LG mind. 30 mg/kg MAT (88%TM) ausreichende Eisenversorgung auch bei älteren Kälbern: im Gruppenmittel mind. 6 mmol Hämoglobin / l Blut</li> <li>- bei über 2 Wochen alten Kälbern ständig Zugang zu Wasser von ausreichender Qualität und Menge</li> <li>- mind. 2x/Tag füttern</li> <li>- ab 8. Lebenstag strukturierte Rohfaser anbieten</li> <li>- regelmäßige Säuberung und Neueinstreu des Liegebereichs</li> <li>- Anbindevorrichtungen mind. wöchentlich überprüfen (siehe § 5)</li> <li>- Beleuchtung dem Tagesrhythmus angeglichen, 10 h, 80 Lux</li> </ul>

## Gruppenhaltung

Die Gruppenhaltung entspricht den physiologischen und ethologischen Anforderungen der Kälber am besten. Durch ausreichende Bewegung wird die körperliche Fitness gesteigert. In der Gruppe wird aufgrund von Nachahmung und Futterneid die frühe Aufnahme von Beifutter und damit die Pansenentwicklung gefördert. In der Tränkeperiode und der Fresseraufzucht sollte für jedes Tier ein Fressplatz mit ausreichender Breite (ca. 40 cm) zur Verfügung stehen. Die Gruppengröße ist vom Haltungsverfahren und vom Tränkeverfahren abhängig. Bei mehr als 25 Tieren pro Gruppe wird die Übersichtlichkeit deutlich schlechter, so dass hier eine entsprechend intensivere Tierbeobachtung nötig und eine automatisierte Unterstützung (Erfassung der abgerufenen Tränkemenge, evtl. Messung der Körpertemperatur am Tränkestand) sinnvoll ist. Unter ungünstigen Haltungsbedingungen führen Verhaltensstörungen wie gegenseitiges Besaugen oder Urinsaufen in Gruppenhaltungen zu massiven Problemen. Die Ursachen sind häufig schwierig auszumachen. Wenn es nicht gelingt diese „Unart“ abzustellen, müssen diese Tiere von der Gruppe getrennt werden.

Empfehlungen für die Gruppenhaltung von Kälbern

- möglichst altersgleiche Kälber einstellen
- „Rein-Raus“-Verfahren
- Reinigung und Desinfektion zwischen den Durchgängen
- Stallbrache (mind. eine Woche Leerstand) reduziert den Keimdruck
- Überbelegung vermeiden! (Mindestmaße s. TierSchNutzV)

Wichtige Haltungseinrichtungen im Kälberstall sind der Futtertisch und die Tränken. Die Tröge sollten glatt und leicht zu reinigen sein. Zur Anfütterung in der Tränkephase haben sich Trogshalen aus längs aufgetrennten Kunststoffrohren (d=25 cm) bewährt, die für die Kälber in bequemer Höhe am Fressplatz angebracht werden. Als Selbsttränken eignen sich am besten leicht gängige Beckentränken wie auch Schwimmertränken. Tränkenuckel sind weniger gut geeignet, da sie für Rindvieh eine unphysiologische Form der Wasseraufnahme darstellen. Dadurch wird in der Tendenz weniger Wasser aufgenommen, besonders wenn die Höheneinstellung nicht angepasst wird. Außerdem ist bei Nuckeltränken mit einem erhöhten Anteil an Leckwasser zu rechnen, so dass die Einstreu sehr schnell vernässt. Positiv zu bewerten ist dagegen die sehr gute Sauberkeit des Tränkwassers aus Nuckeltränken. Speziell bei Zukaufkälbern wird immer wieder berichtet, dass die Kälber sich bei der Umgewöhnung auf ein für sie unbekanntes Tränkesystem schwer tun. Zur Absicherung sollten deshalb gerade im Eingewöhnungsstall beide Systeme - Beckentränke und Tränkenuckel - parallel eingebaut werden.

Alle Tränkesysteme sollten konsequent frostsicher installiert werden. Hierfür bietet sich neben der ausreichenden Dämmung der Leitungen vor allem der zusätzliche Einbau eines Wasserkreislaufs mit Umwälzpumpe und elektrischer Heizung bei Frostgefahr an. In der kalten Jahreszeit nehmen die Kälber leicht temperiertes Wasser sehr gerne an.

## Gruppenhaltung ohne Einstreu

Wenn vorwiegend aus arbeitswirtschaftlichen Gründen auf Einstreu verzichtet werden soll, so ist ein wärmedämmter Stall mit ausgefeilter Lüftungs- und Heizungstechnik zwingend erforderlich. Das Einstallgewicht der Kälber sollte nicht unter 70 kg liegen. Vor der Einnistung ist die Temperatur auf etwa 20 Grad C einzustellen, im Laufe der Aufzucht kann die Temperatur dann allmählich auf 12 bis 15 Grad C abgesenkt werden. Die Luftfeuchte sollte maximal 80% betragen. Auch bei hohen Luftaustauschraten muss Zugluft sicher vermieden werden.

Die eingesetzten Spaltenböden müssen für Kälber geeignet sein (max. 2,5 cm Schlitzweite, mind. 8 cm Auftrittsbreite). Als Material werden Hartholz (Bongossi), Kunststoff und vor allem Beton eingesetzt. Bewährt hat sich die Auflage von passenden Schlitzgummiauflagen auf Betonspalten im Liegebereich der Kälber. Die Tiere nehmen diesen Liegebereich sehr gern an, weil die weiche Gummimatte die Wärmeableitung reduziert, den Liegekomfort erhöht und die Klauen und Gelenke schont. Der Laufbereich sollte nicht mit diesen Matten ausgelegt

werden, weil damit der Kotdurchsatz durch den Spaltenboden beeinträchtigt wird und die Tiere stark verschmutzen.

### **Gruppenhaltung mit Einstreu**

Als Verfahren der Wahl zur Kälberhaltung in Mastbetrieben ist heute die Gruppenhaltung in eingestreuten Buchten zu empfehlen. Hierfür haben sich die sog. Außenklimaställe und Kaltställe als optimale Bautypen erwiesen. Die häufigsten Bauformen sind der Offenfrontstall bzw. Ställe mit Windschutznetzen. Spaceboard eignet sich wegen der zu geringen Windbrechwirkung erst für Tiere ab 6 Monaten. Ein Außenklimastall ist für sich allerdings noch keine Garantie für ein optimales Stallklima.

Es muss darauf geachtet werden, dass Kälber eine andere Stallklimaführung benötigen als ausgewachsene Tiere. Im Liegebereich braucht das Kalb unbedingt einen effektiven baulichen Schutz vor Zugluft, weil die selbst produzierte Stoffwechselwärme (wenig Pansenumsatz) als „Wärmeschild“ noch nicht ausreicht. Hier eignen sich Windschutznetze (über 90% Windbrechung) oder bei großvolumigen Ställen auch der Einsatz von „Nestabdeckungen“ oberhalb des Liegebereichs, um den unerwünschten Einfall von zugiger Kaltluft zu bremsen.

Ein weiteres Problem ergibt sich im Sommer. Durch die Erwärmung der Dachhaut können sich im Innern unerträglich hohe Temperaturen einstellen. Die Folge ist eine Stresssituation für die Kälber mit verstärktem Schwitzen. Die Tiere bekommen ein nasses Fell, Erkältungskrankheiten und die sog. Sommergrippe können auftreten. In einigen Fällen kann auf eine Dämmung des Dachbereiches nicht verzichtet werden.

Der Einfluss von Wetterlage, Windrichtung und Windstärke ist in Außenklimaställen erwartungsgemäß sehr stark. Daher müssen auch alle anderen baulichen und bautechnischen Maßnahmen (Standort des Stalls, Gestaltung der Wände, Dachform, Dacheindeckung, Buchtengestaltung usw.) optimiert werden, um ausreichend Frischluft ohne Zugluft zuzuführen und Schadgase abzuleiten.

Empfehlungen für eingestreute Buchten:

- mindestens 2 qm Stallfläche je Kalb, Buchtentiefe über 4 m
- Ausreichend einstreuen (2 bis 4 kg je Kalb und Tag)
- Häufig entmisten (spätestens nach 4 Wochen!)
- Stallklima nahe am Außenklima
- Zugfreier Liegebereich
- Arbeitswirtschaftliche Aspekte beachten!

So müssen für die maschinelle Entmistung entsprechend große Toreinfahrten vorhanden sein. Ausreichender Strohvorrat ist in unmittelbarer Nähe der Buchten vorzusehen. Durch das regelmäßige Entmisten wird die Schadgasentwicklung aus der Mistmatratze gestoppt und der Fliegenbefall im Stall reduziert. Auch der Verbleib der Kälber während des Entmistens sollte sorgfältig geplant werden. Besonders zu empfehlen sind Zweiflächenbuchten. Entlang des Trogas wird eine planbefestigte Standfläche mit 1,30 bis 1,40 m Länge und einem Gefälle von 4% angeordnet. Die Standfläche ist etwa 0,30 m höher als die Liegefläche.

Aufgrund der oben beschriebenen Problematik der Luftführung in Außenklimaställen und der positiven Erfahrungen mit Einzelglus und Einzelhütten sind in den letzten Jahren verschiedene Haltungssysteme mit Gruppeniglus bzw. Gruppenhütten entwickelt worden. Einige Hersteller bieten mittlerweile Komplettsysteme für die Kälberaufzucht an. Der eingestreuete Liegebereich in der Hütte oder im Iglu ist meist für 10 bis 15 Kälber ausgelegt, so dass für die Milchtränke in der Regel ein Tränkeautomat eingesetzt wird. Die Bauform von Iglu oder Hütte soll einen zugfreien Liegeplatz gewährleisten. Der separate planbefestigte Auslaufbereich ist gewöhnlich nur mit einem einfachen Regendach geschützt; teilweise werden auch offene Laufflächen eingesetzt, was aber den Reinigungsaufwand zur Sauberhaltung dieser Flächen erhöht. Die Entmistung der Laufflächen und der Liegebereiche sollte problemlos mit Hilfe eines Frontladers oder Radladers möglich sein. Bei dieser Haltungsform können die Kälber selbst wählen, wo sie sich aufhalten möchten. Auch die Kombination mit Altgebäuden (dort Lauffläche und Fressplätze) ist möglich.

Die Erfahrungen mit diesen neuen Haltungssystemen sind sehr positiv. Von entscheidender Bedeutung sind auch hier die konsequente Bewirtschaftung im „Rein-Raus“-Verfahren mit nachfolgender Reinigung und Desinfektion sowie die Entmistung in kurzen Zeitintervallen. Aus dem praktischen Einsatz wird berichtet, dass die Erkrankungsraten gerade bei den Atemwegsproblemen deutlich reduziert sind. Zudem begünstigt Frischluft die rasche Ausheilung aufgetretener Infekte, so dass mildere Krankheitsverläufe auftreten.

## 5.2.2 Bullenmast

Unter den gegebenen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wird die Bullenmast in Deutschland in der Regel als intensive Jungbullenmast mit Stallhaltung betrieben. Andere Produktionsverfahren, die eher von regionaler Bedeutung sind, wie die Mast von Weidebullen oder -ochsen werden daher nachfolgend nicht beschrieben.

Das Produktionsziel in der intensiven Jungbullenmast sind gut bemuskelte Schlachtkörper mit einem geringen Verfettungsgrad und einem ausreichend marmorierten, zarten und feinfaserigen Fleisch. Das optimale Endgewicht ist vor allem von Rasse und Typ des Masttieres abhängig. Gute Mastleistungen mit hohen täglichen Zunahmen verbunden mit einer günstigen Futtermittelverwertung und geringe Tierverluste sind entscheidende Faktoren für die Rentabilität der Mast.

In der Bullenmast werden zu einem großen Teil Nachkommen aus den Milchviehherden verwendet. Dies sind überwiegend Schwarz- und Rotbunte, Fleckvieh und Braunvieh, oder Kreuzungen von Milchkühen mit Fleischbullen (Limousin, Charolais, Blonde d'Aquitaine usw.). Weiterhin werden aber auch reine Fleischrinder verschiedenster Rassen und Kreuzungen als Nachkommen aus der Mutterkuhhaltung gemästet. Die individuellen Ansprüche der unterschiedlichen Mastherkünfte sind in Haltung und Fütterung sehr unterschiedlich. Im folgenden Kapitel sollen daher neben den generellen Empfehlungen vor allem die beiden wichtigsten Herkünfte, Schwarzbunte und Fleckvieh, berücksichtigt werden.

### 5.2.2.1 Fütterung der Mastbullen

Bei der Intensivmast soll das hohe Wachstumsvermögen der Tiere besonders während des ersten Lebensjahres voll ausgeschöpft werden. Im Mittel der Mastperiode werden bei schwarzbunten Bullen 1100 g, bei Fleckviehbullen 1300 bis 1400 g als Tageszunahmen angestrebt. Vom Markt werden Endgewichte von über 650 kg bzw. 700 kg erwartet, so dass die Mastdauer bei Schwarzbunten ca. 18 bis 22 Lebensmonate, bei Fleckvieh ca. 15 bis 18 Lebensmonate beträgt.

#### Grundsätze zur Fütterung

- Wasser ist das wichtigste Futtermittel. Die Bullen brauchen ständigen Zugang zu Selbsttränken, die reichlich Wasser in guter Qualität liefern (s. Abschn. 5.1.2).
- Grundlage jeder wirtschaftlichen Bullenmast ist ein Grundfutter höchster Qualität. Neben den Inhaltsstoffen, speziell einer hohen Energiedichte, ist die Schmackhaftigkeit und die Gärqualität der eingesetzten Silagen zu optimieren. Die bekannten Grundregeln des Pflanzenbaus und der Siliertechnik sind zu beachten.
- In Abhängigkeit von der Qualität des Grundfutters (Energie- und Rohproteingehalt) erfolgt die Ergänzung mit Kraftfutter. In der Praxis sollte die eingesetzte Futtermittelration sich am oberen realistischen Leistungspotential der Mastgruppe orientieren, damit auch die leistungsfähigsten Tiere der Gruppe ausreichend versorgt sind.
- Die Bedarfsnormen sind nach Rasse, Mastabschnitt und Leistungserwartung den Tabellen der GfE zu entnehmen (s. Abschn. 5.1.3).
- Die Intensität der Fütterung muss anhand der tatsächlich erreichten Mast- und Schlachtleistungen (Tageszunahme, Handelsklasse, Fettklasse) nachjustiert werden.
- Bei energiereichen, aber strukturarmen Rationen ist eine Strukturverbesserung durch die Zufütterung von Heu, Stroh oder Grassilage in geringen Mengen erforderlich. Damit wird die physiologisch normale Tätigkeit des Vormagensystems aufrechterhalten und daraus resultierenden Gesundheitsstörungen vorgebeugt.
- Die Mineralstoffergänzung erfolgt entsprechend dem Bedarf der Tiere (s. Abschn. 5.1.3).

- Der Schlüssel zum Erfolg ist eine hohe Futteraufnahme. Nur durch eine genaue Futterzuteilung und die Kontrolle der verzehrten Mengen können mögliche Schwachpunkte in der Futteraufnahme aufgedeckt werden.
- „Das Auge des Herrn mäset sein Vieh“. Eine regelmäßige und intensive Tierkontrolle ist unerlässlich.

### Futtermittel und Rationsgestaltung

Intensive Bullenmast ist meist mit einem intensiven Anbau von Silomais verbunden. Silomais liefert einen hohen Nährstofftrag, weist die notwendige Energiekonzentration auf und wird sehr gern von den Bullen gefressen. Wichtige Qualitätskriterien für Maissilage:

- Trockensubstanzgehalt in der Silage 32 – 35 %
- Stärkegehalt über 30%
- Rohfasergehalt max. 17%.

Ebenso wichtig ist eine sehr gute Gärqualität. Schimmelbildung oder auch Nacherwärmungen in der Silage kommen in der Praxis leider recht häufig vor und sind unübersehbare Zeichen für eine fehlerhafte Silier- oder Entnahmetechnik. Solche belasteten Silagen werden schlechter gefressen und können die Gesundheit des Tierbestandes belasten.

Körnerreiche Maissilage eignet sich hervorragend als Grundfutter für die intensive Bullenmast. Durch die Beifütterung einer energiereichen Komponente (z. B. Getreide oder Trockenschnitzel) werden Zunahmen und Ausmästungsgrad verbessert. In jedem Fall ist eine Eiweißergänzung notwendig. Energie- und Eiweißergänzung erfolgen durch Krafftuttermittel. Die Krafftuttermittel können nach Komponenten getrennt erfolgen (z. B. Getreide/Soja/Mineralstoffe) oder als Mischfutter vorgelegt werden. Es können zugekaufte Mischfutter oder auf dem Betrieb erstellte Eigenmischungen eingesetzt werden. Hierüber entscheiden die betrieblichen Gegebenheiten und die Preiswürdigkeit.

Zur Eiweißergänzung sind eine Reihe von Futtermitteln geeignet. Als Komponenten im Mischfutter werden z. B. Extraktionsschrote bzw. Expeller als Nachprodukte aus der Ölgewinnung (Soja, Raps, Kokos, Sonnenblume u. a.) ebenso eingesetzt wie Maiskleber oder auch Ackerbohnen-, Erbsen- und Lupinenschrot. Positive Erfahrungen gibt es mit der Kombination verschiedener Eiweißkomponenten. Futterharnstoff ist als reiner Stickstofflieferant mit bis zu 100g je Bulle einsetzbar, um sehr eiweißarme Rationen kostengünstig auszugleichen. Die Einsatzempfehlungen für Futterharnstoff

- sorgfältige Mengendosierung nach Rationsrechnung,
- Energieträger mit schneller Pansenverfügbarkeit ergänzen,
- langsame Angewöhnung, nur in Mischration einsetzen,
- nicht in der Anfangsmast einsetzen,

sind sorgfältig zu beachten.

Mit einem geeigneten Mineralfutter erfolgt die bedarfsgerechte Versorgung mit den notwendigen Mineralien, Spurenelementen und Wirkstoffen. Im Zusammenhang mit vermehrten Fundamentproblemen gerade bei Haltung auf Spaltenboden wird in der Praxis eine höhere Calcium-Versorgung gefordert. Dies kann durch eine Zulage von kohlen-saurem Futterkalk erfolgen. In jedem Fall ist es vorteilhaft, die gesamte Mineralstoffversorgung gezielt über die Futterration sicherzustellen und nicht durch das Angebot von Lecksteinen. Salzlecksteine können im Einzelfall als Ergänzung und „Ablenkung“ dienen, wenn Probleme auftreten wie Lecksucht, Urinsaufen oder Unruhe.

Unterschiede im Nährstoffgehalt des Grundfutters und bei den Ansprüchen der Mastbullen erfordern eine exakte Futterberechnung, damit das passende Krafftutter ergänzt werden kann. In der Regel ist es sinnvoll, bevorzugt konzentrierte Krafftutter (Energienstufe 3; 10,8 MJ ME mit 25% Rohprotein) auszuwählen, die dann einer etwas geringeren Menge eingesetzt werden. Damit kann in der Ration mehr Grundfutter eingesetzt werden.

**Tab. 5.2.4: Futterplan für die Mast von Fleckviehbullen mit Maissilage (33%T, 10,8 MJ ME/kg T) und Rindermastfutter RMF (25% RP, 10,8 MJ ME /kg)**

Gewichtsabschnitt (kg)	Tägl. Zunahme (g)	Maissilage (kg)	RMF (kg)	Heu/Stroh (kg)	T-Aufnahme (kg)	ME (MJ)	Rohprotein (g)
150 – 250	1200	7	2,7	0,3	4,9	57	890
250 – 350	1300	12	2,7	0,3	6,6	74	1000
350 – 450	1500	16	2,7	0,3	7,9	88	1100
450 – 550	1400	19	2,5	0,3	8,7	96	1130
550 - 700	1200	22	2,4	0,3	9,6	106	1190

Energiereiche Rationen - allein aus Maissilage und Krafffutter - sind in der Regel nicht wiederkäuergerecht. Der hohe Anteil an leicht fermentierbaren Kohlenhydraten führt zu einer starken Pansensäuerung, der geringe Anteil an Strukturfutter reduziert das Wiederkauen und die damit verbundene Abpufferung. Meist handelt es sich hierbei um eine latente Form der Acidose. Futteraufnahme und Tageszunahmen sind vermindert. Daneben ist die Acidose aber auch ursächlich an weiteren Gesundheitsstörungen wie Klauenerkrankungen und Schwanzspitzennekrosen beteiligt. Häufig sind die Mastbullen bei Strukturmangel der Ration auch sehr unruhig.

Daher sollte bei reinen Mais-Krafffutter-Rationen unbedingt eine strukturreiche Futterkomponente wie Grassilage, Luzerne, Heu oder Stroh angeboten werden. Sehr gute Erfolge erreicht man bereits mit der Ergänzung von 200 bis 300 g Stroh pro Bulle und Tag, entweder in der Mischration eingemischt oder morgens und abends über den Trog verteilt. Häufig kann beobachtet werden, dass danach die Futteraufnahme der Tiere deutlich ansteigt. In akuten Acidosefällen kann als Notmaßnahme ein Pansenpuffer (Natriumbicarbonat, Magnesiumoxid) dem Krafffutter beigemischt werden. Hierdurch wird jedoch nicht die eigentliche Ursache des Problems beseitigt.

### **Einsatz von Grassilage**

In vielen Betrieben stehen auch Graskonserven als Grundfutter zur Verfügung. Anwelksilage mit guter Qualität kann auch in der Intensivmast eingesetzt werden, meist in Kombination mit Maissilage. Bedingt durch den in der Regel niedrigeren Energiegehalt im Vergleich zur Maissilage muss die Krafffutterzulage erhöht werden. Wegen des höheren Gehaltes an Rohprotein in der Grassilage kann die Eiweißergänzung reduziert werden. Da die Rohproteingehalte im Gras sehr stark schwanken können, sollte die Rationsberechnung immer auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse des Grundfutters erfolgen. Im praktischen Einsatz wird Grassilage meist bis zu einem Drittel der Grundfutter-T eingesetzt. In der Regel passt dazu ein energiereiches Bullenmastfutter mit hohem Getreideanteil und leicht reduziertem Rohprotein (z. B. Energiestufe III, 20% RP). Sehr positiv zu bewerten ist der wiederkäuergerechte Strukturgehalt in solchen Rationen. Wird der Anteil an Grassilage in der Gesamtration deutlich erhöht oder Grassilage minderer Qualität eingesetzt, muss ein vermindertes Leistungsniveau in Kauf genommen werden.

Zu beachten ist, dass höhere Grassilageanteile (mehr Carotin) die Farbe des Auflagefettes am Schlachtkörper ins Gelbliche verändern können. Bisweilen fällt daher die visuelle Bewertung der Fettklasse für diese Schlachtkörper schlechter aus.

### **Einsatz von Nebenprodukten**

Neben den betriebseigenen Grundfutterkomponenten Mais- und Grassilage kommen auch Zukaufkomponenten für die Mast in Frage. Hier sind Pressschnitzel, Biertreber, aber auch Kartoffelpülpel und Schlempen zu nennen. Diese Nebenprodukte sind aufgrund ihrer Inhaltsstoffe nur in Kombination mit dem betriebseigenen Grundfutter einsetzbar. Wichtige Aspekte zum Einsatz von Nebenprodukten:

- Einsetzbar nach Positivliste
- Rationsberechnung entscheidet über zweckmäßige Menge
- Schwankungen in den Nährstoff- und T-Gehalten (regelmäßige Futteruntersuchung)
- Hygienische Qualität, Lagerstabilität?
- Preiswürdigkeit richtet sich nach Futterwert und Sonderwirkungen (Transportkosten, Lagerung, Verluste, Nährstoffschwankungen beachten)
- Saisonal oder ganzjährig lieferbar?

### **Einsatz von Total-Mischrationen (TMR)**

Futtermischwagen haben in den letzten Jahren auch in der Bullenmast zunehmende Verbreitung gefunden und ermöglichen es, das Futter als TMR vorzulegen. Eine Vorratsfütterung für bis zu 1,5 Tage ist möglich; das Tier-Fressplatz-Verhältnis kann auf bis zu 2,5 : 1 erweitert werden (generelle Empfehlung: 1:1). Die Vermischung der Futterkomponenten muss sorgfältig erfolgen. Ein „Vermusen“ des Futters ist aber unbedingt zu vermeiden. Erforderliche Strukturkomponenten wie Stroh oder Heu können mit eingemischt werden.

Die wechselnden Anforderungen im Verlauf der Mastperiode erfordern den Einsatz von abgestuften Rationen. Die Häufigkeit der Anpassung hängt von den betrieblichen Möglichkeiten ab. Beim „Rein-Raus“-Verfahren bietet sich eine kontinuierliche Anpassung an. Ansonsten sollte mindestens eine zweiphasige, besser eine dreiphasige Mast betrieben werden.

**Tab. 5.2.5: Empfehlungen zur Ausgestaltung der TMR bei zweiphasiger intensiver Bullenmast**

Mastabschnitt (kg)	Energie (MJ ME/kg T)	Rohprotein (g/MJ ME)		Ca (g/kg T)	P (g/kg T)	Mg (g/kgT)	Na (g/kg T)
		Sbt.	Fleckv.				
ab 150/175	11,1 – 11,4	12,5	14,0	7,5	3,6	1,5	1,5
ab 350/400	10,9 – 11,2	11,5	12,0	6,0	3,0	1,3	1,0

Eine einphasige TMR über die gesamte Mastperiode führt dagegen immer zu einer deutlichen Unterversorgung mit Krafffutter zu Mastbeginn mit der Folge, dass das Leistungspotential der Bullen nicht ausgeschöpft wird. Gleichzeitig erhöht der „Luxuskonsum“ von Krafffutter in der Endmast die Kosten und begünstigt eine zu starke Verfettung der Schlachtkörper. Wenn z. B. aus arbeitswirtschaftlichen Überlegungen nur der Einsatz einer einphasigen TMR möglich ist, muss diese auf die Anforderungen der Endmastbullen ausgerichtet werden. Die Tiere der Anfangs- und Mittelmast erhalten dann als Ausgleich eine von Hand zugeteilte Krafffutterzulage.

### Maßnahmen zur Verbesserung der Futteraufnahme

Die genaue Kenntnis der Futteraufnahme ist Voraussetzung für eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung. In den Richtwerten der GfE (vgl. auch Abschn. 3.1) sind je nach Rasse und Gewichtsabschnitt Anhaltswerte für die Trockensubstanzaufnahme genannt. Als Faustzahl für die mittlere T-Aufnahme gelten 2% der Lebendmasse, wobei in der Anfangsmast auch Werte über 2,5% und in der Endmast nur 1,5% möglich sind.

Futter- und tierspezifische Faktoren sowie die Haltungsumwelt können die Futteraufnahme beeinflussen. So steigern hochverdauliche Rationen die Futteraufnahme, schlechte Gärqualitäten beeinträchtigen den Verzehr. Ebenso verringert eine frühzeitige Verfettung des Tieres die Futteraufnahme. Maßnahmen zur Optimierung der Futteraufnahme:

- Energiereiche und wiederkäuergerechte Ration
- Nur hygienisch einwandfreies Futter (Gärqualität)
- Futtertrogl zu jeder Mahlzeit sorgfältig reinigen
- Futter stets frisch vorlegen und häufiger anschieben
- „kontrollierte Sattfütterung“, (Trogl ist 1 bis 2 Stunden vor nächster Mahlzeit leer)
- Ausreichend Fressplätze, ausreichend Platz in der Bucht
- Geeignete Gestaltung des Troges und der Abtrennungen
- Wasserversorgung verbessern (Menge und Qualität)
- Frische Luft, gesundes Stallklima

Hohe Tageszunahmen lassen sich nur bei einer hohen Futteraufnahme erfüllen, nicht durch unphysiologisch hohe Krafffuttermengen. Wenn es gelingt durch die oben genannten Maßnahmen, zusätzlich ein Kilogramm Maissilage (ca. 330 g T) je Bulle zu verfüttern, so reicht die darin enthaltene Energie bereits für eine tägliche Mehrzunahme von über 100 Gramm!

## 5.2.2.2 Haltung der Mastbullen

### Grundlagen zur Haltung von Mastbullen

Während die Kälberhaltung bis zum Alter von 6 Monaten verbindlich in der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung geregelt ist, gibt es auf nationaler Ebene noch keine konkrete Haltungsverordnung für über 6 Monate alte Bullen. Einzelregelungen ergeben sich aus dem Tierschutzgesetz (Enthornen, Verbot des Schwanzkupierens) sowie aus den allgemeinen Bestimmungen in Abschnitt 1 der o. g. Verordnung.

Der Umgang mit Mastbullen birgt ein großes Gefahrenpotential in sich und erfordert ein besonders umsichtiges Arbeiten. Alle Buchtengitter müssen sehr stabil und ausreichend hoch sein, um ein Ausbrechen aus der Bucht zu verhindern. Gelangt ein Mastbulle in die Nachbarbucht, wird der Eindringling dort von seinen Artgenossen häufig massiv verletzt. Auch beim Umgang mit dem Betreuungspersonal zeigen Bullen häufig eine starke Aggressivität. Beim Hantieren mit Mastbullen wie beim Umställen oder Verladen sollte der Mensch sich deshalb dieser Gefahr immer bewusst sein. Wenn möglich, sollten Gitter oder feste Treibgänge den direkten Kontakt mit den Tieren verhindern. Dies gilt es bei der Stallplanung zu berücksichtigen, ebenso wie die Möglichkeit zum Absondern von zu behandelnden Tieren in den Buchten und die gefahrlose Kontrolle der Tränkeeinrichtungen.



Das Kupieren der Schwanzspitzen wird im Tierschutzgesetz ausdrücklich untersagt. In einigen Mastbetrieben tritt speziell bei Spaltenbodenhaltung gehäuft das Problem der Schwanzspitzennekrose auf. Als Ursache gelten Infektionen mit Nekrosebakterien, die durch kleine Verletzungen an der Schwanzspitze eindringen und massive, zum Rückenmark aufsteigende Entzündungen hervorrufen, oft mit tödlichem Verlauf. Als begünstigende Faktoren werden Überbelegung, Mängel an Spaltenboden und Stalleinrichtung, Fliegen- oder Räudebefall, Pansenübersäuerung und Pilztoxine genannt. In Einzelfällen und auf tierärztliche Anordnung ist das Kupieren der Schwanzspitze als Notmaßnahme zulässig.

Das Tierschutzgesetz gestattet das Enthornen von Kälbern bis zum Alter von 6 Wochen ohne Betäubung. Enthornete Bullen verhalten sich in der Gruppe ruhiger, die Verletzungsgefahr für das Betreuungspersonal und die Buchtengenossen wird verringert. Andererseits verzichten aber auch viele Bullenmäster auf das Enthornen, um dem Tier den Stress dieser Maßnahme zu ersparen. Wenn den Tieren in den Buchten ausreichend Platz zur Verfügung steht und die Fressgitter für Bullen mit Hörnern geeignet sind, scheint sich auch in diesen Gruppen rasch eine stabile Rangordnung einzustellen. Vermeiden sollte man in jedem Fall gemischte Gruppen aus Bullen mit und ohne Hörner. Bei der Buchteneinrichtung muss jede Verletzungsgefahr für die Mastbullen ausgeschaltet werden. Die Abstände der Elemente in den Trenngittern sind so zu wählen, dass die Tiere darin nicht stecken bleiben, also entsprechend eng oder so weit, dass z. B. der Kopf wieder problemlos zurückgezogen werden kann. Gleiches gilt für den unteren Abstand der Gitter zur Liegefläche. An scharfen Kanten (z. B. bei den häufig eingesetzten Stahlschutzplanken) ziehen sich Bullen oft kleine Verletzungen am Schwanz zu. Dies sind mögliche Eintrittspforten für die Erreger der Schwanzspitzennekrose.

Ein immer wieder zu beobachtendes Problem in der Bullenmast sind sehr unruhige Tiere, die sich gegenseitig stark bespringen. Mögliche Ursachen (z. B. mangelnde Sättigung, zu wenig Strukturfutter, weibliche Tiere in der Nähe u. a.) sind vorrangig abzustellen. Holzstangen oder Metallrohre oberhalb der Buchten, die ein gegenseitiges Bespringen verhindern können, sollten nur in einem Teilbereich der Bucht angebracht werden. Der Einsatz von elektrischem Strom zu diesem Zweck ist nicht zulässig.

Der Platzbedarf der Bullen steigt mit zunehmendem Gewicht. Daher bietet sich ein- oder zweimaliges Umstallen während der Mastperiode an. Es wird berichtet, dass mit diesem Umtreiben auch ein gewisser „Lerneffekt“ für die Bullen verbunden ist, so dass die Verladung der Tiere bei Mastende deutlich erleichtert wird. Häufigeres Umstallen erhöht dagegen die Unruhe im Stall und vermindert damit die Mastleistungen. Beim Umstallen in der Bullenmast dürfen die Mastgruppen nicht neu zusammengestellt werden, weil dies zu massiven Rangordnungskämpfen führt. Die Absonderung schwer erkrankter oder verletzter Bullen in einer separaten (eingestreuten) Krankenbucht ist erforderlich, weil diese Tiere von den Buchtgenossen häufig heftig drangsaliert werden. Eine Rückführung in die Gruppe nach überstandener Krankheit ist nicht möglich. Daher wird empfohlen, in einem Krankenstall entsprechend viele Einzelboxen vorzusehen, damit die Tiere bis zum Mastende dort verbleiben können.

Im Vergleich zur Kälberaufzucht ist es in der Bullenmast deutlich leichter, die stallklimatischen Verhältnisse zu optimieren. Das Ziel ist eine trockene, helle und zugfreie Umgebung mit viel frischer Luft. Dazu sind Außenklimaställe am besten geeignet. Bei konventioneller Trauf-First-Lüftung beträgt die Traufhöhe 3,50 bis 4,00 m. Die Zuluft erfolgt über die geöffnete Traufe zwischen den Sparren oder über Spaceboards oder Jalousien oberhalb der bis zu einer Höhe von 2,00 m geschlossenen Seitenwände. Windschutznetze werden wegen der schnellen Verschmutzung bei Neubauten nicht mehr empfohlen.

Idealerweise sind die Haltungsbedingungen in Aufzucht und Mast aufeinander abgestimmt. Im Außenklima aufgezogene Kälber bilden in der kalten Jahreszeit ein dichteres Fell aus. Bei Umstallung in einen deutlich wärmeren Maststall schwitzen die Tiere sehr stark und erkranken recht schnell. Daher sollte vorher der Rücken der Tiere geschoren werden. Auch der Wechsel von einer Aufzucht im Warmstall zur Mast im Außenklimastall führt häufig zu Gesundheitsstörungen, wenn keine Anpassungsmöglichkeit geboten wird.

Grunddaten zu den drei in der Praxis am häufigsten anzutreffenden Haltungsverfahren sind in der nachfolgenden Übersicht aufgeführt. Für Betriebe, die nach der EU-Öko-Verordnung wirtschaften, gelten gesonderte Vorgaben.

**Tab. 5.2.6: Empfehlungen zu Haltungsverfahren in der Rindermast (GROENEWOLD, 2007)**

<b>Gruppenhaltung auf Spaltenboden</b>	
Anzahl Tiere pro Bucht	6 bis 9
Buchtentiefe	4,00 bis 4,50 m
Minimale Buchtenfläche pro Tier	200 bis 450 kg LG (Vormast) : 2,2 m <sup>2</sup> 450 bis 700 kg LG (Endmast) : 2,7 m <sup>2</sup>
Fressplatzbreite	45 bis 70 cm (nach Lebendgewicht)
<b>Tiefstreustall (Umbaulösung)</b>	
Anzahl Tiere pro Bucht	Abhängig von der Größe der Bucht
Buchtentiefe	Angepasst an vorhandene Gebäude
Empfohlene Buchtenfläche pro Tier	6 bis 8 m <sup>2</sup> (Einraumstall) 4 bis 5 m <sup>2</sup> (Zweiflächenbucht)
Fressplatzbreite	45 bis 70 cm (nach Lebendgewicht)
Einstreumenge	8 bis 12 kg Stroh /Tier u. Tag (Einraumstall) 4 bis 8 kg Stroh /Tier u. Tag (Zweiflächenbucht)
<b>Tretmiststall</b>	
Anzahl Tiere pro Bucht	6 bis 9
Buchtentiefe	6 bis 7 m
Empfohlene Buchtenfläche pro Tier	200 bis 450 kg LG (Vormast) : 3,0 bis 3,5 m <sup>2</sup> 450 bis 700 kg LG (Endmast) : 4,5 bis 5,0 m <sup>2</sup>
Fressplatzbreite	45 bis 70 cm (nach Lebendgewicht)
Einstreumenge	3 bis 4 kg Stroh / Tier und Tag

### Gruppenhaltung auf Spaltenboden

Nach wie vor ist die Bullenmast auf Vollspaltenboden die Standardlösung. Klarer Vorteil des Spaltenbodenstalls ist der geringe Arbeitsaufwand und die gute Technisierungsmöglichkeit der Flüssigmistkette. In gut geführten Ställen sind die Tiere immer sauber, ohne dass Pflegemaßnahmen erforderlich sind. Dagegen stehen die höheren Kosten für die Güllelagerung, höhere Anforderungen an die Klimaführung sowie ein höheres Verletzungsrisiko an Klauen, Gelenken und auch am Schwanz im Vollspaltenbodenstall.

Die starke Wärmeableitung über die Betonspalten kann besonders bei Jungtieren zu Atemwegsproblemen und Entwicklungsverzögerungen führen. Daher sollte die Umstallung von eingestreuten Ställen auf Spaltenboden nur bei milder Witterung erfolgen. In der Praxis werden vermehrt Gummiauflagen mit passgenauem Schlitzanteil in einem Teilbereich der Bucht ausgelegt. Dieser Liegebereich wird von den Bullen sehr gern angenommen. Die Wärmeableitung ist reduziert, Liegekomfort und Standsicherheit sind erhöht und Gelenke und Klauen werden geschont. Im Altersbereich von 4 bis ca. 12 Monate hat sich das Haltungsverfahren „Betonspalten mit Gummiauflage“ in der Praxis bewährt.

Besondere Beachtung sollten Qualität und Einbau des Spaltenbodens finden. Der Boden muss trittsicher und eben verlegt sein. Bei neu verlegten Böden müssen mögliche Grate an den Spalten vor der Einstellung beseitigt werden. Bewährt haben sich Spaltenweiten von 3,0 bis 3,5 cm für Bullen ab 6 Monaten. Die Auftrittsweiten betragen je nach Bauart der Spaltenelemente 9 bis 13 cm. Mit zunehmender Nutzungsdauer wird die Oberfläche von Betonspaltenboden immer glatter und rutschiger für die Tiere. Wenn die Stabilität der Spalten noch gegeben ist, lohnt es sich, mit geeigneten Fräs- bzw. Schneidmaschinen die Oberfläche wieder griffiger zu machen. Bei Neubauten sollten die Buchten mindestens eine Tiefe von vier Metern besitzen, damit die Tiere im hinteren Bereich ungestört liegen und am Futtertisch ungehindert fressen können.

### Tiefstreuställe

Einfache, eingestreute Sammelbuchten sind als kosten sparende Nutzung von Altgebäuden von Bedeutung. Aber auch bei Neubauten finden sich interessante eingestreute Lösungen speziell für den Übergang zwischen Aufzucht und Mast oder im Verfahren der Tretmistställe als geeignete Variante zur Mast auf Spaltenboden.

Generell ist bei eingestreuten Systemen darauf zu achten, dass maschinell entmistet werden kann. Entsprechende Toreinfahrten und möglichst gerade Entmistungsachsen sind vorzusehen. Der sichere Verbleib der Mastbullen während des Entmistens muss vorab sorgfältig bedacht werden ebenso wie die Lagerung des Strohs für das regelmäßig erforderliche Einstreuen.

Bei einem Einraum-Tiefstall wird die gesamte Fläche eingestreut, wobei das Stroh zusammen mit den Ausscheidungen der Tiere eine ständig wachsende Mistmatratze bildet. Als Buchtenfläche sollten etwa 6 bis 8 m<sup>2</sup> je GV zur Verfügung stehen, der Einstreubedarf ist mit 8 bis 12 kg je GV und Tag

beachtlich. Durch den Zersetzungsprozess des wachsenden Miststapels werden zunehmend Schadgase freigesetzt. Daher sollte spätestens nach 2 bis 3 Monaten entmistet werden. Unabhängig von der Höhe des Miststapels müssen die Tiere jederzeit eine bequeme Fresshöhe am Trog haben.

Aufgrund der hohen arbeitswirtschaftlichen Belastung kommt der reine Tiefstreustall in der Bullenmast nur für sehr wenige Umbauten in Betracht und wird dann vorrangig für die Tiere in der ersten Mastphase genutzt.

Um den Strohbedarf zu reduzieren, werden Tiefstreuställe vielfach in zwei getrennte Funktionsbereiche unterteilt. Dabei wird der eingestreuten Liegefläche ein planbefestigter oder auch perforierter Lauf- und Fressgang angegliedert. Dadurch wird der Flächenbedarf auf 4 bis 5 m<sup>2</sup> gesenkt, der Strohbedarf vermindert sich gegenüber der Einraumvariante auf etwa die Hälfte.

Zweiflächenbuchten dieser Bauart bieten einen hohen Komfort für die Tiere bei gleichzeitig deutlich günstigerer Arbeitswirtschaft. Besonders für den Übergang zwischen Aufzucht und Mast bietet diese Form der Aufstallung eine ideale Lösung. Die Tiere liegen in einem geschützten Bereich und können sich an den in der Mast vorherrschenden Spaltenboden gewöhnen. Bis zum Alter von 6 Monaten ist eine maximale Spaltenweite von 2,5 cm vorgegeben, für ältere Bullen werden 3,0 bis 3,5 cm empfohlen. Leider führt von den Tieren mitgeschleppte Einstreu häufig zu Problemen beim Kotdurchgang auf den Spalten und in der Folge auch zu Problemen bei der Fließfähigkeit der Gülle.

### **Tretmistställe**

In den vergangenen Jahren haben sich verschiedene Varianten des Tretmistverfahrens in der Praxis etabliert, die sich vor allem in der Anordnung von Liegefläche und Mistgang wie auch im Einstreu- und Entmistungsverfahren unterscheiden. Das gemeinsame Prinzip der Tretmistställe besteht darin, dass der anfallende Mist durch die Tierbewegung kontinuierlich von der eingestreuten Liegefläche zu einem Mistgang getreten wird. Die Entmistung selbst kann dann mit einem Frontlader oder mit einer stationären Anlage (Faltschieber, Schubstange) erfolgen.

Um einen ausreichenden „Mistfluss“ zu gewährleisten, wird meist in die Liegefläche ein Gefälle von 2 bis 5 % eingebaut. Je leichter die Bullen sind, umso mehr Gefälle ist erforderlich. Bei Tieren unter 250 kg und niedrigen Besatzdichten kommt das System an seine Grenzen, weil sich eine starke Mistmatratze aufbaut. Ein zu starker Mistfluss ist aber ebenso unerwünscht, weil damit der Einstreubedarf steigt und die Liegefläche häufig „blank“ ist. Alle Lauf- und Liegeflächen müssen trittsicher und rutschfest für die Tiere ausgebildet werden.

Tretmistställe stellen aufgrund der kostengünstigen Bauweise eine Alternative zu den deutlich teureren Ställen mit Vollspaltenboden auf einem Güllekeller dar. Dieser Vorteil relativiert sich aber bei Berücksichtigung der Kosten für die Lagerung von Dung und Einstreu. Zudem ist mit einem höheren Arbeitsbedarf dieses Verfahrens zu rechnen, besonders für das Einstreuen und Entmisten. Abhängig von Belegdichte, Einstreufrequenz, Strohqualität und -zerkleinerung sind 3 bis 4 kg Stroh je Tier und Tag anzusetzen.

Unbestrittene Vorteile haben Tretmistställe aber in der gesellschaftlichen Akzeptanz und bei der Gesundheit der Bullen. Klauen- und Gelenksprobleme und Schwanzverletzungen treten bei Tretmistställen deutlich seltener auf. Auch sehr intensive Fleischrassen wie Charolais oder Limousin und Absetzer aus der Mutterkuhhaltung kommen mit diesem Stallsystem problemlos zurecht und können so ihr volles Wachstumspotential entfalten. Bei anderen Herkünften werden mindestens vergleichbare Tageszunahmen wie in der Vollspaltenbodenhaltung erzielt. Aufgrund der stärkeren körperlichen Aktivität ist tendenziell eine stärkere Ausprägung der Vorderviertel zu beobachten.

Wegen der systembedingt erhöhten Schadgasfreisetzung stellen Tretmistställe besondere Anforderungen an die Lüftung und werden daher häufig als Offenfrontställe konzipiert. Aber auch andere gut belüftete Bauformen sind geeignet.

### **Literatur:**

Groenewold, J. (2007): Haltungsverfahren für Mastrinder. In: Kälber- und Jungviehhaltung. Baubriefe Landwirtschaft Nr. 46, S. 73 - 74

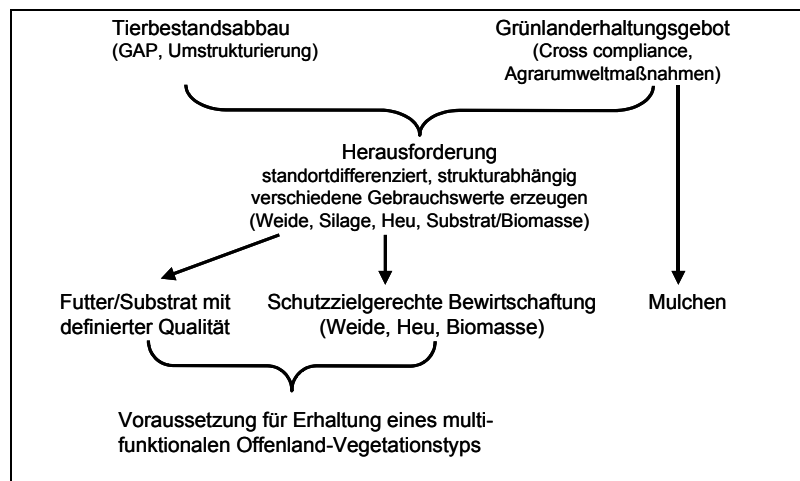
Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006): Neufassung vom 20.08.2006

## 5.3 Grünlandnutzung mit Mutterkühen (H. Hochberg)

### 5.3.1 Einleitung

Saftiges Grün, bunt blühende Wiesen, schöne Landschaften mit Weidetieren, das sind die Erwartungen des Menschen der Industriegesellschaft.

Die Erhaltung des Grünlandes als Vegetationstyp ist an die Aufrechterhaltung einer pflanzenbestandsspezifischen Mindestpflege bzw. -nutzung und die Verwertung des Futters vom Grünland ist auch künftig in erster Linie an den Wiederkäuer gebunden. Jedoch ist seit Jahren ein kontinuierlicher leistungsbedingter Rückgang der Milchkühe zu verzeichnen und auch der Schafbestand hat - aufgrund der Einkommenssituation - einen historischen Tiefpunkt erreicht. Die Fleischrinder stellen die einzige Tierkategorie dar, die, allerdings nur in den 1990er Jahren, deutlich angestiegen ist. Im Zuge der Umsetzung der Agrarreform ist ein weiterer Tierbestandsabbau in Deutschland nicht ausgeschlossen, so dass die Verwertung des vom Grünland anfallenden Futters über die Wiederkäuer nicht mehr vollständig gewährleistet werden kann. Die Nutzung von Gras als Substrat für die Biogasanlagen und als Brennstoff stellen, zumindest partiell, ergänzende Verwertungsalternativen dar. Wo das nicht umsetzbar ist bleibt nur der Produktionsausstieg (Abb. 5.3.1).



**Abb. 5.3.1: Situation der Grünlandbewirtschaftung**

Die Rahmenbedingungen in der Grünlandbewirtschaftung werden von der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU (GAP), den Anforderungen des Natur- und Umweltschutzes sowie den Bedürfnissen der Nahrungsmittel- und Rohstoffmärkte bestimmt. Die infolge des Bioenergiebooms ausgelöste Nachfrage nach pflanzlichen Rohstoffen und die globale Verknappung von Nahrungsmitteln haben eine Nutzungskonkurrenz um die landwirtschaftliche Fläche entfacht und dem Grünland in allen Regionen Deutschlands eine neue Vorzüglichkeit gegeben. In jüngster Zeit entwickelt sich das Wirtschaftsgrünland, besonders in den langjährig, großräumig extensivierten ostdeutschen Grünlandgebieten, wieder zunehmend zum Lieferanten von Qualitätsgrundfutter und Substrat für die Biogasanlagen. Gleichzeitig gilt es, auch weiterhin auf geeigneten Flächen durch gezielte Bewirtschaftungsmaßnahmen Arten- und Biotopschutz zu betreiben. Die Erfüllung aller drei Aufgaben ist von gesamtgesellschaftlichem Interesse.

Der abiotische wie biotische Ressourcenschutz ist unverzichtbar. Die Grünlandbewirtschaftung hat dabei eine Schlüsselfunktion zu erfüllen und zwar unabhängig von der gesellschaftlichen Beurteilung ihres Stellenwertes als Futterlieferant für die Wiederkäuer. Die Sicherung der Multifunktionalität des Grünlandes setzt aber ökonomisch umsetzbare Grünlanderhaltungs- und Landschaftspflegestrategien voraus. Extensive Grünlandnutzungssysteme mit Mutterkühen nehmen dabei eine zentrale Rolle ein.

Vor dem Hintergrund der Nutzungskonkurrenz um die knappe landwirtschaftliche Fläche, der verschärften Wettbewerbsbedingungen auf den Märkten sowie der Anforderungen des Umwelt- und Naturschutzes ist eine weitere Polarisierung der Grünlandbewirtschaftung zu erwarten.

### 5.3.2 Entwicklungspfade der Grünlandwirtschaft

In Abhängigkeit von Standort, Produktions- und Vermarktungsbedingungen sowie vom regionalspezifischem Förderinstrumentarium werden, standörtlich sehr differenziert, verschiedene Formen der Grünlandwirtschaft angewendet (Tab. 5.3.1).

**Tab. 5.3.1: Formen der Grünlandbewirtschaftung**

<b>Wirtschaftsweise</b>				
intensiv	nachhaltig (effizient u. umweltverträglich)	extensiv	ökologischer Landbau	Landschafts-, Biotoppflege
<b>Kennzeichen</b>				
auf höchste Futterqualität und optimierte Produktivität ausgerichtet	Qualitätsfuttermittelherstellung und Ausschöpfung des nutzbaren Ertragspotentials	qualitätsorientiert und standortangepasst mit reduziertem Faktoreinsatz	möglichst geschlossener betrieblicher Nährstoffkreislauf, Ausnutzung der Selbstregulationskräfte des Ökosystems	schutzzielorientierte Bewirtschaftung (nach Pflegeplan)
Umweltbelastungen nicht auszuschließen	strebt ökologisches Optimum an	handlungs- bzw. zielorientierte Bewirtschaftung	keine Stoffbelastungen (chemisch-synthetisch) des Agroökosystems	Objekt konkreter biotischer und abiotischer Ressourcenschutz
Einkommenserwirtschaftung ausschließlich am Markt	einschließlich Direktzahlungen betriebswirtschaftlich umsetzbar	Einkommensverlustausgleich durch Beihilfen (Agrarumweltmaßnahmen)	staatliche Förderung	Bezahlung gezielt erbrachter ökologischer Leistungen
<b>Nutzungsformen</b>				
Intensiv – Stallweidesysteme für Milchvieh und Jungrinder	Mähweide-/Weidesysteme für Milchvieh und Jungrinder	Extensivweidesysteme für Fleischrinder bzw. Schafe/Ziegen	alle Gebrauchswerte erzeugend	Hutweidewirtschaft, Magerrasenbeweidung
Qualitätssilagebereitung (energiereich und strukturwirksam) für Hochleistungskühe bzw. als Koferment	Qualitätskonservatfütterbereitung (für Wiederkäuer bzw. als Koferment)	Wiesenbewirtschaftung (ausgeglichene Nährstoffbilanz, angepasster Mähtermin); Heu (Futter bzw. Brennstoff)		Spätschnitt (Brennstoff; unter bestimmten Voraussetzungen)

Auf den Gunststandorten, von den Niederungen bis in die Vorgebirgslagen, erfolgt auf Grund des Tierbesatzes und der Konzentration der Milchviehbestände eine auf höchste Futterqualität und optimierte Standortproduktivität ausgerichtete Grünlandbewirtschaftung.

Intensiv-Weidesysteme bzw. Stall-Weide-Haltung mit optimalem Maissilageinsatz und Weidegang als diätetische Ergänzung werden hier auch weiterhin dominieren. Das Ergebnis ist ein produktives Wirtschaftsgrünland. Die Entwicklung dieser Wirtschaftsweise hin zur nachhaltigen umweltverträglichen Grünlandwirtschaft hängt von der wirtschaftlichen Umsetzbarkeit der Erwartungen ab. In diesen Regionen wird sich die Polarisierung auf Grund wirtschaftlicher Zwänge weiter verstärken. Hier wird neben effizienter Grünlandnutzung eine auf kleinste Gebiete beschränkte, an Naturschutzziele orientierte und anspruchsgerecht aus Fördermitteln bezahlte Biotoppflege betrieben. Aber vom massiven, europaweiten Eingriff des Naturschutzes in die Belange der Grünlandwirtschaft bleiben auch diese Gebiete partiell nicht verschont (z. B. Natura 2000 – Europäisches Schutzgebietsnetz, FFH, Vogelschutzgebiete, u. a.)

In den Mittelgebirgsregionen Deutschlands stellt sich eine anders geartete Polarisierung in der Grünlandwirtschaft dar. Hier können die Tallagen einer weitgehend nachhaltigen

Konservat- wie auch Frischfutterbereitung dienen, während in den oft strukturreichen Hanglagen traditionelle Extensivweidesysteme Anwendung finden können. In diesen Bergregionen verursachen aber Sukzession, Verbuschung und Wiederbewaldung heute bereits umweltrelevante Problemsituationen, die das „low – input – system“ nicht aufhalten kann.

Infolge agrarstruktureller Veränderungen, vor allem der Reduzierung des Tierbestandes an Wiederkäuern sowie der Nachfrage nach pflanzlichen Rohstoffen, wird es möglich, einen Teil der Biomasse vom Grünland für eine stoffliche bzw. energetische Verwertung zu nutzen, ohne dabei die etablierte Struktur der Landnutzung zu beeinträchtigen. An die Produktqualität werden spezifische Anforderungen gestellt, die bislang noch nicht hinreichend konkret definiert sind. Die Inhomogenität des Pflanzenmaterials vom Grünland kommt erschwerend für die Nutzung als Ausgangsmaterial bzw. Zuschlagstoff für Industrieprodukte hinzu. An die Qualität des Grases bzw. der Silage als Koferment in Biogasanlagen werden höchste Qualitätsanforderungen gestellt, während grobstengeliges, spät geschnittenes und damit ligninreiches Material eine geeignete Brennstoffstruktur aufweist. Damit sind Koferment und Brennstoff sich ergänzende Verwendungsalternativen und entsprechend den örtlichen strukturellen Bedingungen einsetzbar. Eine effektive Nutzung dieses Biomaspotentials ist jedoch abhängig vom regionalen Angebot an technischen Verwertungsmöglichkeiten.

Die **Fleischrinderhaltung** bleibt die wirtschaftliche Alternative für das nicht für das Milchvieh bzw. für die Substratbereitstellung einbezogene Wirtschaftsgrünland wie auch für die gezielte Grünland-Biotoppflege. Die Haltungs- und Bewirtschaftungssysteme sind auf arbeitszeit-extensive, weidebasierte Nutzungssysteme, auf hohe Fleischerzeugung unter Ausnutzung des Standortpotentials auf eine ausgefeilte Produktionstechnik im Hinblick auf Herdenmanagement sowie auf eine über individuelle Absatz- und Vertriebswege optimierte Vermarktung auszurichten (Übersicht 5.3.1).

### Übersicht 5.3.1: Anforderungen an eine zukunftsfähige Mutterkuhhaltung

<b>Produktnachfrage</b>	<b>kundenspezifisch</b>
➤ Bedarf an Premiumqualität zunehmend	
<b>Tiermaterial</b>	<b>fleischbetont</b>
➤ Rassen	▪ Vielfalt bleibt erhalten
<b>Verfahrensaspekte</b>	<b>effizient, pflegend</b>
➤ Standort	▪ Rasse auf Standort abgestimmt
➤ Weide	▪ Koppel- bzw. Mähstandweide
	▪ Ganzjährige Freilandhaltung
➤ Rindermast	▪ Kraffutterendmast (Schlachtalter bis 15. Monat)
	▪ Weidemast (Schlachtalter bis 24. Monat, Nische)
<b>Vermarktung</b>	<b>kundennah</b>
➤ gebietspezifische Verarbeitungs-/Vermarktungsstrukturen	
➤ Direktvermarktung steigern bei sinkendem Umsatz	

Die ganzjährige Freilandhaltung von Fleischrindern ist in Deutschland keine traditionelle Haltungsform. Erst seit der starken Ausdehnung der Mutterkuhhaltung in den neunziger Jahren findet diese Art der Nutztierhaltung zunehmend Anwendung. Inzwischen wird ein Drittel aller Fleischrinder ganzjährig im Freien gehalten.

Die Aspekte der tiergerechten und umweltverträglichen, ganzjährigen Freilandhaltung von Fleischrindern werden in einer Vielzahl von Artikeln behandelt (ACHILLES, et al., 2002; AUTORENKOLLEKTIV, 2000; BASSEWITZ, 1999; BEHRENDT, et al., 2000; FISCHER und SCHALITZ, 2000; GOLZE, 1999; HOCHBERG, 2000; ISSELSTEIN, et al, 1999; MÖRCHEN und JESSE, 1996; OPITZ VON BOBERFELD und STERZENBACH, 1999; OPITZ VON BOBERFELD und WOLF, 2002; SAMBRAUS, 1997; TIETZE, 1997; WALLBAUM, 1996; WOLF, 2002).

Die tiergerechte Haltung (§ 2 Tierschutzgesetz) und umweltverträgliche Flächenbewirtschaftung müssen bei dieser Haltungsform eine untrennbare Einheit bilden. Die diesbezüglichen Entscheidungshilfen im Sinne von Regeln guter landwirtschaftlicher Praxis hat ein Bearbeiterteam auf der Grundlage langjähriger, belastbarer Untersuchungen aus Forschung und Praxis aus den verschiedensten Regionen Deutschlands erarbeitet

(HOCHBERG und DYCKMANS, 2002). Dieser Leitfaden ist mit den Referenten für Pflanzenbau der Bundesländer und der Arbeitsgruppe für Tierschutz der Arbeitsgemeinschaft der für das Veterinärwesen zuständigen obersten Landesbehörden abgestimmt und im Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Referat Acker- und Pflanzenbau redaktionell bearbeitet worden.

### 5.3.3 Extensive Weidesysteme für Mutterkühe

#### 5.3.3.1 Mähstandweide

In einem langjährigen Weidegroßversuch mit 15 Mutterkühen und Kälbern (Rasse: Kühe SBTxFLF, Kälber LIMx[SBTxFLF]) ohne Zufutter auf 15,5 ha Weidefläche mit Düngung (60 kg N/ha und Jahr, Kaliphosphatdüngung), hohem Mähflächenanteil und sukzessiver Erweiterung der Weide im Verlauf der Vegetationsperiode wurden Weideertrag, Weideleistung, Lebendgewichtszunahmen der Tiere, Weidefutterqualität und Pflanzenbestandszusammensetzung untersucht.

Der Weideertrag ist nach den in Tabelle 5.3.3 zusammengestellten Konventionen und die Weideleistung nach den von WEIßBACH (1993) vorgeschlagenen Richtwerten kalkuliert worden.

**Tab. 5.3.3: Schätzung des Weideertrages**

Zielgröße	ME	Kalkulationsalgorithmus
Weideertrag	dt T/ha	Weidefuttermittelverbrauch (Trockenmasseverzehr) + Weiderest (proz. Anteil des T-Verzehrs) + Mähertrag
Weidefuttermittelverbrauch Mutterkuh in der Säugeperiode	kg T/ Säugezeit auf der Weide	Lebendmasse x 2,2 kg T/100 kg LM x Säugezeit auf der Weide <sup>1)</sup>
Weidefuttermittelverbrauch Mutterkuh ohne Kalb oder Jungrind	kg T/ Weideperiode	Lebendmasse x 1,8 kg T/100 kg LM x Weidetage <sup>2)</sup>
Weidefuttermittelverbrauch Kalb <sup>3)</sup>	kg T/ Weideperiode	[(200 kg LM + Abtriebsgewicht) : 2] x 2,5 kg T/100 kg x Weidetage <sup>4)</sup>
Lebendmasse	kg	(Auftriebsgewicht + Abtriebsgewicht) : 2

1) Zeitraum von Abkalbetermin auf der Weide bzw. von Auftriebsdatum mit Kalb bis Weideabtrieb

2) bei Mutterkühen Zeitraum von Weideauftrieb bis Abkalbung

3) nur anwendbar bei Kälbern mit Abtriebsgewicht von über 200 kg Lebendmasse (LM)

4) Anzahl der auf der Grundlage der durchschnittlichen täglichen Lebendgewichtszunahme während der Weideperiode errechneten Weidetage im Gewichtsbereich von 200 kg LM bis Abtriebsgewicht

Abkürzung: T = Trockenmasse

Zur Erfassung der Lebendgewichtszunahme der Tiere erfolgten Einzeltierwägungen der Mutterkühe und Kälber jeweils zu Weideauf- und -abtrieb. Mehrjährig durchgeführte Weidefuttermittelprobenahme diente der Analyse der Roh Nährstoffgehalte (Rfa, RP, RA) sowie der in-vitro-Verdaulichkeit der Organischen Substanz (ELOS), um eine Schätzung der Futterqualität vornehmen zu können. Die langjährigen Untersuchungen zur Flächenproduktivität und zu den Tierleistungen auf dem Mittelgebirgsstandort Oberweißbach (HOCHBERG et al, 1998) zeigen, dass eine sehr gute Lebendmassezunahme der Kälber auf der Weide erreicht wird (Tab. 5.3.4).

**Tab. 5.3.4: Extensive Mähstandweide mit Fleischrindern im Thüringer Schiefergebirge - 1991 bis 1996 - (Weideversuch Oberweißbach)**

Kriterium	ME	6-jähriges Mittel
Lebendmassezunahme	g/Tier/Tag	
Kühe		248
Kälber, männlich		1.226
Kälber, weiblich		1.034
Weide-Ertrag	dt/ha	62,2
Mähertragsanteil	%	57
Besatzstärke	GV/ha	1,4
Weideleistung	GJ NEL/ha	28,2
Lebendgewichtszuwachs	kg/ha	274

15 Mutterkuh-Kalb-Paare, ohne Zufutter, Mutterkühe SBT x FLF, 60 kg N/ha/a, PK jährlich

Die Kreuzungskälber realisieren Zunahmen, die denen herkömmlicher Verfahren vergleichbar sind. Dem stehen aufgrund verminderter Flächenproduktivität jedoch eine geringe Weideleistung und Fleischerzeugung pro Flächeneinheit gegenüber.

Im Vergleich zur konventionellen Wirtschaftsweise sind zwar keine niedrigeren Zunahmen, aber eine um 25 % geringere Weideleistung kalkuliert und nur 55 % Fleischzuwachs ermittelt worden. Der Futteraufwuchs ermöglichte eine bedarfsgerechte Versorgung von 1,4 RGV/ha.

Die sechsjährigen Untersuchungen in Oberweißbach zeigen einen Rückgang im Flächenbedarf bei tendenziell steigendem Ertragsniveau und zunehmend größerem Mähflächenanteil trotz konstantem Tierbesatz, was den stabilisierenden Effekt langjähriger Mähstandweide deutlich macht. Diese Entwicklung steht im engen Zusammenhang mit den Veränderungen im Pflanzenbestand.

Extensive Weidesysteme mit Mutterkühen sind

- mit vergleichbaren Lebendgewichtszunahmen der Kälber
- einer Halbierung des Lebendgewichtszuwachses je Hektar Weide und
- deutlich geringerem Tierbesatz (unter 1,4 RGV/ha HF) verbunden.

**Tab. 5.3.5: Futterqualität bei extensiver Mähstandweide im Mittelgebirge (Oberweißbach,, 1992-94)**

Untersuchungszeitraum	Parameter			
	Rfa (% i. d. T)	RP (% i.d. T)	ELOS (%)	Energie (MJ NEL/kg T)
Mai	20,8	21,6	71,8	6,46
Juni	26,5	18,7	59,8	5,44
Juli	25,9	16,0	55,9	5,37
August	23,4	21,5	64,8	5,76
September	23,7	19,2	67,3	5,69
Oktober	20,2	22,9	69,1	6,14
Mittel	23,4	20,0	64,8	5,81

Im Gegensatz zur extensiven Wiesennutzung mit spätem 1. Schnitt kann von extensiv bewirtschafteten Weiden hochwertiges Futter den Rindern bereitgestellt werden. Hier bietet das Verfahren der Mähstandweide die Möglichkeit, den Tieren kontinuierlich gut verwertbares Weidefutter anzubieten. Bei sachgerechter Weideführung, d. h. indem im Verlauf der Weideperiode vorher für Konservatfutterbereitung genutzte Flächen sukzessive in die Beweidung einbezogen werden, kann den Tieren stets eiweißreiches Futter mit hoher Energiedichte und einem aus ernährungsphysiologischer Sicht günstigen Rohfasergehalt bereitgestellt werden (Tab. 5.3.5).



### 5.3.3.2 Ganzjährige Freilandhaltung

#### Bewirtschaftungsformen

In der Winterfreilandhaltung werden zwei Bewirtschaftungsvarianten unterschieden (Abb. 5.3.2):

Die Voraussetzung für eine tiergerechte, umweltverträgliche und effiziente Freilandhaltung von Fleischrindern im Winter ist in der Einheit von intensivem Tier- bzw. Herdenmanagement und extensiver, umweltverträglicher Flächenbewirtschaftung zu sehen. Durch die Einhaltung spezifischer haltungstechnischer und umweltrelevanter Grundsätze wird sowohl der Tier- bzw. Umweltschutz gewährleistet als auch die Akzeptanz der Bevölkerung erlangt.

Bei der Freilandhaltung von Fleischrindern sind zahlreiche rechtliche Bestimmungen in der jeweils letzten Fassung zu beachten (weitergehende Hinweise zu Regelungsinhalten in HOCHBERG und DYCKMANS, 2002). Diese betreffen den Ressourcenschutz, den Tierschutz und den Baubereich. Grundsätzlich sollte jede geplante Maßnahme auf der Winterfreilandfläche vorab mit den zuständigen Behörden abgestimmt werden.

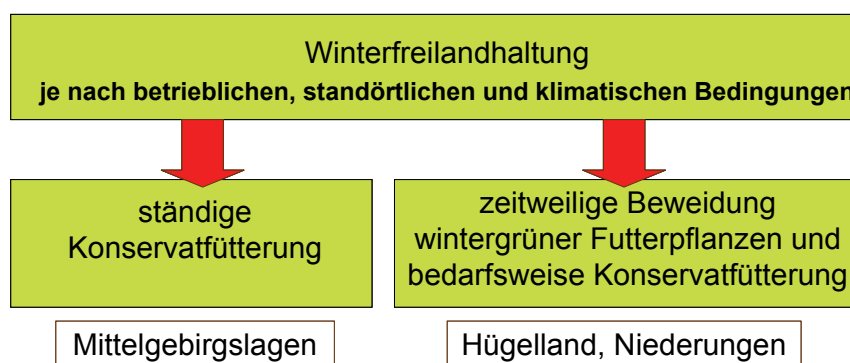


Abb. 5.3.2: Bewirtschaftungsvarianten der Winterfreilandhaltung von Fleischrindern

#### Voraussetzungen einer tiergerechten Haltung

Das Ziel einer tiergerechten Haltung der Rinder ist es, deren Wohlbefinden und Gesundheit zu erhalten. Das setzt voraus, dass das Tier im Fress-, Trink-, Ausruh-, Sozial- und Ausscheideverhalten sowie in der Körperpflege und Lokomotion seine angeborenen Verhaltensweisen äußern kann.

Voraussetzungen für eine tiergerechte Winterfreilandhaltung (HOCHBERG und DYCKMANS, 2002) sind:

- ausreichende Gewöhnung der Tiere an die Außenhaltung (Adaption)
- Tiere müssen gesund und gut konditioniert sein
- tägliche Kontaktpflege durch die Betreuungsperson
- Schutz vor Erkrankungen und Verletzungen und im Bedarfsfall eine sachkundige/tierärztliche Behandlung
- Sauberhalten vielfrequenter Flächen (z. B. im Liege- und Fressbereich)
- Nutzung trittfester, ausreichend tragfähiger Standorte zur Vermeidung von Klauenerkrankungen; Klauen mindestens im Frühjahr und Herbst kontrollieren, bei Bedarf fachgerechtes Beschneiden
- regelmäßige Wurmkuren (ggf. nach Kotuntersuchung)
- hinreichender Schutz vor Witterungsunbilden (Sturm oder starker Wind bei nasskalter Witterung sowie witterungsbedingt stark durchnässter Boden)
- Bereitstellung einer ausreichend großen eingestreuten Liegefläche
- Ermöglichen eines arttypischen Verhaltens durch entsprechende Größe und Struktur von Fläche und Betreuungsbereichen
- artgemäße und bedarfsorientierte Ernährung des Tieres, d. h. stets ausreichend Rauhfutter und Tränkwasser anbieten, bedarfsgerecht mit Mineralstoffen versorgen
- ausbruchs- und verletzungssichere Eingrenzung der Freilandfläche.

Das Rind muss bei schwankenden Temperaturen seine Körpertemperatur durch entsprechende Verhaltensweisen und physiologische Anpassung konstant halten. Hierfür stehen dem Rind funktionell physiologische bzw. verhaltensbedingte Anpassungsmöglichkeiten sowie die Adaption (Ausbildung eines dichterem Haarkleides, verstärkte Einlagerung von Unterhautfett) zur Verfügung.

Studien zur Kältephysiologie von Rindern (HEIKENS, 1999; JENTSCH, et al., 1996; MATTHES, et al., 1996) sowie Praxiserfahrungen (MÖLLER und HOCHBERG, 1996; MÜLLER und WAGNER, 1997; WALLBAUM, 1996) bestätigen, dass unter den Klimabedingungen in Deutschland neben Robustrindern auch alle fleischbetonten Rassen problemlos im Winter draußen gehalten werden können.

Die sachkundige Betreuung der Tiere ist eine Sorgfaltspflicht eines jeden Rinderhalters. Bei unzureichender Betreuung werden Erkrankungen zu spät erkannt und der Entfremdung der Tiere Vorschub geleistet (vgl. Abschnitt 7).

Im Hinblick auf die Gesundheitsvorsorge sind eine leistungsgerechte Futtermittellieferung, gesunde Klauen, ein herden- und standortabgestimmtes Parasitenbekämpfungsprogramm (mindestens im Spätherbst eine Ekto- und Endoparasitenbekämpfung) erforderlich. Impfungen der Muttertiere tragen dazu bei, Kälberaufzuchtserkrankungen zu minimieren (Coli-Septikämie oder Coli-Enterotoxämie, infektiöse Atemwegserkrankungen).

### Standort und Witterungsschutz

Geeignete Winterfreilandhaltungsflächen müssen den Umwelterfordernissen, dem Tierschutz wie auch der Verfahrensgestaltung Rechnung tragen (Tab. 5.3.6).

Die Böden müssen unabhängig von der Witterung ausreichend trittfest sein. Flachgründige Verwitterungsböden der Vor- und Mittelgebirgslagen sowie Sandböden des Tieflandes sind geeignet. Tonreiche Böden, Moore sowie grund- und stauwasserbeeinflusste Standorte scheiden aus. Auf Anmoor und flachgründigem, reliefiertem Niedermoor ist die Winterfreilandhaltung nur bei entsprechend hohem Mineralbodenanteil bzw. auf Bereichen mit Sanddurchtragungen zu vertreten. Auch auf Flussauestandorten sind nur höher gelegene, grundwasserferne, sandige Teilflächen nutzbar.

**Tab. 5.3.6: Voraussetzungen für die Wahl einer geeigneten Winterfreilandhaltungsfläche (HOCHBERG und DYCKMANS, 2002)**

Voraussetzung	Entscheidungskriterien
trittfester Standort	Ackerland: <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundwasserferne, sandige bis sandig-lehmige Mineralböden</li> <li>- entwässerte Anmoore</li> </ul> Grünland: <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundwasserferne und tonarme Mineralböden</li> <li>- tief entwässertes Anmoor</li> <li>- dichte Grünlandnarbe</li> </ul>
Schutz vor Witterungsunbilden	<i>möglichst</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- windgeschützte Lage</li> <li>- reich strukturiertes Gelände mit Baum- und Strauchbewuchs</li> <li>- südexponierte Flächen</li> </ul> <i>alternativ</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- künstliche Schutzeinrichtungen in offenen, windexponierten Weidegebieten</li> </ul>
umweltverträgliche Bewirtschaftung gewährleisten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vorzugsweise auf Ackerland etablierte Futterbestände nutzen</li> <li>- an Grünland angrenzendes Ackerland zumindest als Futterstelle und Liegebereich einbeziehen</li> <li>- in reinen Grünlandgebieten möglichst große Flächen den Tieren bereitstellen</li> </ul>
rationelle und sichere Fütterung / Tierbetreuung möglich	<ul style="list-style-type: none"> <li>- jederzeitige Erreichbarkeit der Fläche („befestigte“ Anfahrt)</li> <li>- Futterplatz über einen möglichst kurzen Anfahrtsweg innerhalb der Koppel erreichbar</li> <li>- Heu-, Stro-, Silagezwischenlagerung möglichst in unmittelbarer Nähe bzw. auf der Winterfreilandhaltungsfläche (Erdsilo)</li> <li>- aufwandsarme, frostsichere Wasserversorgung</li> <li>- räumliche Nähe zu weiteren Winterfreilandhaltungsflächen</li> </ul>

### Übersicht 5.3.2: Schutzmöglichkeiten vor Witterungsunbilden bei Freilandhaltung im Winter (HOCHBERG und DYCKMANS, 2002)

<p><b>Natürlicher Witterungsschutz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Waldrand (außerhalb des Weidezaunes)</li> <li>- Hecken und Gehölzgruppen</li> <li>- Geländegestaltung (z.B. Mulde, terrassiertes Gelände)</li> <li>- Bäume, Baumgruppen</li> <li>- reich strukturiertes Weideareal</li> </ul>	}	<p><b>bietet Schutz vor:</b></p> <p>stürmischem, nasskaltem Wetter bzw. eisigen Winden bzw. Schneestürmen</p>
<p><b>Künstlicher Witterungsschutz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- offene, eingestreute Liegeflächen (Strohmatratze)</li> <li>- Windschutzwand aus Stroh-Großballen</li> <li>- Dreiseitenwindschutzwand (120° - Winkel, 2 - 3 m Höhe, aus Holz o.ä.)</li> <li>- Windschutznetz (2 - 3 m Höhe), geschützt mit E - Zaun</li> <li>- eingestreuter, zwei- oder dreiseitig zur Hauptwetterseite hin geschlossener Unterstand</li> </ul>	}	<p><b>bietet Schutz vor:</b></p> <p>kaltem und nassem Boden</p> <p>stürmischem, nasskaltem Wetter bzw. eisigen Winden bzw. Schneestürmen</p> <p>kaltem und nassem Boden, Niederschlag, Sturm</p>

Den Rindern muss bei der Winterfreilandhaltung ein Schutz gegen Wind, Kälte und Nässe geboten werden. Die Fläche sollte bereits einen natürlichen Witterungsschutz bieten (reich strukturierte Weidegebiete mit Baum-/Strauchbewuchs). Anderenfalls sind künstliche Einrichtungen erforderlich (Übersicht 5.3.2).

Den Tieren muss ein trockener Liegeplatz zugänglich sein. Um Wärmeverluste zu verringern, vermeiden die Rinder das Liegen auf kaltem und feuchtem Boden. Deshalb ist die gezielte Anlage von Liegeflächen (Strohmatratzen) erforderlich (Übersicht 5.3.3).

### Übersicht 5.3.3: Voraussetzungen für die gezielte Anlage von Liegeflächen (Strohmatratzen) (HOCHBERG und DYCKMANS, 2002)

<p><b>Einrichtungsort:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- windgeschützte Lage</li> <li>- trockener Untergrund</li> <li>- gut erreichbar durch sicheren Anfahrtsweg</li> <li>- in der Nähe der Futterstelle, aber nicht direkt an ihr (vermeidet lange Triftwege und Futterkonkurrenz)</li> </ul>	
<p><b>Flächenbedarf in m<sup>2</sup> Liegefläche pro Kuh:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bei 600 kg Lebendgewicht: 3 - 4 m<sup>2</sup> (hornlos), 4,0 - 5,2 m<sup>2</sup> (behornt)</li> <li>- bei <math>\geq</math> 750 kg Lebendgewicht: 4 - 5 m<sup>2</sup> (hornlos), 5,2 - 6,5 m<sup>2</sup> (behornt)</li> <li>- bei säugenden Kälbern: zusätzlich ca. 1 m<sup>2</sup>/Kalb</li> </ul>	
<p><b>Einstreumenge:</b> mindestens 3 kg Stroh pro Kuh und Tag (im Mittel der Winterperiode)</p> <p><b>Einstreuhäufigkeit:</b> nach Bedarf, Fläche muss trocken und sauber bleiben</p>	

Überdachte Unterstände werden von Rindern selbst in kritischen Witterungssituationen kaum aufgesucht. Das spricht jedoch nicht gegen die Nutzung vorhandener baulicher Anlagen auf oder in unmittelbarer Nähe der Fläche, wenn diese ausreichend Platz bieten und entsprechend eingestreut werden.

Das Herdenmanagement muss darauf ausgerichtet sein, mit geringem Aufwand den Ansprüchen der Tiere gerecht zu werden. Die wichtigsten Aspekte dabei sind die Herdengröße und -zusammensetzung, der Abkalbezeitpunkt und die Tierbetreuung.

Die zweckmäßige Herdengröße ist abhängig von:

- den Standortbedingungen, d.h. den Bodenverhältnissen sowie der Struktur und Größe verfügbarer, zusammenhängender Flächen
- den technischen Möglichkeiten der Konservatfütterung, d. h., dass die erforderlichen Futtermengen mit vertretbarem Aufwand zur Herde gebracht werden können und eine ausreichende tägliche Futteraufnahme für jedes Tier möglich ist
- der Gewährung der erforderlichen Tierkontrolle.

Die konkrete Herdengröße muss eine tiergerechte Haltung und die Minimierung der unvermeidbaren Umweltbelastungen ermöglichen.

Bei größeren Tierbeständen sollten in der Vorbereitung auf die Winterhaltungsperiode die Tiere in Haltungsgruppen getrennt und diese den Winter über unverändert gehalten werden.

Winterabkalbungen vor März sollten möglichst vermieden werden. Die Gefahr, dass den Kälbern Witterungsunbilden im Winter schaden, ist gering. Voraussetzung ist jedoch, dass das Kalb von der Mutter angenommen und trockengeleckt wird, innerhalb von drei Stunden nach der Geburt das Kolostrum aufnimmt und ihm ein trockener, windgeschützter Liegeplatz zur Verfügung steht.

Regelmäßiger Kontakt mit den Tieren, Verabreichung von Lockfutter sowie besonnener, ruhiger Umgang mit den Tieren während der Konservatfuttermittellage sind Grundprinzipien einer sachgerechten Tierbetreuung.

Die Umzäunung im Winter unterscheidet sich nicht von der des Sommers. Meist genügt ein halbstationärer, zweidrahtiger Elektrozaun. Für Selektierungen, therapeutische Maßnahmen an Einzeltieren, Klauenbehandlungen, Reihenuntersuchungen u. a. ist auch eine sicher zu handhabende, mobile Behandlungseinrichtung erforderlich.

### **Fütterung und Futtermittellage**

Unter Freilandbedingungen im Winter hat das Rind einen größeren Energiebedarf als im Stall. Dieser kann 10 bis 20 % des Erhaltungsbedarfs betragen und bei gutem Futter durch erhöhte Futteraufnahme gedeckt werden. Robustrinder und gut konditionierte Fleischrinder sind in der Lage, einen witterungsbedingt höheren Energiebedarf durch Mobilisierung von Körperreserven auszugleichen. Orientierungswerte für Futtermittellage und Nährstoffbedarf von Mutterkühen sind dem Leitfaden zu entnehmen (HOCHBERG und DYCKMANS, 2002). Erfolgreiche Winterfreilandhaltung setzt die Einhaltung von Grundsätzen zur Fütterung voraus (Tab. 5.3.7).

**Tab. 5.3.7: Grundsätze zur Fütterung bei Freilandhaltung im Winter (HOCHBERG und DYCKMANS, 2002)**

Grundsatz	Entscheidungshilfen
Rinder müssen sich stets satt fressen können	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ständig ausreichendes Futterangebot in bedarfsgerechter Qualität zur freien Aufnahme, Faustzahlen für Futteraufnahme bei Freilandhaltung:</li> <li style="padding-left: 20px;">kg T/100 kg LM</li> <li style="padding-left: 20px;">○ Mutterkuh in der Säugeperiode: 2,0 - 2,2</li> <li style="padding-left: 20px;">○ Mutterkuh ohne Kalb: 1,7 - 1,8</li> <li style="padding-left: 20px;">○ Jungrind (älter 1 Jahr): 1,7 - 1,8</li> </ul>
Rinder müssen sich wiederkäuergerecht ernähren können	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ständiges Angebot von Grundfutter mit hoher Strukturwirksamkeit (Heu, Stroh, Anwelksilage)</li> </ul>
Futter muss den spezifischen Energie- und Proteinbedarf des Rindes decken	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhaltungsbedarf ist abhängig von Rasse, Gewicht und Witterung</li> <li>- Leistungsbedarf differenziert nach trockenstehenden, hochtragenden oder säugenden Färsen/Mutterkühen und Jungrindern</li> </ul>
sauberes, unverdorbenes Futter den Tieren anbieten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verunreinigungen mit Schimmel-, Brand- und Rostpilzen können zu Vergiftungserscheinungen führen</li> <li>- stark befallene Partien (u.a. Randschichten) entfernen</li> <li>- Überdachung bei Vorratsfütterung (mehrere Tage) von Heu, Ballensilage zweckmäßig</li> </ul>
ausgewogene Futtermittellieferung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Futterangebot so regulieren, dass die Kühe nicht verfettet in die Abkalbung gehen (Schwergewürten bzw. Verletzungen der Geburtswege im Beckenbereich infolge sehr großer Kälber)</li> </ul>
vollwertiges Futterangebot gewährleisten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ergänzung des Grundfutters mit Mineralstoffen, Spurenelementen und Vitaminen,</li> <li>- bei überwiegender Konservatfütterung mit Vitamin A, D und E angereichertes Mineralstoffgemisch einsetzen</li> <li>- kälberführenden Kühen im Spätherbst magnesiumreiches Mineralfutter anbieten (hohe Tetaniegefahr)</li> <li>- auf Sand- und Anmoorstandorten: Selen- und Kupfermangel vorbeugen</li> <li>- den Natriumbedarf durch ständiges Angebot von Salz absichern (Lecksteine)</li> <li>- Mineralstoffbedarf je nach Zusammensetzung 100 - 200 g/ GV/Tag</li> <li>- Verabreichung möglichst in überdachten Behältnissen</li> <li>- schmackhafte Mineralstoffmischungen verwenden, um unzureichender Versorgung der Tiere vorzubeugen</li> </ul>

Abk.: T = Trockenmasse

Fleischrinder können unter Beachtung der Qualitätsansprüche der Tiere an das Futter ausschließlich über das Grundfutter ernährt werden. Dabei sind jedoch mindestens 4,8 bis 5,2 MJ NEL/kg T in Konservaten und 5,0 bis 5,8 MJ NEL/kg T im Winterweidefutter nötig.

Für die Futtermittellieferung ist es erforderlich, einen Futterplatz mit trittfestem Untergrund einzurichten und dessen unmittelbare Umgebung einzustreuen. Die Futtermittellieferung kann für jeweils mehrere Tage erfolgen.

Das Grundfutter kann den Tieren auf dem Boden oder über spezielle Fütterungseinrichtungen vorgelegt werden. Dabei sollte das Tier-Fressplatz-Verhältnis so eng wie möglich sein. Als Fütterungseinrichtungen haben sich bewährt:

- Erdsilo mit beweglichem Fressgitter
- überdachter Heustapel (Feldscheune) mit beweglichem Fressgitter
- Futterwagen - Eigenbau (mit Überdachung)
- handelsübliche Raufen (mit Überdachung)
- Trog mit/ohne fressgitterähnlichem Aufbau

- auf gewachsenem Boden (nur auf gefrorenem bzw. trockenem Untergrund)  
Silageverteilung mit Futtermittelwagen im Schwad

### Winterweide

Unter Winterweide versteht man die gezielte Weidefutterbereitstellung auf Grünland oder Ackerland zur Verlängerung der Weideperiode im Spätherbst und/oder zum zeitweiligen Ersatz von Konservaten während der Wintermonate. Winterweide mindert den Bedarf an Konservatfutter und ist mit einer besseren Verteilung der Exkremente auf der Fläche verbunden. Der gezielte Anbau von Feldfutter auf Ackerland trägt zur Schonung der Grünlandnarbe bei. Die Möglichkeiten der Bereitstellung von Weidefutter im Winter sind in Tabelle 5.3.8 zusammengestellt.

**Tab. 5.3.8: Weidefutter im Winter (HOCHBERG und DYCKMANS, 2002)**

Grünland - Herbstaufwuchs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- letzte Nutzung spätestens Mitte August</li> <li>- geringer Anteil vergilbter Grundblätter</li> </ul>
Zweitfrucht: einjähriges Weidelgras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tetraploide Sorten Mitte August ansäen</li> <li>- frische Niederungsstandorte</li> </ul>
Rohrschwingelansaat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gezielte Anlage für Beweidung während günstiger Witterungsperioden vom Spätherbst bis Winterausgang</li> </ul>

### Tränkwasserversorgung

Weidetiere benötigen stets ausreichendes und hygienisch einwandfreies Tränkwasser sowie einen ständigen Zugang zur Tränke (vgl. auch Abschnitt 5.1). Je Kilogramm verzehrter Trockenmasse hat das Rind einen Wasserbedarf von 5 bis 6 Liter. Orientierungswerte enthält Tabelle 5.3.9.

**Tab. 5.3.9: Orientierungswerte für den Wasserbedarf von Rindern bei Freilandhaltung (HOCHBERG und DYCKMANS, 2002)**

Haltungsstufe	Wasserbedarf (l/Tier und Tag)
Mutterkuh	50
Färsen	25 bis 35
Jungrinder (bis 1 Jahr)	20
Kälber (bis 6 Monate)	15

Die Tränksysteme für die Freilandhaltung im Winter müssen frostsicher sein.

Als Einrichtungen stehen Ball-/Klappentränken, Weidemembranpumpen mit beheizbarer Einhausung (Thermo-Top) sowie Durchlauftränken (gespeist aus ständig stark fließender Quelle) zur Verfügung. Die Trittbelastung im Bereich stationärer Tränken erfordert eine Flächenbefestigung im Umkreis von 2-3 m um die Tränke herum. Tränke und Futterstelle dürfen nicht zu dicht beieinander liegen.

### Umweltverträgliche Flächenbewirtschaftung

Durch eine entsprechende Flächenauswahl und -bewirtschaftung können Narbenschäden und Nährstoffeinträge auf ein minimales, tolerierbares Ausmaß eingeschränkt werden.

Eine umweltverträgliche Flächenbewirtschaftung resultiert aus der Wahl der geeigneten Fläche, einer Minimierung der Flächenbelastung im Winter sowie der gezielten Pflege der Fläche im Folgejahr (Übersicht 5.3.4).

**Übersicht 5.3.4: Umweltverträgliche Flächenbewirtschaftung bei Winterfreilandhaltung****Wahl der geeigneten Fläche**

- trittfester Standort
- relative Vorzüglichkeit:
  - Ackerland (Winterweide, Zweitfruchtbestand)
  - Kombination Ackerland / Grünland
  - Grünland
- Feucht- bzw. Nasswiesen(bereiche) auszäunen
- wertvolle Pflanzenbestände müssen außerhalb der Hauptaufenthaltsbereiche der Rinder liegen

**Minimierung der Flächenbelastung im Winter**

- Verkürzen der Aufenthaltsdauer der Rinder auf der Fläche
    - Weideperiode im Spätherbst ausdehnen
    - zeitweise auf Nachbarflächen umtreiben
    - zeitig im Frühjahr abtreiben
    - Liegeplätze gezielt einstreuen
- Vermindern von Belastungen auf Teilflächen  
 Winterweide auf Grünland: Futterplatz beibehalten und einstreuen  
 auf Ackerland: Futterplatz systematisch wechseln  
 Triftwege kurz halten (Anordnung von Tränke-, Futter-, Liegeplatz)  
 kurze, befestigte Anfahrtswege zum Futterplatz

**der Fläche im Folgejahr****Grünland**

- unmittelbar nach Abtrieb
  - Einstreumatten abräumen und Fläche abschleppen
  - zertretene Bereiche nachsäen
- Mähweidenutzung mit Erstmahd im Frühjahr (Abschöpfen von Nährstoffüberschüssen)

**Ackerland** (möglichst rasch nach Abtrieb):

- Einstreumatten abfahren oder gleichmäßig auf Fläche verteilen
- Futterpflanzen mit hohem Nährstoffaufnahmevermögen anbauen

Die gezielte Pflege des Grünlandes, auf dem während des Winters Rinder gehalten worden sind, besteht in der Beseitigung von Narbenschäden sowie dem Abbau partieller Nährstoffüberschüsse im Boden im Bereich der Hauptaufenthaltsorte der Tiere während des Winters (Tab. 5.3.10).

**Tab. 5.3.10: Pflegearbeiten auf Winterfreilandhaltungsflächen**

Maßnahme	Entscheidungshilfen
Abtrieb von der Winterfreilandhaltungsfläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Grünland:</i> sobald auf anderen Weiden für Frühweide nutzbare Bestände herangewachsen sind; dadurch ausreichender Verbiss früh austreibender Unkräuter/Ungräser auf Winterfreilandhaltungs- wie auch Frühweidefläche</li> <li>- <i>Ackerland:</i> Rohrschwingelsaaten analog Grünland</li> </ul>
Abräumen der Einstreu auf Liege- und Futterplatz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Grünland:</i> unmittelbar nach Abtrieb Entfernen des Materials von der Fläche und verteilen bzw. Dungstapel anlegen</li> <li>- <i>Ackerland:</i> nach Bedarf während des Winters und Anlegen von Dungstapeln (Rottemist) nach Abtrieb gleichmäßiges Verteilen und Einarbeiten des Kot- / Stroh- / Futterrestegemisches bzw. Ausbringen auf andere Flächen</li> </ul>
Schleppen, ggf. nachfolgend Walzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sobald Fläche ohne Schaden befahrbar ist</li> <li>- Einebnen von Fahrspuren, Trittsiegeln und Bodenaufwürfen</li> <li>- Verteilung von Kotfladen</li> <li>- Anregung des Frühjahrswachstums</li> <li>- schwere Reifen- bzw. Ringschleppen bewirken eine gute Verteilung und Einarbeitung des Materials in die Narbe</li> </ul>
Nachsaat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- unmittelbar nach Abräumen der Liege- und Futterplätze im Frühjahr auf abgetrocknetem Boden (frisch, krümelnd) auf allen (Teil-)flächen mit mehr als 15 % Bestandeslücken</li> <li>- mit Schlitz- oder Scheibensaatechnik, Saattiefe nur 1 – 2 cm, Saatmenge 15 – 20 kg/ha; Bestandsetablierung auf flächendeckend zerstörten Teilflächen kann auch mit herkömmlicher Drilltechnik nach vorangegangener Saatschichtbereitung (Rollegge, Grubber, Flügelschargrubber) erfolgen</li> <li>- frühe, narbenschonende erste Nutzung; möglichst Mahd (Pflegeschnitt)</li> </ul>
Nutzung in der Vegetationsperiode	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mähweidewirtschaft mit zeitigem (Pflege-)Schnitt des Frühjahrsaufwuchses am günstigsten (Narbenpflege, Nährstoffentzug, Weidehygiene)</li> <li>- bei Rohrschwingelsaaten möglichst zwei Silageschnitte vornehmen</li> </ul>

### 5.3.4 Umweltwirkungen bei der Grünlandnutzung mit Mutterkühen

#### 5.3.4.1 Arten- bzw. Biotopschutz bei extensiver Weidewirtschaft

Die Grünlandvegetation steht in sehr enger Beziehung zum Standort und zur Bewirtschaftungsintensität.

Die Ergebnisse eines landesweiten Netzes von Grünlanddauerbeobachtungsflächen im Rahmen der Begleitung der Agrarumweltmaßnahmen Thüringens zeigen, dass die überwiegend mit Weidetieren gepflegten Bestände eine höhere Anzahl gefährdeter Arten aufweisen als die Spätschnittwiesen. Diese Ergebnisse verdeutlichen den pflegenden Effekt extensiver Weideverfahren (Tab. 5.3.11).

**Tab. 5.3.11: Ausstattung des Extensivgrünlandes mit Rote-Liste-Arten (RLA)**

Maßnahme		Flächen	Flächen mit RLA	RLA
Weiden		n	%	n
Magerweiden	Rind	87	39	23
	Schaf	133	41	36
Streuobstwiesen	Rind	39	21	6
	Schaf	33	48	17
Bergweiden	Rind	106	38	21
	Schaf	25	40	8



Dabei wird deutlich, dass wertvolle Magerrasen, Streuobstwiesen bzw. Bergweiden auch mit Rindern (meist Mutterkühe) erhalten werden können. Extensive Weideverfahren und geringe Tierbesatzdichten ermöglichen die Pflege pflanzensoziologisch sehr wertvolle Bestände auch mit Fleischrindern.

Extensive Weidewirtschaft mit Rindern auf Magerrasen kann bei entsprechendem Weidemanagement beachtliche Pflegeeffekte haben. So bleiben die Ertragsanteile der Kennarten von Trocken- und Halbtrockenrasen stabil bzw. nehmen zu, während Charakterarten des Wirtschaftsgrünlandes eher abnehmen (Übersicht 5.3.5).

**Übers. 5.3.5: Entwicklungstendenzen im Pflanzenbestand bei extensiver Rinderweide auf Halbtrockenrasen und Glatthaferwiesen**

Charakterarten	Betroffene Arten
<b>EA zunehmend bzw. stabil</b>	
Klassen - KA Festuco-Brometea	Fieder-Zwenke, Zypressen-Wolfsmilch, Kleiner Wiesenknopf, Furchenschwingel
Ordnung - KA Festucetalia vesesiacae	Schlüsselblume, Purgierlein, Zittergras
Verband - KA Mesobromion	Blaugrüne Segge, Golddistel, Wiesenflockenblume, Steifhaariger Löwenzahn, Gelbklee
Assoziation Mesobrometum erecti	Knolliger Hahnenfuß
Assoziation Teucrio-Seslerietum	Sichel-Hasenohr
<b>EA abnehmend</b>	
Klassen - KA Molinio-Arrhenatheretea	Rotschwingel, Wiesenrispe, Wiesenlabkraut, Spitzwegerich, Wiesenrotklee
Ordnung - KA Arrhenatheretalia	Flaumiger Wiesenhafer
Verband - KA Arrhenatherion elatioris	Glatthafer, Gemeiner Hornklee
Verband - KA Mesobromion	Silberdistel

KA = Charakterart      EA = Ertragsanteil  
5 Beobachtungsjahre; 1 - 2 Umtriebe/a; Besatzdichte 2 RGV/ha

Die extensive Rinderweide fördert die Artenvielfalt, ergänzt die Biotoppflege mit Schafen und erhält den naturschutzfachlichen Wert der Flächen. Um den weiteren Rückgang der Kalkmagerrasen zu unterbinden, könnte z.B. eine Beweidung dieser mit Rindern stärker in die Pflegekonzepte einbezogen werden (Tab. 5.3.12).

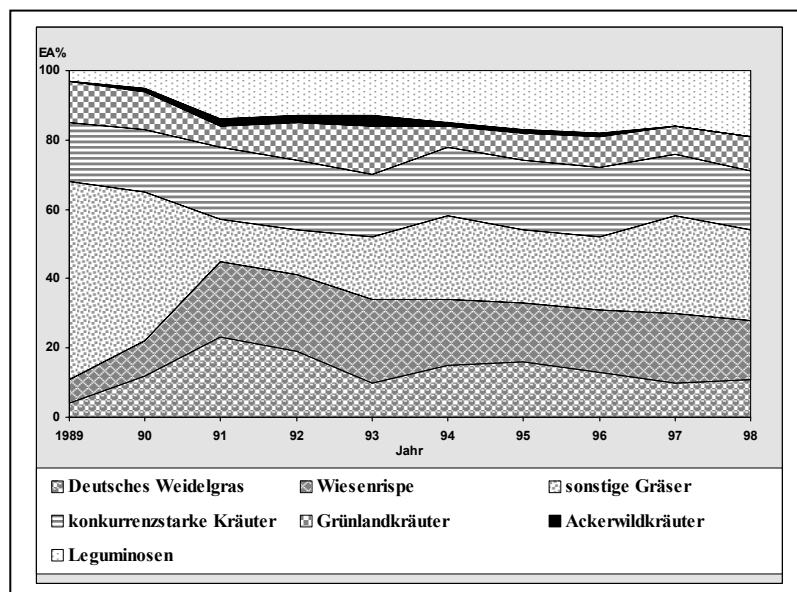
Bei extensiver Mähstandweide mit Fleischrindern hat sich während einer zehnjährigen Beobachtungsperiode die Artenvielfalt sowohl auf Ansaat- wie auch Dauergrünland ständig erhöht. Bei geringer Trittdensität, regelmäßigem Verbiss und jährlich einer Mähnutzung haben vor allem die Grünlandkräuter stark zugenommen, konnten sich auch die Gräser der mageren Bergweiden wieder etablieren und sind Rote-Listen-Arten, wie z. B. *Arnica montana*, im Bestand erhalten geblieben. Im Ergebnis dieser langjährigen Mähstandweide mit einem Mähflächenanteil von 85 % und angemessenen Pflegemaßnahmen erreichten diese Weiden innerhalb weniger Jahre eine ausgewogene Bestandeszusammensetzung, wie Abb. 5.3.3 und 5.3.4 verdeutlichen.

**Tab 5.3.12: Ausstattung von wertvollen Schaf- bzw. Rinderweiden mit Rote-Liste-Arten (RLA) bei unterschiedlichem Verbuschungsgrad**

Verbuschungsgrad	Weidetierart	Flächen mit RLA (%)	Anzahl	Rote-Liste-Arten	
				Reihenfolge	Auswahl
<b>Gentiano-Koelieretum/Mesobrometum erecti</b>					
mittel 10 - 30 %	Schaf	91	29	Silberdistel Frühlings-Adonis Karthäuser Nelke	Weißer Braunelle Fransen-Enzian Große Händelwurz
	Mutterkuh	56	7	Begrannter Klappertopf Große Händelwurz Fliegen-Ragwurz	Silberdistel Kugel-Teufelskralle
<b>Arrhenatheretum elatioris salvietosum</b>					
mittel 10 - 30 %	Schaf	54	17	Silberdistel Knäuel-Glockenblume Karthäuser Nelke	Großer Klappertopf Echt. Tausengüldenkraut Große Händelwurz
	Mutterkuh	71	5	Große Händelwurz Helm-Knabenkraut Großer Klappertopf	
stark > 30 %	Schaf	80	3	Karthäuser Nelke Echtes Tausengüldenkraut	
	Mutterkuh	100	3	Gras-Platterbse Pfriemgras Silberdistel	

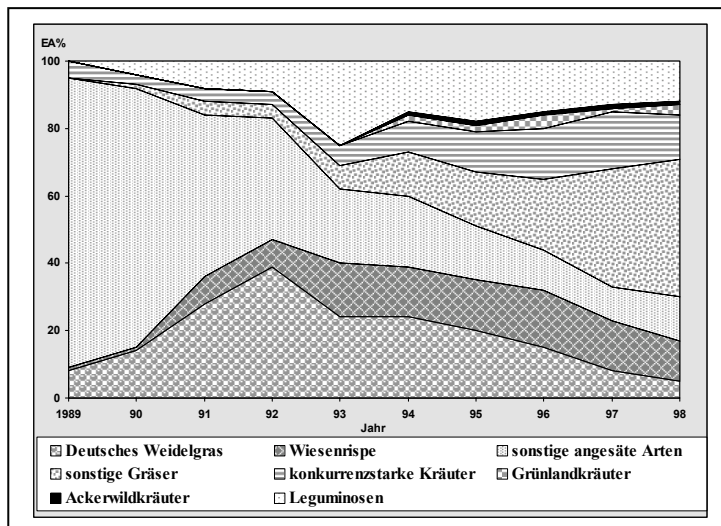
Quelle: Hochberg et al., 1999

Auf der Dauerweidenarbe haben sich innerhalb weniger Jahre das Deutsche Weidelgras, die Wiesenrispe und der Weißklee deutlich ausgebreitet und die vorherrschenden Arten dieser Rotschwengel-Straußgras-Weide zurückgedrängt. Dadurch konnte sich eine ausgewogene Bestandeszusammensetzung einstellen und die Verunkrautung in vertretbarem Maße gehalten werden (Abb. 5.3.3).



**Abb. 5.3.3: Veränderungen in der Bestandeszusammensetzung von Dauergrünland bei extensiver Mähstandweide mit Fleischrindern (Oberweißbach, Thüringer Wald 1989 – 1998)**

Unter der beschriebenen Bewirtschaftungsintensität hat sich bei artenarmen Dominanzbeständen (Ansaaten) innerhalb der Untersuchungsperiode eine ständige und starke Umschichtung vollzogen. Im 6./7. Versuchsjahr ist eine ausgewogene Zusammensetzung festzustellen, die in den folgenden Jahren zur allmählichen Herausbildung einer Dauerweidenarbe führte (Abb. 5.3.4).



**Abb. 5.3.4: Veränderungen in der Bestandeszusammensetzung von Ansaatgrünland bei extensiver Mähstandweide mit Fleischrindern (Oberweißbach, Thüringer Wald 1989 – 1998)**

### 5.3.4.2 Umweltwirkungen der Freilandhaltung im Winter

Die Umweltwirkungen der Freilandhaltung von Rindern im Winter stehen in engem Zusammenhang zum Verhalten der Tiere im Weidegebiet.

#### Narbenschäden

Auf Futterplatz, um Tränke, entlang der Triftwege, im Bereich von Witterungsschutz bietender Gehölzgruppen u. ä. wird während frost- und/oder schneefreier Perioden die Grasnarbe mehr oder weniger zertreten. Diese Narbenschäden sind abhängig von Tierbesatz, Herdengröße, Standort, Witterung und der Art und Weise der Futtervorlage (Tab. 5.3.13)

Bei trocken-kalter Witterung liegt der Flächenanteil stark geschädigter Narbe auf allen Standorten unter 5 Prozent, ausgenommen die Muschelkalkstandorte und Anmoorstandorte mit großen Herden. Wechselwinter und/oder mildes Wetter im Zeitraum Januar bis März haben auf Verwitterungsböden, insbesondere auf Muschelkalkstandorten, starke Schäden zur Folge.

**Tab. 5.3.13: Schädigung der Grünlandnarbe bei Freilandhaltung der Rinder im Winter**

Standort	Besatzdichte (RGV/ha WFF)	Herden- größe (Anzahl)	Witterung im Winter	Narbenschädigung	
				Flächen- %	m <sup>2</sup> /Rind
<b>Mittelgebirge</b>					
	1,7	40	trocken-kalt	<b>3</b>	130
	1,7	40	Wechselwinter <sup>1)</sup>	<b>7</b>	280
<b>Hügelland</b>					
Muschelkalk	5,0	30	trocken-kalt	<b>8</b>	160
	5,0	30	mild	<b>20</b>	400
Buntsandstein	2,0	20	trocken-kalt	<b>2</b>	100
	2,0	20	mild	<b>3</b>	150
<b>Niederungsstandorte</b>					
Talsand	4,0	44		<b>3</b>	75
	1,5	130		<b>5</b>	200
Anmoor mit $\geq 20\%$ Sanddurchragungen	2,0	30		<b>3</b>	150
	3,0	130		<b>9</b>	300

1) zweite Winterhälfte mild; WFF = Winterfreilandhaltungsfläche

### Pflanzenbestand

Trittbelastungen und zeitweiliger Verbiss durch die Weidetiere bei Freilandhaltung im Winter wirken sich sehr verschieden auf das Grünland aus (Übersicht 5.3.6).

### Übersicht 5.3.6: Tritt- und Verbisswirkungen des Weidetieres bei Freilandhaltung im Winter

<b>Tritt- und Verbisswirkung des Weidetieres im Winter</b>	<b>Narbenzerstörung</b> über 75 % Lücken, Futterstelle, Tränke, Triftwege	<b>Folgen</b>	→ ohne Vegetation
	<b>sehr starke Narbenschäden</b> 25 - 75 % Lücken, nähere Umgebung der Hauptaufenthaltssorte		→ Bodenverdichtung, → Verunkrautung, Trittrasen.
	<b>starke Narbenschäden</b> bis zu 25 % Lücken, während frost-/schneefreier Perioden an bevorzugten Weidearealen		→ Lückenbesiedlung u.U. durch Unkräuter, → positive, verdichtende Wirkung auf organische Böden.
	<b>Stabilisierung des Grünlandbestandes</b> bei Verbiss zu Vegetationsbeginn, auf gering trittbelasteten Flächen		→ regt zu verstärkter Seitentriebbildung der Pflanzen an, → großblättrige Kräuter besser verbissen als später, → Zertreten junger, fleischsprossiger Unkräuter, → später gemiedene Pflanzen werden gefressen (Quecke, Honiggräser, Rasenschmiele), → positive Wirkung auf Dichte organischer Böden.

Verbiss/Beweidung von Grünland im Winter bei Vegetationsruhe ist ohne nennenswertem Einfluss auf das Wachstum der Narbe im folgenden Frühjahr. Eine sehr zeitige Beweidung zu Vegetationsbeginn hat, geringe Trittbelastung vorausgesetzt, einen pflegenden, bestandesverbessernden Effekt. Arten- wie Grünlandtypenvielfalt bleiben auf den überwiegenden Flächenanteilen erhalten, während auf sehr stark beanspruchten Teilflächen

Unkraut- bzw. Trittrasengesellschaften entstehen, denen durch gezielte Nachsaat nur bedingt begegnet werden kann.

#### Nährstoffeintrag in den Boden

Auf Winterfreilandhaltungsflächen findet eine punktuelle Exkrementablage (einzelne Kotfladen und Harnflecken) auf der Außenhaltungsfläche und ein konzentrierter Nährstoffanfall (bis zu 50% der Ausscheidungsmenge) im Hauptaufenthaltsbereich statt.

Das  $N_{\min}$  – Verteilungsmuster wird am Beispiel eines Mittelgebirgsstandortes in Abbildung 5.3.5 dargestellt.

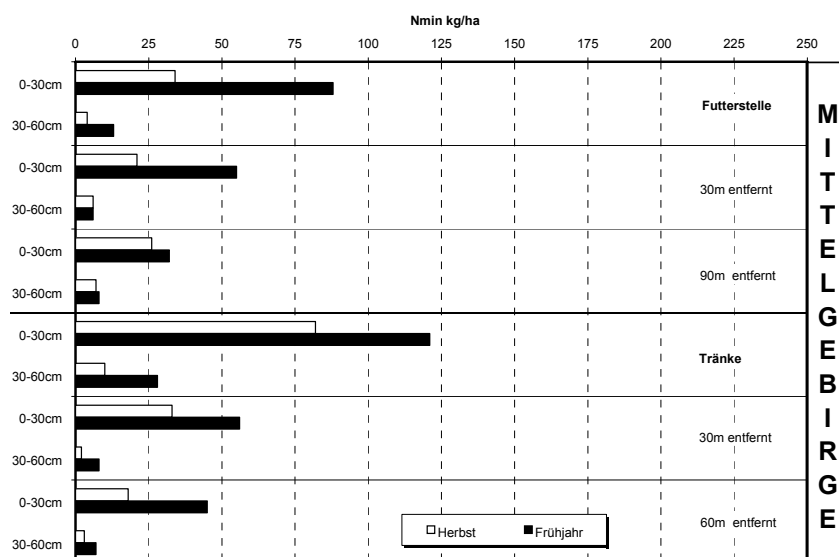


Abb. 5.3.5:  $N_{\min}$  -Mengen (kg/ha) in 0 – 60 cm Bodentiefe im Umfeld der Futterstelle und Tränke (Schieferschutt-Braunerde, 2,1 RGV/ha WFF, 50 Tiere/Herde)

Im Hauptaufenthaltsbereich erfolgt eine kleinstflächig differenzierte Nährstoffanreicherung im Boden. Diese findet vorwiegend in oberster Bodenschicht statt. Ab ca. 30 m Entfernung vom Hauptaufenthaltsbereich der Herde ist kaum noch ein Einfluss auf die  $N_{\min}$  – Werte festzustellen. Mit zunehmender Bodentiefe und Entfernung vom Hauptaufenthaltsbereich ist ein stark abnehmender Einfluss der Freilandhaltung auf den N – Haushalt des Bodens kennzeichnend.

#### Wirkungen des Einstreuens von Liegeplätzen und Futterstellen

Einstreumatten aus Stroh- bzw. Futterresten schützen das Tier vor Witterungsunbilden und den Boden vor überhöhtem Nährstoffeintrag (Abb. 5.3.6).

Das Bindungspotential einer Strohmatten für Exkrement-N beträgt 2,0 - 2,5 kg N/dt Einstreu. Die Wirkung einer Strohmatten besteht darin, dass

- sich der Flächenanteil mit sehr starken Narbenschäden um etwa zwei Drittel verringert,
- bei Einstreumengen von mindestens 3 kg/Tier und Tag (im Mittel der Winterperiode) und einer Liegeplatzfläche von ca. 5 m<sup>2</sup>/Tier bis zu 50% des abgegebenen Exkrement - N im Mist „gebunden“ werden können,
- im verdichteten Boden unter der Strohmatten kaum eine Nährstoffverlagerung in die Tiefe, statt dessen aber eine Anreicherung, insbesondere mit Ammonium - N, stattfindet,
- aufgrund des anaeroben Milieus im Oberboden die Nitrat - N - Bildung gehemmt ist. Erst nach dem Abräumen des Liegeplatzes erfolgt eine Oxydation von  $NH_4$  zu  $NO_3$ .



Abb. 5.3.6: Wirkungen von Einstreumatten (HOCHBERG und DYCKMANS, 2002)

### Bodenwasserqualität

Langjährige Untersuchungen auf einem Bergstandort haben gezeigt, dass bei ordnungsgemäßer Freilandhaltung im Winter, bei der Quellbereiche und andere Nasstellen im Weidegebiet ausgekoppelt sind, keine kritische Belastung des Bodenwassers eintritt (Abb. 5.3.7).

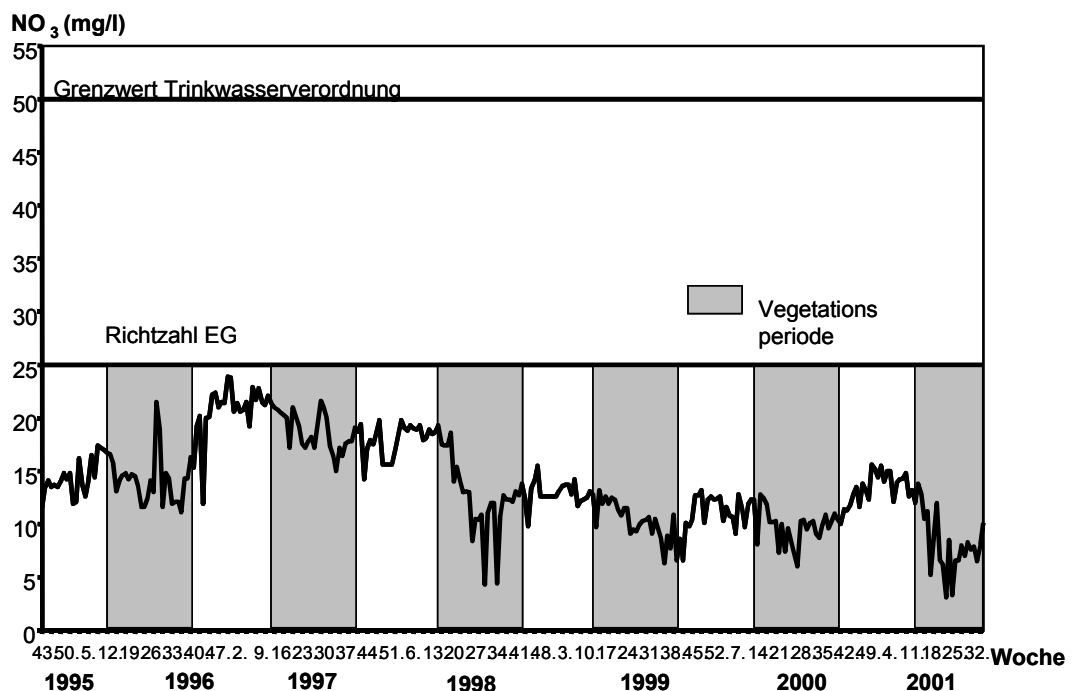


Abb. 5.3.7: Verlauf des Nitratgehaltes im Sickerwasser bei ganzjähriger Beweidung im Einzugsgebiet Standort: flachgründiger Schieferverwitterungsboden, Tierbesatz: 2,1 GV/ha, Herdengröße: 37 bis 59 Kühe, Wasserentnahme: hangabwärts, ca. 120 m von Futterstelle entfernt

Die Nitratkonzentration unterliegt geringen jahreszeitlichen Schwankungen und erreicht zu keiner Zeit den Grenzwert der Trinkwasserverordnung der Bundesrepublik (50 mg NO<sub>3</sub>/l Wasser). Zwischen den einzelnen Untersuchungsperioden bestehen sowohl im Nitrat- wie auch im Ammoniumgehalt nur tendenzielle Unterschiede. Die Werte für den Winter heben sich von denen der anderen Jahreszeiten nur geringfügig ab (Tabelle 5.3.14).

**Tab. 5.3.14: NO<sub>3</sub>- und NH<sub>4</sub> - Gehalt sowie Kalium- und Phosphatwerte von Sickerwasser unter Dauergrünland bei ganzjähriger Freilandhaltung auf einem Mittelgebirgsstandort (1995 – 2000)**

		NO <sub>3</sub> mg/l	NH <sub>4</sub>	K mg/l	O-PO <sub>4</sub>
Winter	11 – 03	15,5	0,13	1,6	0,030
Sommer	07 - 08	12,0	0,07	0,7	0,033
Grenzwert TWVO		50,0	0,50	12,0	-

(2,1 GV/ha WFF, 37 – 59 Kühe/Herde)

Bei den insgesamt sehr niedrigen Kaliumgehalten des Sickerwassers deutet sich während der Wintermonate eine Erhöhung gegenüber den Werten in der Vegetationsperiode an. Eine Beeinträchtigung der Qualität des Sickerwassers tritt bei ordnungsgemäßer Bewirtschaftung selbst nach langjähriger Winterfreilandhaltung nicht ein. Grabenwasseruntersuchungen auf einem Anmoorstandort mit hohem Anteil Sanddurchtragungen ergaben, dass selbst bei Freilandhaltung mit stark überhöhter Besatzdichte (3 - 5 GV/ha WFF) im Wasser des Vorfluters während der Wintermonate

- die Nitratwerte extrem niedrig bleiben (0,1 mg NO<sub>3</sub>/l) und sich Belastungen auf Teilflächen im Weidegebiet nicht im Grabenwasser widerspiegeln,
- die Ammoniumgehalte leicht erhöht (0,3 mg/NH<sub>4</sub>/l), aber nicht mit denen im oberflächennahen Grundwasser vergleichbar sind,
- die Kaliumgehalte (10 - 12 mg/l) den Grenzwert erreichen und
- bei den Phosphatwerten (ca. 0,06 mg/l) sowie den Sulfatgehalten (120 - 150 mg/l) kein tierhaltungsbedingter Einfluss nachgewiesen werden konnte.

Auf Anmoorstandorten konnte, mit Ausnahme von Kalium, keine nennenswerte Beeinflussung des Grabenwassers angrenzender Vorfluter nachgewiesen werden.

### 5.3.5 Wirtschaftlichkeit der Grünlandnutzung

Die Herstellungskosten für die verschiedenen Grünfüttergebrauchswerte vom Grünland sind am Beispiel von Thüringen in Tabelle 5.3.15 zusammengestellt.

**Tab. 5.3.15: Grundfutterkosten für einzelne Gebrauchswerte vom Grünland in Abhängigkeit vom Ertrag (DEGNER, 2006)**

TM-Ertrag brutto dt/ha	Gebrauchswert			
	Anwelksilage	Rundballensilage	Heu (Ballen-)	Weide
	<b>Kosten (€/dt T)</b>			
50	15,10	18,00	19,70	4,30
65	14,80	19,60	21,30	4,50
	<b>Kosten (€/10 MJ NEL)</b>			
50	0,26	0,31	0,40	0,07
65	0,25	0,33	0,40	0,08

Beim Weidefutter entstehen erwartungsgemäß die geringsten Herstellungskosten. Das Kostenniveau der Konservate wird entscheidend von den deutlich höheren Arbeitserledigungskosten für die Ernte und Lagerung bestimmt.

Die Herstellungskosten von Qualitätsanweilsilage vom Wirtschaftsgrünland liegen mit 14,80 €/dt T über denen für Luzerne- bzw. Rotkleegrassilagen (13,20 €/dt T). Für die mehrschnittigen Futterpflanzen (einschließlich Grünland) gilt im Gegensatz zur Marktfruchtproduktion, dass höherer Ertrag und damit verbundene intensivere Bewirtschaftung nicht unbedingt mit sinkenden Herstellungskosten einhergehen. Die neue grünlandbezogene Direktzahlung bewirkt eine Verringerung der Herstellungskosten. Nach DEGNER (2006) sinken diese in Thüringen bei Anweilsilage aus Wiesengras von 14,80 €/dt T auf 11,00 €/dt T (T-Ertrag brutto 65 dt/ha).

Die Wirtschaftsdaten zur Mutterkuhhaltung am Beispiel von Thüringen zeigen, dass ohne staatliche Zuwendungen dieses Tierhaltungsverfahren nicht existenzfähig wäre (Tab. 5.3.16).

**Tab. 5.3.16: Wirtschaftsdaten zur Mutterkuhhaltung in Thüringen 2001-2004 (STRÜMPFEL, 2005)**

Kriterium	Ergebnis	
	€/ha LF	%
Unternehmensertrag	1.066	100
dav. Umsatz tierischer Erzeugnisse	301	<b>28</b>
Tierprämien	250	<b>24</b>
Ausgleichszulage	141	<b>13</b>
KULAP	164	<b>15</b>
<b>verfügbares Betriebseinkommen</b>	<b>21.900 €/AK</b>	

95% GL, 96 VE/100 ha LF, n = 58

Nur gut ein Viertel des Unternehmensertrages resultiert aus dem Umsatz tierischer Erzeugnisse. Trotz einer guten Ausstattung der Betrieb mit Beihilfen erwirtschaften sie ein verfügbares Betriebseinkommen von weniger als 22.000 €/AK/a. Mit Blick auf die Periode 2007 – 2012 bleibt festzustellen, dass die Betriebsprämie als einzige staatliche Zuwendung die Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung nicht sichern kann und Beihilfen für die Grünlandextensivierung erforderlich bleiben.

Die Winterfreilandhaltung hat gegenüber Stallhaltung Aufwands- und Kosteneinsparungen zur Folge (Tabelle 5.3.17).

**Tab. 5.3.17: Ökonomischer Vorteil der Winterfreilandhaltung**

Position	Veränderung gegenüber Stallhaltung	
Arbeitsaufwand	↓	50 %
Maschinenbedarf	↓	33 %
Gesamtkosten	↓	25 - 30 %
Deckungsbeitrag	↑	30 €/PE MK*

\* Deckungsbeitrag je Produktionseinheit Mutterkuh

Die Erlössituation beider Verfahren unterscheidet sich nicht. Die Leistungsparameter fallen bei ganzjähriger Freilandhaltung im Vergleich zur Winterstallhaltung im mehrjährigen Mittel zumindest nicht schlechter aus.

Die Aufwandskennziffern unterscheiden sich dagegen deutlich. Die ganzjährige Freilandhaltung ist gegenüber der Winterstallhaltung mit 25 - 30 % geringeren Gesamtkosten verbunden, was vor allem auf Einsparungen bei den Gebäude-, Arbeitserledigungs- und Direktkosten zurückzuführen ist. Dem stehen lediglich höhere Grundfutterkosten gegenüber. Daraus resultiert ein um 30 € höherer Deckungsbeitrag je Produktionseinheit Mutterkuh.



### 5.3.6 Schlussfolgerungen

- Das Grünlanderhaltungsgebot hat zur Folge, dass eine konsequent gebrauchswertorientierte Grünlandbewirtschaftung wirtschaftlich sinnvoll ist und die Voraussetzung für den Erhalt des vielgestaltigen und multifunktionalen Offenland-Vegetationstyps darstellt
- Ein zukunftsfähiger Lösungsansatz ist nicht der spezialisierte Landschaftspfleger sondern eine unternehmerische, umweltverträgliche und landschaftspflegende Grünlandbewirtschaftung! Zur Sicherung der ökonomischen Stabilität ist Diversifizierung erforderlich, wozu auch wirksame, funktionierende Direktvermarktungssysteme zählen.
- Die Grünlandwirtschaft sollte Ihren Beitrag zur strategischen Grundversorgung der Bevölkerung z. B. mit Milch- und Fleischprodukten bei sich verändernden Märkten leisten, indem sie die maximal mögliche, standörtlich differenzierte Bereitstellung von Grundfutter vom Grünland realisiert.
- Oberster Grundsatz bleibt, eine narbenschonende und damit pflegende sowie auf Bestandesstabilität und -qualität ausgerichtete Bewirtschaftung, angepasst an Standort sowie Nutzungsform und -intensität, zu betreiben - und dies völlig unabhängig vom angestrebten Gebrauchswert -Futter bzw. Rohstoff.
- Verlässliche und wirksame Förderinstrumente der 2. Säule der GAP (solide Finanzausstattung), wie Agrarumweltmaßnahmen und Ausgleichszulage für benachteiligte Gebiete sind und bleiben neben einer effizienten Wirtschaftsweise Grundvoraussetzung für die Aufrechterhaltung extensiver bzw. naturschutzkonformer Grünlandnutzungssysteme.
- Extremstandorte, die meist naturschutzfachlich wertvolle Vegetationstypen enthalten, sind infolge des Wegfalls der Produktionsbindung künftig besonders gefährdet, aus der Produktion genommen zu werden. Damit würden erreichte Umwelteffekte ad absurdum geführt, sich wirtschaftliche Konsequenzen hinsichtlich der Faktornutzung ergeben und negative soziale Wirkungen nicht auszuschließen sein. Zumindest käme es zur anteiligen Verringerung der Arbeitsplätze sowie auch zur deutlichen Reduzierung der Wertschöpfung aus der Landwirtschaft.
- Der Verlust nutzungs- und pflegeabhängiger Biotope findet in dem Maße statt, wie die Opportunitätskosten gegen eine derartige Bewirtschaftung sprechen. Andererseits eröffnet die Existenz regionaler Flächen- und Maßnahmepools die Möglichkeiten, Ausgleichs-/Ersatzmaßnahmen auf Grenzertragsstandorte zu konzentrieren, wo sich a priori eine Vielzahl der für den Naturschutz interessanten Lebensräume befindet.
- Der Grünlandwirt muss sich zum unverzichtbaren Helfer/Pfleger in der Dienstleistungsgesellschaft entwickeln, indem er ergänzend zur Primärproduktion Landschafts-/Biotoppflege betreibt, Kulturlandschaft erhält, Regionalprodukte erzeugt und individuelle Absatz-/Vermarktungswege nutzt sowie spezifische agrartouristische Angebote unterbreitet.

#### Literatur:

- Achilles, W., M. Golze; H.-J. Herrmann, W. Opitz von Boberfeld, R. Waßmuth, K. Zeeb (2002): Ganzjährige Freilandhaltung von Fleischrindern.- KTBL, Darmstadt, 103 S.
- Autorenkollektiv (1997): Empfehlungen für die saisonale und ganzjährige Weidehaltung von Rindern.- Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Hannover, 63 S.
- Autorenkollektiv (2000): Tiergerechte Freilandhaltung im Außenbereich. Hessisches Landesamt für Regionalentwicklung und Landwirtschaft, Kassel, 55 S.
- Bassewitz, H. Graf von (1999): Management der Winterweidehaltung.- In: DGfZ e.V.: Eignung der Fleischrinderrassen standortgerecht und produktionszielorientiert, Bonn (15): 81 - 84.

- Behrendt, A., G. Schalitz, D. Warncke, (2000): Raum-zeitliche Nährstoffdynamik auf extensiv genutzten Winterweiden.- In: Deutscher Grünlandverband e.V.: Verhalten von Rindern und Schafen auf großräumigen Niedermoorweiden und Ableitungen für das Weidmanagement, Berlin. (1): 33 - 45.
- Degner, J. (2006): Was kostet das Futter vom Grünland?.- In: Schriftenreihe Deutscher Grünlandverband e.V. Berlin. Heft 1/2006.- S. 27 – 40.
- Fischer, A., G. Schalitz (2000): Zweijährige Analysen der Winterweide mit Mutterkühen verschiedener Rassen auf reliefiertem Niedermoor bei Paulinenaue.- In: Deutscher Grünlandverband e.V.: Verhalten von Rindern und Schafen auf großräumigen Niedermoorweiden und Ableitungen für das Weidemanagement, Berlin. (1): 23 - 32.
- Golze, M. (1999): Möglichkeiten der ganzjährigen stalllosen Haltung von Mutterkühen und Mastrindern. In: DGfZ e.V.: Eignung der Fleischrinderrassen standortgerecht und produktionszielorientiert, (15), Bonn: 55 - 64.
- Heikens, B. (1999): Gesundheit und Verhalten von Mutterkühen mit Kälbern in Winterweidehaltung.- Diss. Univ. Göttingen, 147 S.
- Hochberg, H., D. Zopf, H. Warzecha, R. Früh, D. Bachmann, S. Mohring (1998): Grünlandextensivierung in Thüringen-Ergebnisse der Begleituntersuchungen zum KULAP.- F/E-Bericht Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena.-114 S.
- Hochberg, H. (2000): Praxiserfahrungen mit der Freilandhaltung von Rindern.- In: Der fortschrittliche Landwirt (2), Graz: 34 - 36.
- Hochberg, H. und A. Dyckmans (2002): Tiergerechte und umweltverträgliche Freilandhaltung von Fleischrindern im Winter.- Schriftenreihe des Deutschen Grünlandverbandes e.V. Berlin, (2), 70 S.
- Isselstein, J., M. Benke, H.-P. König (1999): Erfahrungen mit Rinderaußenhaltung im Winter.- In: DGfZ e.V.: Eignung der Fleischrinderrassen standortgerecht und produktionszielorientiert, Bonn, (15):76 - 80.
- Jentsch, W., H.-D. Matthes, M. Derno (1996): Einfluss von Temperatur und Fütterung auf die Wärmeproduktion unterschiedlich adaptierter Rinderrassen und Ableitungen zum Erhaltungsbedarf.- In: Biopark e.V.: Stand und Perspektiven der ganzjährigen Freilandhaltung von Rindern, Dummerstorf, (2): 17 - 28.
- Matthes, H.-D., H. Möhring, M. Derno (1996): Physiologische Anpassung des Rindes an die ganzjährige Freilandhaltung und die Effekte der Umwelt, des Alters und des physiologischen Status auf die kritische Temperatur.- In: Biopark e.V. (Hrsg.): Stand und Perspektiven der ganzjährigen Freilandhaltung von Rindern, Dummerstorf, (2): 6 - 16.
- Möller, B. und H. Hochberg (1996): Erste Erfahrungen zur Winterdraußenhaltung von Fleischrindern im Mittelgebirge.- In: Verband zur Förderung extensiver Grünlandwirtschaft e.V.: Freilandhaltung von Rindern im Winter.- Berlin, Tag.-Bd.: 12 - 15.
- Mörchen, F., M. Jesse (1996): Körperkonditionsentwicklung von Mutterkühen nach dem Absetzen der Kälber bis zur nachfolgenden Kalbung in der Winterstall- und Winteraußenhaltung.- Landbauforschung Völkenrode, SH 177: 8 - 16.
- Müller, W., W. Wagner (1997): Winteraußenhaltung von Mutterkuhherden - ein neues Tierschutzproblem? (Teil 2).- Amtstierärztlicher Dienst und Lebensmittelkontrolle, 4 (4): 270 - 273.
- Opitz v. Boberfeld, W., M. Sterzenbach (1999): Winteraußenhaltung von Mutterkühen unter den Aspekten Standort, Umwelt und Futterwirtschaft.- Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung 40 (5): 258 - 262.
- Opitz v. Boberfeld, W., D. Wolf (2002): Zum Effekt pflanzenbaulicher Maßnahmen auf Qualität und Ertrag von Winterfutter auf dem Halm.- Z. Pflanzenbauwiss. 6: 9 - 16
- Sambras, H. H. (1997): Tierverhalten - Anzeiger für eine artgerechte Tierhaltung.- Arch. Tierz. Dummerstorf, 39: 26 - 34.
- Strümpfel, J. (2005): Wirtschaftlichkeit der Fleischrinderhaltung am Beispiel Thüringer Mutterkuhbetriebe. In: Schriftenreihe Deutscher Grünlandverband e.V.- Berlin. Heft 2/2005 - S. 83 - 87.

- Tietze, A. (1997): Ergebnisse zur ganzjährigen Freilandhaltung von Mutterkühen.- Forschungsbericht LFA Ldw. u. Fisch, M-V, Dummerstorf, 25 S.
- Wallbaum, F. (1996): Tiergerechtheit der ganzjährigen Weidehaltung fleischbetonter Mutterkühe am Mittelgebirgsstandort. Diss. Univ. Göttingen, 141 S.
- Waßmuth, R., F. Wallbaum (1996): Tiergerechtheit der Winterhaltung von Mutterkühen.- In: Biopark e.V. (Hrsg.): Stand und Perspektiven der ganzjährigen Freilandhaltung von Rindern.- Dummerstorf. (2): 29 - 35.
- Weißbach, F. (1993): Energiebedarf von Weidetieren und zweckmäßiger Weidetierbesatz.-Tierzüchter 45, 11.-S. 18 - 21
- Wolf, D. (2002): Zum Effekt von Pflanzenbestand, Vornutzung und Nutzungstermin auf Qualität und Masse von Winterweide-Futter. Diss. Gießen.



Foto: W. Brade

## 6 Rindfleischerzeugung im ökologischen Landbau (F. Weißmann, R. Löser, R. Oppermann, G. Rahmann)

### Einleitung

Innerhalb des ökologischen Landbaus repräsentiert Rindfleisch mit weitem Abstand die bedeutendste Fleischart. In letzter Konsequenz beruht das auf der – im Gegensatz zu Monogastriern – problemlosen Integration von Wiederkäuern in das ökologische Landwirtschaftssystem. Der mengenmäßige Anteil von ökologisch erzeugtem Rindfleisch am Gesamtaufkommen von Rindfleisch in Deutschland liegt bei rund 2 % bis 3 % (ZMP, 2007a) und belegt damit nach Schaf-Ziegen-Fleisch den zweiten Platz. Dieser Umfang stellt eine relativ stabile Größenordnung dar. Allerdings wird das Vermarktungspotenzial als deutlich größer angesehen (DEBLITZ, 2004). Dieses Marktpotenzial sollte vornehmlich über die Bereitstellung herausgehobener und standardisierter Produktqualitäten – vor allem hinsichtlich des Genusswertes – erschlossen werden. Ein Verharren in einem Produktions- und Vermarktungssystem, das fast ausschließlich auf rein quantitativen Schlachtkörperqualitäten basiert, führt zur direkten Konkurrenz mit konventionellen Systemen und besitzt wenig Entwicklungspotenzial. Auch reicht es nicht aus, ausschließlich auf hohe Prozessqualitäten hinsichtlich Umwelt- und Tiergerechtigkeit im Ökolandbau zu verweisen, denn dabei besteht die Gefahr, dass weder marktfähige Schlachtkörperqualitäten noch diese kompensierende Fleischqualitäten erzeugt werden. Diese Zusammenhänge motivierten die Autoren zu den nachfolgenden Ausführungen. Sie sind als ein Fingerzeig auf ausgewählte Bereiche zu verstehen, die für die Weiterentwicklung der ökologischen Rindfleischproduktion als wichtig angesehen werden.

### Grundsätze

Der ökologische Landbau und somit auch die ökologische Rinderhaltung streben eine nachhaltige, d.h. umweltschonende, tiergerechte sowie ökonomisch tragfähige und damit gesellschaftlich akzeptierte Wirtschaftsweise an. Die gesetzliche Grundlage hierfür stellt die *Verordnung (EWG) Nr. 2092/9* dar. Die EU-weit geltende EU-Öko-VO enthält Mindeststandards für in Form von Produktionsgeboten und -verboten. Diese werden in den Anhängen I – VIII der EU-Öko-VO aufgeführt, zusammen mit den Ausführungen zum Kontroll- und Sanktionswesen. Die für die Rindfleischproduktion wesentlichen Kernaussagen werden nachfolgend ausschnittsweise näher vorgestellt:

- Die Tierhaltung erfolgt streng flächengebunden, d.h. ein Stickstoffäquivalent von 170 kg/ha/Jahr darf nicht überschritten werden. Daraus resultieren die in Tab. 6.1 aufgeführten Besatzstärken.

**Tab. 6.1: Höchstzulässige Tierzahl je Hektar (Äquivalent von 170 kg N / ha / Jahr)**

Klasse oder Art	Anzahl	Klasse oder Art	Anzahl
Mastkälber	5,0	Zuchtfärsen	2,5
andere Rinder unter einem Jahr	5,0	Mastfärsen	2,5
männl. Rinder zwischen 1 u. 2 Jahren	3,3	Milchkühe	2,0
weibl. Rinder zwischen 1 u. 2 Jahren	3,3	Merzkühe	2,0
männl. Rinder ab 2 Jahren	2,0	andere Kühe	2,5

Für die Haltung sind Mindestvorgaben formuliert:

- Die Anbindehaltung ist verboten. Allerdings besteht eine Reihe von Ausnahmeregelungen.
- Allen (gesunden) Tieren ist in jedem Haltungsabschnitt Zugang ins Freie (Weide oder Freigelände oder Auslauf) zu gewähren. Tieren, die der Fleischerzeugung dienen, muss zum Mastende hin für bis zu 20% der Lebenszeit, aber max. 3 Monate kein Zugang ins Freie zugestanden werden.
- Maximal 50 % der Buchtenfläche dürfen perforiert sein.

- Die Liegeflächen sind einzustreuen.
- Der Mindestflächenbedarf für Buchten (Stall + Auslauf) ist definiert (Tab. 6.2).

**Tab. 6.2: Mindestbuchtenflächen für Rinder nach EU-Öko-VO**

Tierklasse	Stall [m <sup>2</sup> /Tier]	Auslauf [m <sup>2</sup> /Tier]
Zucht- und Mastrinder		
bis 100kg Lebendmasse	1,5	1,1
bis 200kg Lebendmasse	2,5	1,9
bis 350kg Lebendmasse	4,0	3,0
über 350kg Lebendmasse	5,0 (≥ 1 m <sup>2</sup> / 100kg)	3,7 (≥ 0,75 m <sup>2</sup> / 100kg)
Milchkühe	6,0	4,5
Zuchtbullen	10,0	30,0

- Die Unversehrtheit der Tiere ist zu gewährleisten, d.h., dass routinemäßige Kupieren der Schwänze ist verboten, Kastration und Enthornung sind dagegen erlaubt.
- Reinigungs- und Desinfektionsmittel dürfen nur gemäß einer Positivliste im Anhang der EU-Öko-VO verwendet werden.
- Die Futtermittel müssen aus ökologischer Erzeugung stammen; vorzugsweise vom eigenen Betrieb. Bei nachgewiesenen Engpässen ist in begrenztem Umfang der Einsatz konventionell erzeugter Rationskomponenten möglich und zwar in Höhe von 5 % bis vorerst 31.12.2007.
- Geeignetes Raufutter muss ständig zur Verfügung stehen.
- Futtermittel und Zusatzstoffe dürfen nur gemäß einer Positivliste im Anhang II der EU-Öko-VO verwendet werden.
- Kälber müssen mindestens 3 Monate mit natürlicher Milch versorgt werden.
- Beim Einsatz von Medikamenten mit Wartezeit ist diese zu verdoppeln. Bei keiner Angabe einer Wartezeit, beträgt diese 48 Stunden.
- Der Medikamenteneinsatz ist streng und umfassend reguliert (vergleiche dazu Anhang I, Nr. 5ff der EU-Öko-VO). Werden Tiere mit einem Produktionszyklus von mehr als einem Jahr mehr als dreimal pro Jahr chemisch-synthetisch allopathisch bzw. antibiotisch behandelt, verlieren sie ihren Ökostatut bzw. können einen Rück-Umstellungszeitraum durchlaufen. Mehrmalig aufeinander folgende Medikationen bei demselben Erkrankungsbild gelten als eine Behandlung.
- Die Umstellung konventionell erzeugter Rinder ist nur für Zuchtzwecke erlaubt, wenn Tiere aus ökologischer Haltung nicht verfügbar sind, die zugekauften Tiere nicht älter als 6 Monate sind und eine Ausnahmegenehmigung der Kontrollbehörde des entsprechenden Bundeslandes vorliegt. Weitere (recht komplizierte) Ausnahmeregelungen zum Zukauf konventionell erzeugter Tiere sind im Anhang I, Nr. 3ff der EU-Öko-VO aufgeführt.
- Für Betriebe in der Umstellung von konventioneller auf ökologische Erzeugung gelten gesonderte Regelungen (s. Anhang I, Nr. 2ff der EU-Öko-VO). Die Umstellungsphase dauert 180 Tage.

Ein weiterer wesentlicher Baustein der ökologischen Wirtschaftsweise stellt das Kontrollwesen dar. Dieses Instrument dient der Überprüfung der Einhaltung der Vorgaben seitens der EU-Öko-VO bzw. der nationalen Anbauverbände. Die damit einhergehende jährliche Kontrolle der Betriebe erfolgt durch eine amtlich zugelassene private Kontrollstelle, die ihrerseits der Überwachung durch die Behörden der Bundesländer und der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) unterliegt. Neben der Zertifizierung nach erfolgreicher Kontrolle ist auch das Sanktionswesen in diesem Zusammenhang geregelt.

Nur Betriebe, die rechtsverbindlich nach den Standards der EU-Öko-VO 2092/91 wirtschaften, dürfen unter dem Begriff *ökologisch* bzw. *biologisch* (Bio-Siegel) vermarkten. Dies gilt auch für die Betriebe der amtlich zugelassenen nationalen Anbauverbände, welche neben den Standards der EU-Öko-VO 2092/91 darüber hinausgehende, verschärfende Verbandsregelungen erfüllen müssen. Dass hier Rechtssicherheit hergestellt worden ist, und der Verbraucher klar erkennen kann, wann er es mit Öko-Produkten zu tun hat, zählt zu den wichtigsten Fortschritten der letzten Jahre. Eine ausführliche Darstellung der ökologischen Tierhaltung ist bei RAHMANN (2004) zu finden.

### Zur Rindfleischproduktion im ökologischem Landbau

Kälbermast, Bullenmast und Mutterkuhhaltung (mit bzw. ohne Ausmast der Absetzer) repräsentieren die wesentlichen Produktionsverfahren der Rindfleischerzeugung. Während die ökologische Wirtschaftsweise die Ansprüche der hoch intensiven Mastverfahren der spezialisierten Kälber- und Bullenmast v. a. an Fütterung und Haltung nicht erfüllen kann, passt sich die Mutterkuhhaltung ideal in die Systemvoraussetzungen und -ansprüche eines ökologisch wirtschaftenden Landwirtschaftsbetriebes ein. Dies deckt sich mit der Tatsache, dass die männlichen Kälber aus der ökologischen Milchviehhaltung fast ausnahmslos in die konventionelle Rindermast gelangen (DEBLITZ, 2004; LÖSER, 2007). In die gleiche Richtung weist der hohe Anteil der ökologisch gehaltenen Mutterkühe mit rund 18 % an der Gesamtzahl der in Deutschland gehaltenen Mutterkühe, während es bei den Milchkühen nur gute 2 % sind (ZMP, 2007a). Die Erzeugung von ökologischem Rindfleisch erfolgt daher am rationalsten durch die spezialisierte Rindfleisch-Erzeugung auf der Grundlage der Mutterkuhhaltung mit Fleischrinderherkünften in horizontal und vertikal vertraglich organisierten Produktionssystemen (WEIßMANN, 2000).

### Produktionstechnik

Der spezialisierte Rindfleischerzeuger produziert in einem Spannungsfeld aus gesetzlichen Vermarktungsnormen, standort- und managementabhängiger Bewirtschaftungs- bzw. Mastintensität sowie den genetischen Determinanten Rasse und Geschlecht der so gemästeten Rinder im Hinblick auf ein definiertes Vermarktungsziel. Um Schlachtkörper und Fleisch erfolgreich am Markt platzieren und eine Profilierung dieser Produkte erreichen zu können, sind zielgenaue Handlungsvorgaben notwendig. Die ökologische Erzeugung kann sich hinsichtlich wesentlicher Kenngrößen der Schlachtkörper- und Fleischqualität an den Vorgaben der Centralen Marketinggesellschaft der Deutschen Agrarwirtschaft (CMA) für Qualitätsrindfleisch mit Prüfsiegel orientieren (Tab. 6.3).

### Vermarktungsnormen

Rindfleisch wird auf der Grundlage von Handelsklassen vermarktet, welche die Schlachtkörperqualität in Form einer Kombination aus Fleischigkeits- und Fettklasse bewerten. Eine Berücksichtigung der sensorischen Fleischqualität fehlt und findet entsprechend auch im Zuchtwert keine Berücksichtigung. Die Einstufung (Klassifizierung) in die Fleischigkeitsklasse (E, U, R, O, P) folgt der Ausprägung der Körperprofile des Schlachtkörpers: d.h. je ausgeprägter die Keulen-, Rücken- und Schulterpartie, umso besser die Klassifizierung. Die Fettklasse (1 - 5) bewertet die Fettabdeckung des Schlachtkörpers. Eine zu starke Fettabdeckung verschlechtert die Handelsklasseneinstufung. Durch dieses Verfahren schneiden tendenziell Bullen großrahmiger Rinderrassen – bei entsprechend hohen Mastintensitäten und Mastengewichten – am besten, Färsen und Ochsen kleinrahmiger bzw. frühreifer Rassen am schlechtesten ab (WEIßMANN et al., 1992).

**Tab. 6.3: Richtwerte der CMA für Qualitätsrindfleisch (n. AUGUSTINI, 2000)**

S c h l a c h t k ö r p e r q u a l i t ä t				
Kategorie	Alter, Monate	Schlachtgewicht <sup>1</sup> , kg	Fleischigkeitsklasse	Fettgewebeklasse
Jungbulle	max. 18	300 - 380	E, U, R	2 + 3
Ochse	max. 24	280 - 360	E, U, R	2 - 4
Färse	max. 24	260 - 320	E, U, R	2 - 4
F l e i s c h q u a l i t ä t <sup>2</sup> (Auswahl)				
		Kriterium	Größenordnung	
		pH-Wert (36 – 48 h p. m.)	≤ 5,8 (Ausschluss von DCB)	
		Helligkeit (L*)	≥ 34 (hell- bis kirschrot)	
		Intramuskulärer Fettgehalt	≥ 2,5 % (Empfehlung)	
		Scherkraft nach 14-tägiger Reifung	≤ 4,0 kg/cm <sup>2</sup>	

<sup>1</sup> Empfohlene Optimalwerte, Abweichungen für kleinrahmige bzw. frühreife Rassen möglich

<sup>2</sup> Messungen am Roastbeef (M. long. dorsi)

Für die Bereitstellung gehobener sensorischer Fleischqualitäten spielt der intramuskuläre Fettgehalt eine wesentliche Rolle. Um eine ausreichende Marmorierung zu erlangen, muss gleichzeitig eine nicht unerhebliche äußerliche Fettabdeckung in Kauf genommen werden. Die intramuskuläre Fetteinlagerung gelingt am leichtesten mit Ochsen und Färsen kleinrahmiger bzw. frühreifer Rassen. Großrahmige bzw. spätreife Rassen, noch dazu der Kategorie Jungbulle, benötigen hohe Mastintensitäten und hohe Mastendgewichte bis eine nennenswerte Marmorierung zu verzeichnen ist (AUGUSTINI und WEIßMANN, 1999).

Diese kurz skizzierten Zusammenhänge belegen, dass das Handelsklassensystem solche Produktionsverfahren konterkariert, die durch die geeignete Kombination von Genotyp, Kategorie und Mastintensität in der Lage wären, die Fleischqualität positiv zu beeinflussen.

Vor diesem Hintergrund nimmt es nicht Wunder, dass sich die ökologische Rindfleischerzeugung hauptsächlich über die Prozessqualität auf der Grundlage der EU-Öko-VO bzw. der Regelwerke der nationalen Anbauverbände profiliert. Eine standardisierte, gehobene Produktqualität (Schlachtkörper- und/oder Fleischqualität) kann nicht verzeichnet werden. Dazu sind die Strukturen in Produktion und Vermarktung zu vielfältig. Darüber hinaus fehlt es an einem verbindlichen Qualitätsleitbild zur Optimierung der Schlachtkörper- und Fleischqualität und folglich an der stringenten Umsetzung (BRANSCHIED et al., 1999).

### Genotyp-Umwelt-Interaktion

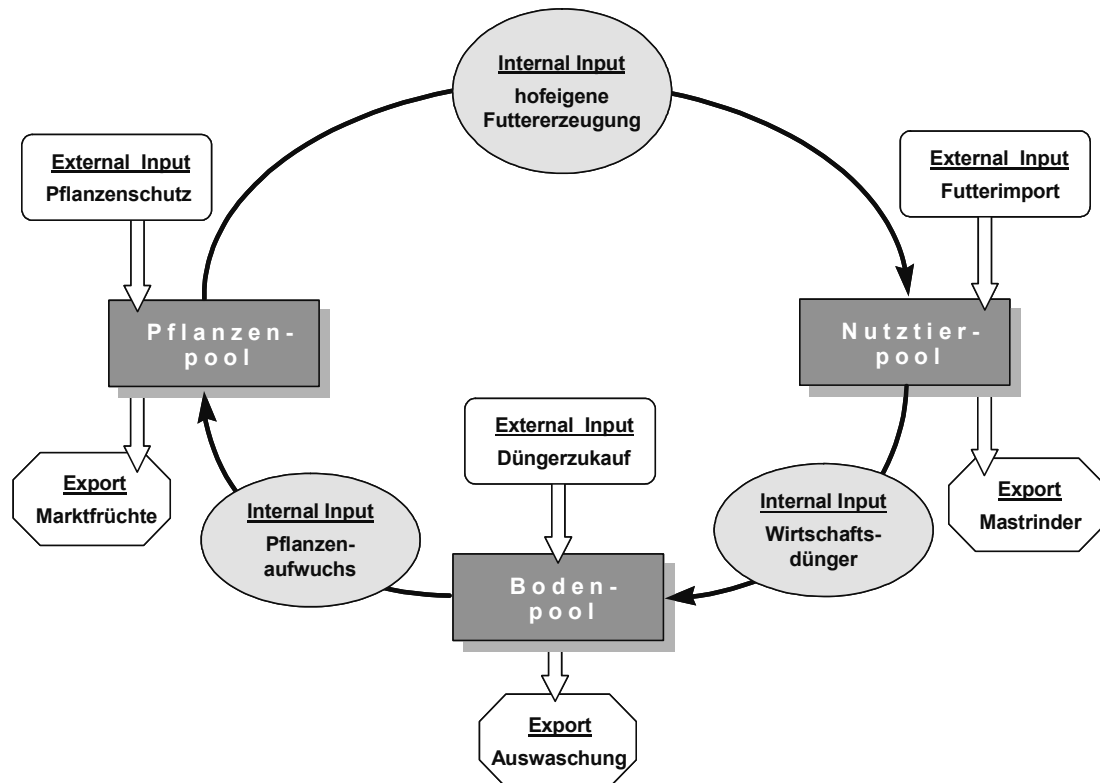
Grünlandreiche Regionen in Mittelgebirgs- bzw. Niederungslagen repräsentieren die bevorzugten Gebiete der ökologischen Rindfleisch-Erzeugung (DEBLITZ, 2004). Zur Charakterisierung der Bewirtschaftungsintensität der entsprechenden Betriebe werden in aller Regel die Begriffe „intensiv“ bzw. „extensiv“ benutzt und der Ökobetrieb per se als extensiv wirtschaftend eingestuft. Um aber Bewirtschaftungssysteme angemessen klassifizieren zu können, ist eine detailliertere Beurteilung des Systemablaufes des Landwirtschaftsbetriebes notwendig. Dieser lässt sich vereinfacht wie folgt beschreiben (Abb. 6.1): Der „internal-input“ verbindet Boden-, Pflanzen- und Tierpool. Über den „external-input“ werden Betriebsmittel von außen in diese Pools importiert. Der Export aus dem System erfolgt über Verkaufsprodukte wie auch Verluste. Sowohl der „external-input“ wie auch „internal-input“ können auf hohem (high) oder auf niedrigem (low) Niveau verlaufen. Somit gibt es Systeme mit intensiver oder extensiver innerbetrieblicher Wirtschaftsweise bei hohem oder geringem Zukauf von Betriebsmitteln von außen (Übers. 6.1). Nach dieser Vorgabe sollten Landwirtschaftsbetriebe in ökologischer Hinsicht klassifiziert werden.

### Übers. 6.1: Klassifizierung von landwirtschaftlichen Systemen (n. WEIßMANN, 2000)

Klassifizierung	Betriebsbeispiel
High-external – high-internal – input-system	Konventioneller (Futterbau)betrieb mit intensiver Gülle- oder Festmistwirtschaft
High-external – low-internal – input-system	Konventioneller Ackerbaubetrieb ohne Viehwirtschaft bzw. flächenunabhängige Veredelungsbetriebe
Low-external – high-internal – input-system	Öko-(Futterbau)betrieb mit intensivem Feldfutterbau bzw. Mehrfachnutzungen des Grünlandes
Low-external – low-internal – input-system	Öko-Betrieb mit geringer innerbetrieblicher Intensitätsstufe, z.B. Betriebe mit Landschaftspflegekonzepten

Da Öko-Betriebe grundsätzlich als Betriebe mit geringem Zukauf von Betriebsmitteln von außen („low-external-input“) einzustufen sind, wird die betriebseigene Mastintensität in weit größerem Umfang vom betrieblichen Standortpotenzial bestimmt als in einem konventionell bewirtschafteten Betrieb. Im Gegensatz zum „external-input“ kann der innerbetriebliche Prozessablauf („internal-input“) durchaus variabel, d. h. intensiv („high-internal-input“) oder extensiv („low-internal-input“) gestaltet werden.

Es leuchtet unmittelbar ein, dass durch die Wahl des „internal-input“ unterschiedliche Futterqualitäten erzeugt werden, die zu unterschiedlichen Mastintensitäten führen. Diese Zusammenhänge müssen wiederum ihren Niederschlag im Produktions- bzw. Vermarktungsziel und als Rückkopplung auch in der Auswahl von Rasse und Kategorie finden.



**Abb. 6.1: Vereinfachtes Schema zum Systemablauf eines Landwirtschaftsbetriebes**  
(n. WEIßMANN, 2000)

Die klassische Fleischrinderzucht fußt auf den jeweiligen regionalen Standortverhältnissen und den damit einhergehenden Futter- und Haltungsbedingungen. Die dadurch regional sehr unterschiedlichen Genotypen unterscheiden sich nicht nur im Körperbau (Rahmigkeit) und Haarkleid, sondern auch in ihrer zeitlichen Entwicklung zur körperlichen Reife. Spätreife Rassen sind durch ein längeres Jugendwachstum, frühreife durch ein kürzeres gekennzeichnet, wobei Jugendwachstum vor allem Proteinansatz bedeutet. Somit verläuft bei spätreifen Genotypen der Muskelfleischansatz über einen längeren Zeitraum und die Fettgewebebildung setzt später ein. Frühreife Rassen verhalten sich genau umgekehrt. Bis auf wenige Ausnahmen sind großrahmige Genotypen spätreif und kleinrahmige frühreif. Großrahmige, spätreife Genotypen entstanden vornehmlich auf nährstoffreichen und kleinrahmige, frühreife eher auf ertragsschwächeren Standorten. Durch die Nutzung unterschiedlicher Reife- bzw. Körperbautypen in Rein- oder Kreuzungszucht kann das Zusammenspiel von genetischer Herkunft und Futtergrundlage bei gegebenem Produktionsziel optimiert werden (vgl. Abschnitt 3.7).

Auch das Geschlecht hat Auswirkungen auf den Protein- und Fettansatz und damit auf die Schlachtkörper- und Fleischqualität. Bullen verfügen über das höchste Proteinansatzvermögen sowie die geringste und am spätesten einsetzende Fettsynthese – verhalten sich somit quasi spätreif. Bei Färsen ist es genau umgekehrt (quasi frühreif) und Ochsen nehmen eine mittlere Stellung ein. Daher kann durch die Nutzung unterschiedlicher Kategorien der Effekt unterschiedlicher genetischer Herkünfte sehr differenziert unterstützt werden.

Als generelle Konsequenz kann postuliert werden, dass bei einer Vermarktungsorientierung auf Schlachtkörperqualität eher spätreife Genotypen (hoher Muskelfleischertrag, Plastizität der Körperprofile), bei einer Orientierung auf Fleischqualität eher frühreife Genotypen (verstärkte Fettsynthese) genutzt werden sollten (u. a. KÖGEL, 1999; DUFÉY und CHAMBAZ,



1999; PEACHEY et al., 2002; CHAMBAZ et al., 2003; DESTEFANIS et al., 2003). Ebenso gilt die grundsätzliche Beziehung, dass eine hohe Mastintensität umso zwingender wird, je mehr die Nutzung spätreifer Genotypen im Focus steht (u. a. AUGUSTINI et al., 1992) und umgekehrt.

Aus den o. g. Ausführungen lassen sich folgende Zusammenhänge ableiten:

- Ein konventionell bewirtschaftetes „high-external-input-system“ steuert die Fütterungsintensität über den Import von Betriebsmitteln in den Boden-, Pflanzen- bzw. Tierpool. Je intensiver Dünge- und Futtermittel zugekauft werden, desto größer ist der Zwang die Besatzstärke zu erhöhen und ein möglichst hohes Eiweißansatzvermögen auszuschöpfen. Betriebe dieses Typus' sind prädestiniert für die intensive Jungbullenmast auf der Basis großrahmiger, spätreifer Genotypen.
- Der ökologisch wirtschaftende Betrieb ist ein „low-external-input-system“. Die Tierhaltung wird weitestgehend von der betriebseigenen Erzeugung determiniert. Es besteht der Vorzug, dass bei sachgerechter Bewirtschaftung sowohl die Besatzstärke als auch der tierische Leistungsbedarf mit dem Leistungsvermögen des Standortes im Einklang stehen und dadurch Umwelt belastende Nährstoffüberschüsse im System minimiert werden können. Das energetische Futterpotential unterliegt je nach nativen Standortfaktoren sowie Fruchtfolgegestaltung und innerbetrieblicher Bewirtschaftungsintensität (internal-input) einer großen Bandbreite:
  - In einem „high-internal-input-system“ kann energiereiches wirtschaftseigenes Grundfutter erzeugt werden. Zu solchen Betrieben passt die Ochsen- bis hin zur Jungbullenmast mit mittel- bis spätreifen Genotypen. Die Extreme dieser Mastverfahren verlangen allerdings Grundfutterqualitäten von min. 10 MJ ME und den entsprechenden Einsatz von Konzentratfutter (aus dem Ackerbau).
  - Je deutlicher ein „low-internal-input-system“ vorliegt, umso geringer fällt die Energiedichte des Grundfutters aus. Da im ökologischen Betrieb der Import von Zukauffutter ja nur sehr restriktiv erfolgen kann, ist hier die Mast von Färsen, Ochsen und eventuell Bullen mittel- bis frühreifer Genotypen angebracht.
  - Nur in einem extremen „low-internal-input-system“ sollten sog. Robustrassen zum Einsatz kommen. Es handelt sich um kleinrahmige Genotypen mit einer geringen Wachstumskapazität, wie z. B. Galloway, Highlandrind oder Welch Black. In einer solchen Kombination lässt sich auch in der Landschaftspflege auf rationaler Basis Rindfleisch erzeugen.

Die Übergänge innerhalb aller o. g. Größen sind fließend. Dadurch steht ein effizientes Regulationsinstrumentarium für deren Feinabstimmung hinsichtlich einer gewünschten Schlachtkörper- bzw. Fleischqualität zur Verfügung. Abb. 6.2 verdeutlicht diese Zusammenhänge in schematischer Form.

Wird auf der Grundlage der CMA-Richtwerte (Tab. 6.3) die Rindfleischerzeugung im o. g. Sinne gesteuert, ist der Grundstein gelegt für eine synchrone Erzeugung marktfähiger Schlachtkörperqualitäten und herausgehobener Fleischqualitäten entsprechend definierter Vermarktungsziele. Dies gilt auch für die Erzeugung homogener Partien, der v. a. vor dem Hintergrund steigender Vermarktungsanteile mit dem Lebensmitteleinzelhandel immer größere Bedeutung zukommt.

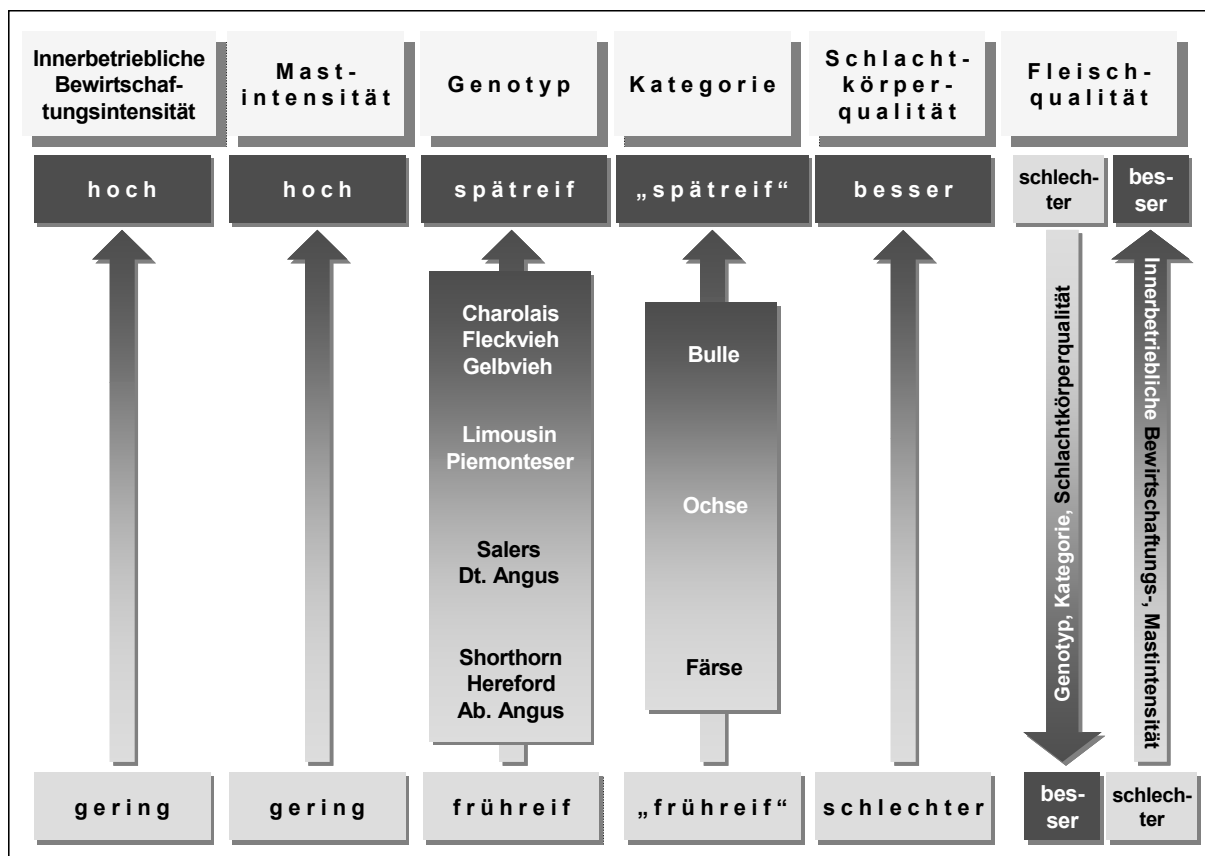


Abb. 6.2: Zur Beziehung zwischen Bewirtschaftungs- und Mastintensität, Genotyp und Kategorie sowie Schlachtkörper- und Fleischqualität

### Kühlung

Fleisch als mikrobiell sensibles Produkt muss vor Verlassen des Schlachtbetriebes eine Kerntemperatur von +7°C besitzen. Eine zu rasche Kühlung des Schlachtkörpers unmittelbar nach der Schlachtung kann jedoch zu einem deutlichen Zähigkeitsanstieg des Fleisches führen. Das passiert, wenn der Schlachtkörper schon auf eine Temperatur von rund 12°C abgekühlt ist, die Energiereserven des Muskels aber noch nicht vollständig abgebaut sind und der pH-Wert daher noch relativ hoch liegt (> 6,2). Somit kann es v. a. bei leichten, schwächer bemuskelten und gering verfetteten Schlachtkörpern nach intensiver Kühlung zu einer kältebedingten Zähigkeit (cold shortening) kommen. Dem kann durch eine Vorkühlung von 4 bis 5 Stunden bei gemäßigten Kühltemperaturen zwischen 14°C und 19°C (conditioning) und dann erst intensiver Kühlung begegnet werden. Kommt trotzdem die schnelle Kühlung zur Anwendung, muss der Schlachtkörper elektrostimuliert werden, indem elektrischer Strom durch die Schlachthälften geleitet wird. Dies führt zum schnelleren Abbau der Energiereserven des Muskels und in Konsequenz zum erwünschten, rascheren Abfall des pH-Wertes (AUGUSTINI und WEIßMANN, 1999). Im Rahmen der Erzeugung von hochwertigen sensorischen Fleischqualitäten müssen angepasste Kühlverfahren zur Anwendung kommen.

### Reifung

Die Reifung leistet einen wesentlichen Beitrag für die Entwicklung von Zartheit und typischem Aroma von Rindfleisch. Während der ersten Woche ist der Zugewinn am höchsten. Eine zweiwöchige Reifezeit gilt als optimal. Eine darüber hinausgehende Reifungsdauer sollte nur bei besonders hohem hygienischem Standard und bei Anwendung besonderer Verpackungstechnologien (z. B. Rückbegasung mit CO<sub>2</sub>) erfolgen. Üblicherweise werden Kurzbrat- und Bratenstücke – in Folie vakuumiert – gereift. Aber auch die Reifung am Haken in Hälften oder Vierteln ist möglich, lässt sich aber nicht so treffsicher an die unterschiedlichen Ansprüche der Teilstücke anpassen und geht mit einem nicht

unerheblichen Gewichtsverlust einher (AUGUSTINI und WEIßMANN, 1999). Zur Sicherung eines hohen Genusswertes muss die zielgerichtete Reifung in der ökologischen Rindfleischerzeugung zum Standardverfahren werden.

### **Wertschöpfungskette**

In der gesamten Wertschöpfungskette (Landwirtschafts-, Tiertransport-, Schlacht-, Zerlege-, Distributions- und Verkaufsstufe) sind Qualitätssicherungssysteme zu entwickeln bzw. anzuwenden. Diese müssen über Kontrollen, Dokumentation und nötigenfalls auch Sanktionen zur Sicherung und Transparenz des Gesamtsystems beitragen. Die verbindliche vertragliche Integration aller Beteiligten ist unerlässlich. Das derzeitige Kontroll- und Zertifizierungswesen im ökologischen Landbau erfüllt nur teilweise den Anspruch eines umfassenden Qualitätssicherungssystems. Letzteres ist aber ein wesentlicher Aspekt der sozialen Akzeptanz von ökologischen Produktionsverfahren und Erzeugnissen (WEIßMANN, 2000).

### **Wirtschaftlichkeit**

Neben der Prozess- und Produktqualität hat die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung einer nachhaltigen ökologischen Rindfleischproduktion. Eine kritische Betrachtung führt jedoch zu der Erkenntnis, dass sich die ökonomische Situation in der ökologischen Rindfleischerzeugung bei weitem nicht so gut darstellt, wie es das oben beschriebene Handlungspotenzial auf Seiten der Produktionssysteme bzw. -verfahren erwarten lässt. Die Vermarktung ökologisch erzeugten Rindfleisches erfolgt im Wesentlichen über Direktvermarktung, Öko-Metzgereien und Naturkosthandel sowie zunehmend den Lebensmitteleinzelhandel (v. a. KFF Fulda, Edeka West, Thönes Natur). Das Fleisch kommt aus der Mutterkuhhaltung und stammt von Absetzern oder von nach dem Absetzen ausgemästeten Tieren. Dieses letztgenannte Verfahren ist als wirtschaftlich erfolgreiche Variante tatsächlich rel. wenigen, gut strukturierten Spezialisten vorbehalten. Warum die ökologische Ausmast eher problematisch ist, soll an einem Betriebsbeispiel erläutert werden:

Der Betrieb produziert in kleinem Rahmen mit 50 Mastbullen ca. 20.000 kg Rindfleisch pro Jahr. Da Mastbullen in der Regel nicht geweidet werden, muss der Landwirt auf Grund der EU-Öko-VO den Mastbullen einen frei zugänglichen Auslauf zur Verfügung stellen. Genutzt werden teilweise abgeschriebene Stallungen. Vom Landwirt und seinen Tieren werden recht hohe Leistungen erwartet: Die Futterwerbung muss gute bis sehr gute Qualitäten sichern (empfehlenswert ist der Maisanbau, der jedoch im Ökolandbau nicht ganz einfach ist bzw. in den wenigsten Fällen zum Standort passt), die mittlere Mastleistung sollte nicht unter 1100 g täglicher Zunahme liegen.

Die Kenndaten zur Wirtschaftlichkeit des Öko-Verfahrens „Ausmast männlicher Absetzer“ sind als Vorkalkulation (Tab. 6.4) und Betriebszweigabrechnung (Tab. 6.5) auf der Basis einer Vollkostenrechnung dargestellt. Neben den Leistungen und Kosten werden in der Vollkostenrechnung auch die Faktorleistungen bzw. -kosten verrechnet (DLG, 2004). Dazu gehören der Güllewert, die Zinskosten des Umlauf-, Vieh- Gebäude- und Maschinenkapitals (mit Zinsansätzen von 5 %), ein Lohnanspruch der Familienarbeitskräfte von 12 €/Akh sowie die Einbeziehung sämtlicher Arbeiten einschl. allgemeiner betrieblicher Tätigkeiten.

Folgendes Fazit lässt sich auf Grund der Daten der Tabellen 6.4 und 6.5 u. a. ziehen: Der hohe Verkaufspreis von netto 3,80 € pro kg Schlachtgewicht (SG) reicht nicht aus, um die gesamten Kosten in Höhe von 4,59 €/kg SG zu decken. Im 1. Halbjahr 2007 lagen die von der ZMP ermittelten Jungbullenpreise für die HKL R bei 3,60 € je kg SG (ZMP, 2007b). Die direkten Kosten betragen aber bereits 3,57 €/kg SG. Von der restlichen direktkostenfreien Leistung in Höhe von 84 Cent pro kg SG müssen allerdings noch alle Festkosten wie Arbeitserledigung (58 Cent pro kg SG), Gebäudekosten (16 Cent pro kg SG), Flächenkosten (33 Cent pro kg SG) und allgemeine Festkosten (4 Cent pro kg SG) getragen werden. Der Betrieb macht somit einen Verlust von 18 Cent pro kg SG oder 70 € pro Mastbulle. Die kalkulatorische Arbeitsentlohnung beträgt nur 5,30 € pro Stunde. Erst ab einem Preis von 4,- € pro kg SG für die HKL R kann ein Gewinn inkl. der Begleichung der Faktorkosten realisiert

werden. Zwar handelt es sich hier um eine Momentaufnahme, aber das Beispiel verdeutlicht, wie eng die Spielräume sind.

**Tab. 6.4: Kenndaten zur Bullenmast (Vorkalkulation)**

<b>Kenngröße</b>	<b>Einheit</b>	<b>Wert</b>	<b>Kenngröße</b>	<b>Einheit</b>	<b>Wert</b>
kalk. Gewinn / kg SG	€/kg SG	-0,18	Betriebsprämie	€/ha	210,00
Ertragsanteil	%	100,00	Ökoprämie	€/ha	137,00
Mastplätze	Anzahl	50	Einstreu, Strohverbr.	dt/erz. Bulle	7,00
Erzeugte Mastbullen	Stück	48,50	Einstreu-, Strohkosten	€/erz. Bulle	21,00
Gesamtzuwachs	kg	18.084,32	Kraffutterpreis	€/dt	22,00
Zuwachs	kg/Bulle	371,02	Kraffutterverbrauch	dt/Bulle	8,43
Verwertbarer Zuwachs	kg SG/Platz	361,69	Kraffutterverbrauch	kg/Tier/Tag	2,50
Tierverluste	% der Tiere	3,00	Raufutterfläche	ha/erz. Bulle	0,55
Absetzergewicht	kg/Stück	290,00	Futterkosten KF + RF	€/Bulle	388,04
Absetzerpreis	€/kg	2,75	tägliche Zunahme	g	1100
Absetzerpreis	€/Stück	797,50	Maststage	Anzahl	337
Ausschlachtung	%	59,00	Arbeitszeitbedarf	h/erz. Tier	10,00
Schlachtgewicht	kg/Bulle	390,00	kalk. Stundenlohn Akh	€/h	5,30
Erlös je Bulle	€/Bulle	1.482,00	kalk. Gewinn / kg SG	€/kg SG	-0,18
Schlachterlös	€/kg SG	3,80			

Vor diesem Hintergrund ist es nicht verwunderlich, dass für Ökolandwirte die Mutterkuhhaltung mit dem Verkauf der Absetzer an konventionelle Mäster wirtschaftlich am interessantesten ist. Zu diesem Trend passen die zumindest in Nordrhein-Westfalen (Krefeld und Meschede) seit zwei Jahren etablierten Auktionen mit besonderer Kennzeichnung weiblicher und männlicher Absetzer ökologischer Herkunft. Die ZMP (2007b) berichtet regelmäßig über die Preisentwicklung dieser Auktionen. Die Bewertung dieser Entwicklung fällt ambivalent aus. Vom Auktionsgeschehen kann ein positiver ökonomischer Impuls für den in die konventionelle Ausmast vermarktenden ökologischen Absetzerproduzenten erwartet werden. Dagegen muss für einen ökologischen Ausmastbetrieb auf Grund des zu erwartenden Kostendruckes von einem negativen Impuls ausgegangen werden. Daher sind angemessene Erzeugerpreise für ökologisch erzeugtes Rindfleisch in zweifacher Hinsicht wichtig: Ohne sie ist das Überleben bereits vorhandener Mastbetriebe nicht möglich, und gleichzeitig müssen sie den Abverkauf ökologisch erzeugter Tiere aus der Ökoproduktion in die konventionelle Mast unattraktiv machen. Beides sind unverzichtbare Beiträge zur Erschließung der eingangs von DEBLITZ (2004) erwähnten Vermarktungspotenziale.

**Tab. 6.5: Betriebszweigabrechnung zur Ausmast männlicher Öko-Absetzer**

<b>Betriebszweigabrechnung Bullenmast</b>				
<b>Betrieb:</b> Bullenmäster		<b>Betriebszweig:</b>	<b>Bullenmäster</b>	
<b>Abrechnungszeitraum:</b> 01.07.07 - 30.06.08		<b>verk. kg SG:</b>	<b>18.915</b>	
		<b>Mastplätze</b>	<b>50</b>	
alles Netto!		<b>kalk. Gewinn pro kg</b>	<b>-0,18</b>	
1	2	3	4	5
	<b>Leistungsart / Kostenart</b>	<b>Leistungen, Direktkosten, Gemeinkosten</b>	<b>Ansätze für Faktorkosten</b>	
		<b>Euro</b>	<b>Euro</b>	<b>Euro/kg SG</b>
2	<b>Leistungen</b>	Tierverkauf/Tierversetzung		3,80
3		Bestandsveränderungen	0,00	0,00
4		Entschädigungen/Prämien	9.542,50	0,50
5		Org. Dünger (Güllewert)		0,11
6	<b>Summe Leistungen</b>		2.004,26	0,11
7	<b>Direktkosten</b>		81.419,50	4,41
8		Absetzerzukauf,-zugang	39.875,00	2,11
9		Tierarzt, Medikamente	250,00	0,01
10		Strom	200,00	0,01
11		(Ab)Wasser	375,00	0,02
12		Heizung	0,00	0,00
13		Spezialberatung	250,00	0,01
14		Tierversicherung	150,00	0,01
15		Tierseuchenkasse	350,00	0,02
16		Reinigung, Desinfektion	100,00	0,01
17		Viehpflege, vorbeugende Maßnahmen	100,00	0,01
18		Kraftfutter	9.164,12	0,48
19		Raufutter ohne Flächenkosten	9.750,00	0,52
20		Einstreu-, Strohkosten	1.018,50	0,05
21		Sonstige Direktkosten	3.150,00	0,17
22		Zinsansatz Umlaufkapital		0,04
23		Zinsansatz Viehkapital	798,07	0,04
24	<b>Summe Direktkosten</b>		1.993,75	0,11
25	<b>Direktkostenfreie Leistung</b>		64.732,62	3,57
26	<b>Arbeiterledigungs-</b>			
27	<b>kosten</b>	Personalaufwand (fremd)	0,00	0,00
28		Lohnansatz		0,32
29		Berufsgenossenschaft	750,00	0,04
30		Maschinenunterhaltung	250,00	0,01
31		Treibstoffe	450,00	0,02
32		Abschreibung Maschinen	500,00	0,03
33		Unterh./Absch./Steuer/Vers. PKW	250,00	0,01
34		Strom (Technik)	500,00	0,03
35		Maschinenversicherung	250,00	0,01
36		Zinsansatz Maschinenkapital		0,01
37	<b>Summe</b>		125,00	0,01
38	<b>Gebäudekosten</b>		2.950,00	0,16
39		Unterhaltung	600,00	0,03
40		Abschreibung	1.500,00	0,08
41		Versicherung	250,00	0,01
42		Zinsansatz Gebäudekapital		0,04
43	<b>Summe</b>		750,00	0,04
44	<b>Flächenkosten</b>		2.350,00	0,12
45		Pacht, Pachtansatz	6.187,50	0,33
46		Grundsteuer	137,50	0,01
47		Flurbereinigung, Wasserlasten	0,00	0,00
48		Drainage, Bodenverbesserung, Weg	0,00	0,00
49	<b>Summe</b>		6.325,00	0,33
50	<b>Sonstige Festkosten</b>		0,00	0,00
51		Beiträge und Gebühren	150,00	0,01
52		Sonst. Versicherungen	50,00	0,00
53		Buchführung und Beratung	250,00	0,01
54		Büro, Verwaltung	150,00	0,01
55		Sonstiges	150,00	0,01
56	<b>Summe</b>		750,00	0,04
57	<b>Summe Kosten</b>		77.107,62	4,59
58	<b>Saldo Leistungen und Kosten</b>		4.311,88	-0,18

© DLG 2000

	<b>Direktkostenfreie Leistung</b>	<b>Gewinn des Betriebszweiges</b>	<b>Kalk. Betriebszweigergebnis</b>
Euro absolut	15.899,32	4.311,88	-3.350,68
Euro je kg SG	0,84	0,23	-0,18

### **Markt für Bio-Rindfleisch**

Laut ZMP (2007 c) liegt der Umsatzanteil bei Bio-Rindfleisch in der Größenordnung von 3 % vom Gesamtmarkt (vgl. auch [www.oekolandbau.de/haendler](http://www.oekolandbau.de/haendler)). Dies entspricht nahezu dem Durchschnittsanteil, den Bioprodukte am Lebensmittelmarkt insgesamt halten. Bio-Rindfleisch verkauft sich also sehr viel besser als Schweinefleisch.

Der Anteil von Frischfleisch am Markt für Fleisch und Wurstwaren ist im Bio-Bereich deutlich höher als im konventionellen Bereich. Er beträgt rund 30 % im Bio-Bereich gegenüber 9,2 % im konventionellen Bereich (BEUKERT und SIMONS 2006, S. 6).

Die Märkte für Bio-Fleisch weisen bei den Vermarktungswegen eine Besonderheit auf, die sie von anderen Produktsegmenten unterscheiden. Die Vermarktung wird von der Direktvermarktung und von der Vermarktung über Metzgereien bestimmt (BEUKERT und SIMONS 2006, S. 7), wobei die Anteile der Direktvermarktung im Bereich Frischfleisch besonders hoch sind. Auf die Direktvermarktung entfielen mengenmäßig bei Frischfleisch 38 % Marktanteil und bei Fleisch- und Wurstwaren 12 %, während die Metzgereien bei Frischfleisch auf einen Marktanteil von 39 % kamen und bei Fleisch- und Wurstwaren 32 % erreichten (vgl. ebenda). Aus einer anderen Quelle geht hervor, dass die Verbraucher 65 % ihrer Ausgaben im Rindfleischbereich bei Direktvermarktern lassen und 16 % bei Metzgereien. Die Direktvermarktung hat also im Rindfleischmarkt einen besonders hohen Stellenwert (vgl. ebenda, S. 8).

Auf Grund der vorgenannten Datenlage muss man auch mit Blick auf die aktuelle Situation der ökologischen Rindfleischmärkte davon ausgehen, dass das Übergewicht der Direktvermarktung und der Vermarktung über Metzgereien in Bio-Rindfleischmarkt wiederum besonders ausgeprägt ist.

Im Unterschied dazu haben sich die Vermarktungsgewichte im Bio-Sektor insgesamt in eine gänzlich andere Richtung entwickelt. Von der durchaus als „Bioboom“ zu charakterisierenden Entwicklung des Gesamtmarktes hat nahezu ausschließlich der LEH profitiert. Von 2005 auf 2006 ist der Bio-Markt insgesamt zwar absolut um 700 Mio. Euro gewachsen, doch 600 Mio. Euro davon entfielen auf den LEH, während das Segment der Naturkostfachgeschäfte (einschließlich Bio-Supermärkte) nur noch um 90 Mio. Euro zulegen konnte. Auch die unter der Rubrik „Sonstige“ verbuchten Drogeriemärkte konnten ein kleines Plus von etwa 10 Mio. Euro verzeichnen. Alle anderen Vertriebsformen mussten sich mit einem kleineren Umsatzvolumen (Direktvermarkter, Reformhäuser) begnügen oder stagnierten (Handwerk) (vgl. [www.oekolandbau.de/haendler/marktinformationen/produktmaerkte/fleisch/012...](http://www.oekolandbau.de/haendler/marktinformationen/produktmaerkte/fleisch/012...)).

Verfolgt man die verfügbaren Daten über das Gewicht der Vertriebsstadien (Absolutzahlen und Anteile am gesamten Marktvolumen) über einen längeren Zeitraum (ZMP, 2007b), dann zeigt sich, dass die Verbraucher seit 1997 ganz generell von der Direktvermarktung am deutlichsten abgerückt sind. Auch beim Handwerk zeigt sich ein Abwärtstrend, wenn auch etwas weniger krass. Der dritte große Verlierer sind die Reformhäuser, die jedoch im Fleischbereich keine Rolle spielen. Daher fällt der Blick auf die Vermarktung von Bio-Fleisch, speziell von Bio-Rindfleisch, kritisch aus, da der Schwerpunkt der Vermarktung ausgerechnet in den beiden Vertriebsbereichen liegt, die in den letzten Jahren Federn lassen mussten.

Für die Vermarktung von Bio-Rindfleisch stellt sich deshalb die Frage, wie man stärker in den LEH hineinkommt. Die Lösung dieses Problems hat allerhöchste Priorität, denn wenn seit einer Reihe von Jahren die Verbraucher mit dem Einkaufswagen für den LEH abstimmen, dann muss eine Vermarktungsstrategie für Bio-Rindfleisch ihre Prioritäten ebenfalls in diesem Bereich setzen. Dies heißt nicht, dass die direkte Vermarktung von Bio-Rindfleisch bzw. die Vermarktung über Metzgereien keinen Sinn mehr macht. Es bedeutet jedoch, dass man sich über diese Schiene keine längerfristige Expansionsperspektive erarbeiten kann.

Es bleibt festzuhalten, dass die Masse der Ökokunden mit dem LEH als Ort des Einkaufs für Bio-Produkte offenkundig zufrieden ist. Argumente, die für eine Präferenz der

Direktvermarktung und der Vermarktung durch das Handwerk traditionell angeführt werden (z. B. persönlich geprägte Beziehungen zwischen Vermarkter und Kunde, Faktor Vertrauen, Intensität der Kommunikation, Anerkennung der beruflichen Fähigkeiten sowie der fachlichen Kunst des Bio-Bauern und des Handwerkers, höhere Transparenz über das betriebliche Geschehen, Spezialitäten und Differenzierung in Punkto Geschmack, regionale Herkunft und bestimmter Produktionsverfahren), tragen offenkundig nicht weit genug oder treten gegenüber den praktischen Vorzügen des LEH (Preisargument und Argumente, die sich auf die Bequemlichkeit des Einkaufs und die Breite der Sortimente beziehen) in den Hintergrund.

Wenn sich die Produzenten von Bio-Rindfleisch produktiv auf diese Situation einstellen, stehen sie grob gesagt vor zwei großen Aufgaben:

- 1) Sie müssen den Anforderungen des LEH gerecht werden und dies bedeutet vor allem
  - ein Niveau der Erzeugerpreise, das vom Niveau der konventionellen Vergleichsprodukte nicht zu stark abweicht,
  - Lieferung von Mengen und Qualitäten, die auf einen industriemäßigen Produktionszyklus ausgerichtet sind, sowie
  - Integration in die Qualitätssicherungsprogramme des Handels.
- 2) Die Produzenten müssen daran arbeiten, starke Marken entstehen zu lassen,
  - die sich in der Qualität von konventionellen Vergleichsprodukten abheben und
  - die intensiv beworben werden.

In beiden Bereichen sind dazu die Konzentration der Kräfte und die Überwindung der hochgradigen Zersplitterung der Anbieter- und Werbestrukturen unerlässlich.

### **Literatur:**

- Augustini, C. (2000): Qualitätsfleischerzeugung zwischen extensiver und intensiver Produktion. In Bundesanstalt für Fleischforschung (Hrsg.): Fleisch im Umfeld von Ökologie und Nachhaltigkeit, Kulmbacher Reihe Bd. 17, 38 - 56
- Augustini, C. und F. Weißmann (1999): Einflussfaktoren auf die Fleischqualität beim Rind; in: Rindfleischqualität, aid Special, Bonn
- Augustini, C., W. Branscheid, F. J. Schwarz und M. Kirchgeßner (1992): Wachstumsspezifische Veränderung der Schlachtkörperqualität von Mastrindern der Rasse Deutsches Fleckvieh. Einfluss von Fütterungsintensität und Schlachtgewicht auf die grobgewebliche Zusammensetzung von Jungbullenschlachtkörpern. Fleischwirtschaft 72, 1706 - 1711
- Beukert, C. und J. Simons (2006): Der Markt für ökologisch erzeugte Fleischprodukte: Wachstumsimpulse durch den Aufbau einer effizienten und konsumentenorientierten Wertschöpfungskette. Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn, Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes USL, Bonn
- Branscheid, W., Eva Beimdick und Monika Sönnichsen (1999): Markenfleischprogramme für Rindfleisch. Fleischwirtschaft 2, 79 - 82
- Chambaz, A., M. R. L. Scheeder, M. Kreuzer and P.-A. Dufey (2003): Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. Meat Science 63(4), 491 - 500
- Deblitz, C. (2004): Internationale Wettbewerbsfähigkeit der ökologischen Rindfleischproduktion in Deutschland, Teil I – Produktion. Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.), Bonn (<http://forschung.oekolandbau.de>)
- Destefanis, G., A. Brugiapaglia, M. T. Barge and C. Lazzaroni (2003): Effect of castration on meat quality in Piemontese cattle. Meat Science 64(2), 215 - 218
- DLG (2004): Die neue Betriebszweigabrechnung. Arbeiten der DLG, Band 197. DLG-Verlag Frankfurt am Main

- Dufey, P.-A. und A. Chambaz (1999): Einfluss von Produktionsfaktoren auf die Rindfleischqualität. *Agrarforschung* 6(9), 345 - 348
- Kögel, J. (1999): Einflüsse von Produktionstechnik, Kategorie und Rasse auf die Rindfleischqualität. *Lohmann Information* 2, 15 - 21
- Löser, R. (2007): Persönliche Mitteilung
- Peachey, B. M., R. W. Purchas and L. M. Duizer (2002): Relationships between sensory and objective measures of meat tenderness of beef m. longissimus thoracis from bulls and steers. *Meat Science* 60(3), 211 - 218
- Poulson, C. S., T. R. Dhiman, A. L. Ure, D. Cornforth and K. C. Olson (2004): Conjugated linoleic acid content of beef from cattle fed diets containing high grain, CLA, or raised on forages. *Livestock Production Science* 91, 117 - 128
- Rahmann, G. (2004): *Ökologische Tierhaltung*. Eugen Ulmer, Stuttgart. ISBN: 3-8001-4473-5
- Weißmann, F. (2000): Fleischerzeugung im Einklang mit Umwelt und Gesellschaft - Prinzipien, Möglichkeiten, Spannbreite. In Bundesanstalt für Fleischforschung (Hrsg.): *Fleisch im Umfeld von Ökologie und Nachhaltigkeit*, Kulmbacher Reihe Bd. 17, 1 - 20
- Weißmann, F., Ulrike Hofmann, Heidi Wagner, A. Salewski, K. Landfried und Dagmar Brüggemann (1992): Untersuchungen zur Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität der Gebrauchskreuzung Limousin x Rotbunt. Seminar Emmelshausen, 5. Sonderdruck „Tierproduktion“
- [www.oekolandbau.de/haendler](http://www.oekolandbau.de/haendler)
- [www.oekolandbau.de/haendler/marktinformationen/produktmaerkte/fleisch](http://www.oekolandbau.de/haendler/marktinformationen/produktmaerkte/fleisch)
- ZMP (2007a): *Ökomarkt Jahrbuch 2007*, Band 68. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle (Hrsg.), Bonn
- ZMP (2007b): *Ökomarktforum Nr. 22*. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle (Hrsg.), Bonn
- ZMP (2007c): *ZMP-Marktbilanz – Vieh und Fleisch*. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle (Hrsg.), Bonn



## **7 Die wirtschaftlich bedeutsamsten Krankheiten von Kälbern und Jungrindern: Hintergrund und Prävention (M. Kaske)**

### **7.1 Ökonomische Aspekte**

Die Wirtschaftlichkeit der Kälberaufzucht wird entscheidend durch die Inzidenz von Erkrankungen bzw. Tierverlusten beeinflusst. Entsprechend der Angaben von Zuchtorganisationen und Spezialberatern liegt die Totgeburtenrate auf vielen Betrieben bei 5 - 10 %; entscheidend für die Höhe der diesbezüglichen Verluste sind das Management während der Trockenstehzeit, die Sorgfalt und Erfahrung des Tierhalters im Geburtszeitraum sowie genetische wie auch alimentäre Faktoren. Zusätzlich verenden 5 - 10 % aller lebend geborenen Kälber innerhalb der ersten Lebenswochen. Die Verlustraten haben sich innerhalb der letzten Jahre eher noch erhöht. Nach amerikanischen Angaben sind mehr als 50 % der Todesfälle bei Kälbern auf Durchfallerkrankungen zurückzuführen, etwa 25 % der Verluste ergeben sich durch Lungenerkrankungen und die verbleibenden 25 % beruhen auf einer Vielzahl unterschiedlicher Ursachen bzw. Erkrankungen (DAVIS u. DRACKLEY, 1998). Diese Zahlen sind näherungsweise auch auf deutsche Verhältnisse übertragbar. Zu den finanziellen Einbußen durch verendete Kälber addieren sich wirtschaftliche Verluste durch verminderte Tageszunahmen erkrankter Tiere, die schlechte Entwicklung von chronisch kranken Kälbern („Kümmerer“), Aufwendungen für Tierarzt und Medikamente sowie den erhöhten zeitlichen Aufwand für die Betreuung kranker Kälber. Bezogen auf das Beispiel der enzootischen Bronchopneumonie ergeben sich bei einer Morbidität von 30 % und einer Mortalität von 5 % Verluste in einer Größenordnung von € 50 pro aufgestalltem Kalb (ESSLEMONT et al. 1998). Darüber hinaus ist die zügige Aufzucht der weiblichen Kälber unter Vermeidung von Jungtiererkrankungen eine zwingende Voraussetzung für ein niedriges Erstkalbealter – und nur aus gesunden Kälbern entwickeln sich später leistungsstarke Milchkühe.

Trotz der erheblichen gesamtwirtschaftlichen Bedeutung von Kälberkrankheiten bzw. Kälberverlusten ist deren Relevanz für den einzelnen Betrieb sehr unterschiedlich. Während die Kälberaufzucht auf einigen Höfen keine nennenswerten Probleme bereitet, überlebt auf anderen Betrieben kaum jedes zweite Kalb. Sogar die Remontierung von Zuchttieren aus dem eigenen Bestand ist dann gefährdet; der notwendige Zukauf von Tieren birgt zudem das Risiko einer Einschleppung von langfristig den Betriebserfolg gefährdenden Erkrankungen (z. B. Paratuberkulose).

Grundsätzlich sind Bestandsprobleme durch Jungtiererkrankungen keine schicksalhaften Ereignisse, sondern vielmehr die Konsequenz von Mängeln im Haltings- und Fütterungsmanagement. Diese zu erkennen und abzustellen, ist Aufgabe der tierärztlichen Bestandsbetreuung.

### **7.2 Management bei Auftreten von spezifischen Erkrankungen**

#### **7.2.1 Neonatale Diarrhoe**

Die neonatale Kälberdiarrhoe (ND) tritt vor allem in den ersten zwei Lebenswochen auf. Bei der Mehrzahl der klinischen Erkrankungen sind Infektionserreger im Kot nachweisbar (v. a. enterotoxische E. coli, Rota- und Corona-Viren, Cryptosporidien); bei Mischinfektionen ist der Verlauf i. d. R. schwerer. Zusätzlich sind nicht-infektiöse Ursachen beteiligt; so kann die fehlende Berücksichtigung der physiologischen Besonderheiten von neugeborenen Kälbern in Verbindung mit Fütterungsfehlern (KASKE und KUNZ, 2003) die Vermehrung der in nahezu jedem Betrieb vorkommenden Erreger begünstigen.

Bei Einzeltierkrankungen bringt ein Erregernachweis keine Vorteile für die Therapie. Ein Antibiogramm suggeriert oft fälschlicherweise, dass mit Hilfe eines Antibiotikums das Durchfallproblem zu lösen sei. Bei Bestandsproblemen ist der Erregernachweis bei nicht vorbehandelten Tieren durchaus sinnvoll. Einerseits kann eine Salmonellose ausgeschlossen werden, andererseits können auf der Basis der Ergebnisse der Kotuntersuchung ggf. spezifische präventive Maßnahmen ergriffen werden (z. B. Impfung der Muttertiere [Muttertiervakzination; s. u.] und/oder zusätzliche Hygienemaßnahmen).

Während die Mehrzahl der Coli-Stämme im Darm keine Krankheitssymptome verursacht (sog. apathogene Stämme), bilden die sog. enterotoxischen E. coli (ETEC) im Lumen des Darmes Toxine. Deren Bindung an Rezeptoren bestimmter Darmepithelzellen (Kryptenzellen) verursacht eine vermehrte Chloridsekretion, die osmotisch bedingt zu einem erhöhten Flux von Wasser aus dem Blut in das Darmlumen führt („sekretorische Diarrhoe“; KASKE, 1993). Die in den ausdifferenzierten Villuszellen der Darmzotten vorhandenen Transportsysteme für Glucose und Aminosäuren sind nicht wesentlich betroffen, so dass auch schwer erkrankte Tiere noch resorbieren können.

Rota- und Corona-Viren werden nach oraler Aufnahme zunächst durch Verdauungsenzyme aktiviert. Die Viren vermehren sich in den Zellen der Zottenspitze. Diese werden schließlich abgestoßen, und es resultiert eine Zottenatrophie. Die Kapazität des Darms zur Aufnahme von Substraten aus dem Lumen in das Blut (Resorption) ist dann vermindert. Entsprechend gelangen vermehrt unverdaute Substrate in den Dickdarm, wo sie mikrobiell fermentiert werden („osmotische Diarrhoe“; „malabsorptive Diarrhoe“). Die Läsionen betreffen jedoch nur einen Teil der Dünndarmschleimhaut, so dass auch bei Kälbern mit akuten Rota-/Corona-Infektionen noch ein Teil der resorptiven Kapazität erhalten ist.

Hervorzuheben für das Verständnis der therapeutischen Regeln ist:

- Die Toxine der ETEC wirken vom Lumen des Darmes her, sie werden nicht resorbiert. Bei einer Rota-/Corona-Infektion ist auch bei schwer erkrankten Tieren ein Teil der Dünndarmschleimhaut noch intakt.
- Das klinische Bild bei ND ist abhängig vom Umfang der Flüssigkeitsverluste und dem Grad der Übersäuerung des Blutes (metabolische Acidose) – kaum hingegen von erregerspezifischen Faktoren! Mit zunehmender Krankheitsdauer bzw. Verlusten von Körperwasser (Dehydratation) entwickelt sich u. U. ein letztlich tödliches Schockgeschehen. Die hochgradigen Flüssigkeitsverluste (Hypovolämie) gehen einher mit einer Eindickung des Blutes (Hämokonzentration) und weiteren fatalen Konsequenzen wie einem Anstieg der Kaliumkonzentration im Blut und der zunehmenden Gefahr eines Nierenversagens (sog. prärenale Ausscheidungsinsuffizienz) (KLEE et al. 1979, GROUTIDES UND MICHELL, 1990, KASKE, 1994).
- Bei Kälbern mit ND innerhalb der ersten Lebensstage ist die Übersäuerung des Blutes i. d. R. nur wenig ausgeprägt; von einer massiven Acidose ist hingegen bei durchfallkranken Kälbern in der zweiten und dritten Lebenswoche auszugehen.
- Neonatale Diarrhoen sind selbst-limitierende Erkrankungen, da die im Rahmen der Regeneration des Darmepithels nachgeschobenen Epithelzellen keine Rezeptoren für die Anheftung der Coli-Toxine bzw. der Viren aufweisen.

Die Zellerneuerung im Darm (Turnover) erfolgt innerhalb von lediglich 3 - 5 Tagen. Das entscheidende Prinzip für die Behandlung ist somit, die Flüssigkeitsverluste während dieser Zeitspanne zu substituieren, um schwerwiegende Konsequenzen der Dehydratation auf den Gesamtorganismus zu vermeiden.

Solange das Kalb selbständig säuft, sollte die Verbesserung des Flüssigkeitshaushalts durch das Tränken des Patienten erfolgen (sog. orale Rehydratation).

- Zur Substitution der Elektrolyt- und Basenverluste erhalten die Patienten Elektrolyttränke. Eine Vielzahl von Handelspräparaten ist verfügbar. Es können jedoch auch billige und effektive Lösungen selbst hergestellt werden (NAYLOR, 1999). Bei der Applikation der Elektrolyttränke gilt:

- die Vorgaben hinsichtlich der Konzentration müssen beachtet werden, da andernfalls eine therapeutisch nur schwer beeinflussbare Kochsalzvergiftung provoziert werden kann; empfohlen werden in der fertig zubereiteten Lösung 80 - 120 mmol/L Natrium, 20 - 30 mmol/L Kalium, 100 - 150 mmol/L Glucose und 50 - 80 mmol/L Puffersubstanzen;
  - reine Elektrolyttränke ist i. d. R. energiearm. Werden Tiere über mehrere Tage ausschließlich mit Elektrolyttränke versorgt, so wird das Energiedefizit der Tiere bedrohlich. Sog. komplexe Diättränken mit Zusätzen von Pektinen, pflanzlichen Extrakten, Adsorbentien (d. h. Mittel, die Bakterien und deren Toxine unschädlich machen sollen), Adstringenzen (d. h. Mittel, die eine Abdeckung von geschädigter Darmschleimhaut begünstigen sollen) und Probiotika bieten hier eine Alternative;
  - Elektrolyttränke darf nicht mit Vollmilch gemischt werden, da einerseits bei Tränken mit Natriumbikarbonat als Puffersubstanz die Ausfällung des Caseins im Labmagen gehemmt wird und andererseits die Osmolarität der Tränke stark erhöht wird.
- Durchfallkranken Kälbern sollen weiter kleine Portionen von Vollmilch angeboten werden, da diese im Unterschied zu den Elektrolyttränken relativ viel Energie enthält. Verweigern die Kälber jedoch bei Einsetzen des Durchfalls die Milchtränke, so ist dies bis zu einer Dauer von 24 - 36 h unproblematisch. Die Dauer der Durchfallerkrankung unterscheidet sich nicht zwischen Kälbern, denen die Milch entzogen wurde und jenen, die weiter Milch erhalten!
  - Die erkrankten Tiere sollen möglichst oft trinken, wobei das begrenzte Fassungsvermögen des Labmagens und die u. U. verminderte Resorptionskapazität des Dünndarms zu berücksichtigen sind. Entsprechend sind sechs Mahlzeiten mit jeweils 1 - 1,5 Liter Tränke vorteilhaft, wobei jeweils zwischen Elektrolyttränke und Milch gewechselt wird.

Der Ausfall des Saugreflexes ist ein wichtiger Hinweis, dass die Situation des Patienten kritisch wird. Die orale Rehydratation von Patienten, die nicht mehr selbständig trinken, ist i. d. R. nicht mehr möglich; die von einigen Praktikern empfohlene Zwangseingabe der Elektrolytlösung mittels Drencher ist aus unserer Sicht nicht zu empfehlen. Zwar ist bei sachgemäßem Vorgehen die Gefahr gering, dass sich nach versehentlicher Verabreichung in die Luftröhre eine tödlich verlaufende Lungenentzündung entwickelt (sog. Aspirationspneumonie); andererseits gelangt aufgrund des Ausfalls des Haubenrinnenreflexes ein erheblicher Teil der Tränke in den noch kleinen Pansen (Abb. 7.1). Zudem erscheint es fraglich, ob es gelingt, die erforderlichen Volumina in ausreichender Frequenz einzugeben und die bei schwer erkrankten Kälbern massive Acidose zu beherrschen.

Entsprechend sollten festliegende Kälber, die nicht mehr freiwillig trinken, über die Blutbahn mit Flüssigkeit versorgt werden (parenterale Rehydratation). Dabei gelten folgende Grundsätze:

- Die intravenöse Dauertropfinfusion hat sich auch unter Praxisbedingungen bewährt und ist die Methode der Wahl. Bei festliegenden Tieren sind i. d. R. 10 L einer annähernd isotonen Infusionslösung erforderlich (z. B. 8 Liter isotone Kochsalzlösung, 2 Liter Glucoselösung (5 %), 0,25 Liter Natriumbikarbonatlösung (8,4 %); ausreichend zur Kompensation einer mittelgradigen Übersäuerung des Blutes (Acidose; Base excess [BE] als Indikator des Schweregrads der Acidose ca. -12 mmol/L),
- Bei komatösen Patienten (ca. 40 kg KG) ist es sinnvoll, zunächst etwa 400 mmol Natriumbikarbonat (8,4 %) innerhalb von 5 min in die Jugularvene zu infundieren, da bei derartige Patienten häufig eine extreme Übersäuerung des Blutes aufweisen (pH-Wert im Blut unter 7,0 liegt; BE -20 bis -30 mmol/L).
- Die Infusionsgeschwindigkeit kann bei Kälbern mit hochgradigen Flüssigkeitsverlusten während der ersten drei Stunden bei 1 L/h liegen (d. h. ca. 5 Tropfen/sec in der Tropfkammer des Infusionssets); die Infusionsrate sollte dann auf

etwa 500 ml pro Stunde (2 - 3 Tropfen/sec) reduziert werden. Nähere Angaben zum praktischen Vorgehen im Zusammenhang mit dem Anlegen einer Infusion finden sich z. B. bei GEISHAUSER (1992). Technische Probleme (Herausreißen oder Abknicken der Verweilkanüle u. ä.) treten bei Infusion in die Ohrvene seltener auf als bei Infusionen in die Jugularvene.

In den USA werden mittel- und hochgradig dehydrierte Kälber (Verlust von > 8 % des Körpergewichts) alternativ auch mit hypertonen Lösungen behandelt. Empfohlen wird die Injektion von 4-5 ml/kg KG einer NaCl-Dextran-Lösung (7,2 %, d. h. 2400 mosmol/L; NaCl in 6 % Dextran-70) innerhalb von 4-5 min. Es resultiert eine vorübergehende Zunahme der Konzentration osmotisch wirksamer Natriumionen, so dass sich die Osmolarität des Plasmas um ca. 25 mosmol/L erhöht. Es resultiert die Verschiebung von Flüssigkeit aus den Zellen (Intracellularraum) in das Gefäßsystem (CONSTABLE et al. 1991). Unmittelbar anschließend sollen die Tiere Zugang zu isotoner Elektrolyttränke erhalten; Tieren, die nicht innerhalb von 5 min selbständig trinken, wird die Elektrolytlösung per Sonde eingegeben (CONSTABLE, 1999).

Eigene Untersuchungen weisen darauf hin, dass sich schwer durchfallkranke Kälber mit moderater Übersäuerung des Blutes (Acidose) (v. a. ND-Kälber in den ersten Lebenstagen) mittels hypertoner Kochsalzlösung effizient behandeln lassen (5 ml/kg KG 5,85 % innerhalb von 4 min; KOCH, 2004). Für Kälber mit hochgradiger Acidose (v. a. ND-Kälber älter als eine Woche) ohne gleichzeitige respiratorische Erkrankung erwies sich hypertone Natriumbicarbonatlösung (10 ml/kg KG 8,4 % innerhalb von 8 min) als effektiver. Hervorzuheben ist, dass die hypertone Rehydratation nur in Kombination mit einer anschließenden intensiven Betreuung der Kälber (frequentes Anbieten von Elektrolyttränke bzw. Milch) Erfolg versprechend ist (KOCH, 2004).

Antibiotika sind bei Kälbern mit unkomplizierter neonataler Diarrhoe nicht indiziert. Eine mehrtägige Verabreichung mittels Injektionen ist jedoch erforderlich, wenn Hinweise auf eine Infektion anderer Organsysteme (Nabel, Lunge) und/oder eine Blutvergiftung (Septikämie) vorliegen. Pharmaka, die unspezifisch alle Formen der Darmmotorik hemmen (Parasympatholytika) sollten nicht bei Kälbern mit ND angewandt werden; ansonsten würde die Darmschleimhaut länger als unvermeidbar den Infektionserregern ausgesetzt. Hinsichtlich der breiten Palette der auf dem Markt verfügbaren Adstringentien und Adsorbentien gilt, dass deren Wirksamkeit in klinischen Studien zumeist nicht nachgewiesen werden konnte.

### **7.2.2 Coccidiose (Eimeriose)**

Durchfallerkrankungen von älteren Kälbern und Jungrindern können auf infektiösen Ursachen beruhen oder durch Fütterungsfehler verursacht werden.

Als Infektionserreger sind in dieser Altersgruppe bestimmte Protozoen (sog. Eimerien) am häufigsten. Die größte Bedeutung kommt dabei *E. bovis* und *E. zuernii* zu; die Krankheitssymptomatik ergibt sich aus der Vermehrung bestimmter Entwicklungszyklen des Parasiten im Dickdarm (sog. Dickdarm-Coccidiose). Die Erreger kommen praktisch auf jedem Betrieb vor. Klinische Erkrankungen sind i. d. R. jedoch selten, da eine niedrige Infektionsdosis die Entwicklung einer zellulär und humoral vermittelten Immunität begünstigt. Ist dagegen bei schlechten hygienischen Verhältnissen der Infektionsdruck in der Umgebung des Tieres sehr hoch und/oder das Tier gestresst, so entwickelt sich ein akutes und u. U. schweres Durchfallgeschehen. Der Kot wird zunehmend übelriechend und dünnflüssig; häufig sind in diesem Stadium Beimengungen von Schleim, Blut und Fibrin nachweisbar („rote Ruhr“). Die Tiere pressen auffällig (Tenesmus), wobei allerdings teilweise nur kleine Mengen Kot ausgeschieden werden.

Grundsätzlich ist die Eimeriose zwar selbstlimitierend, doch die Tiere benötigen mehrere Wochen bis Monate, um die Folgen der Erkrankung zu überwinden. Die Tiere der

betreffenden Gruppen erscheinen schlecht entwickelt und mager; das Haarkleid ist struppig. Eine Behandlung ist somit indiziert. Dafür sind Triazinone (Toltrazuril, Diclazuril) Mittel der Wahl; die Anwendung der potentiell auch wirksamen Sulfonamide als Zusatz zum Futter bei ruminierenden Tieren ist aufgrund der Störung der mikrobiellen Fermentation im Pansen problematisch.

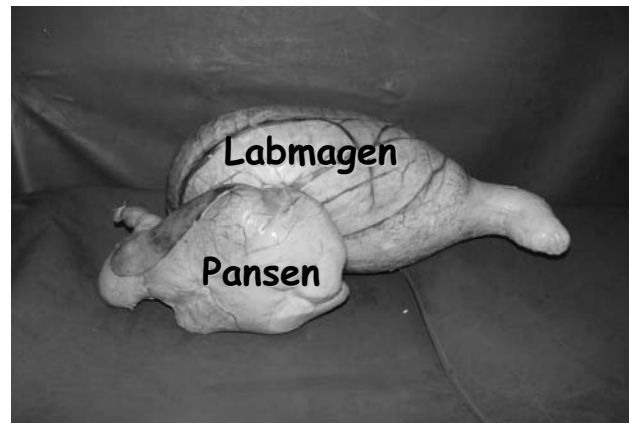
Letztlich bildet eine Verbesserung der hygienischen Bedingungen den Schlüssel für die Lösung von Bestandsproblemen durch Eimerien. Dazu gehören möglichst saubere und trockene Einstreu, die regelmäßige Reinigung des Stalls mit Hochdruckreiniger und die gezielte Desinfektion. Bei der Auswahl des Desinfektionsmittels ist die besondere Widerstandsfähigkeit der Entwicklungsstadien dieser Parasiten in der Umwelt (Oocysten) gegenüber Desinfektionsmitteln zu berücksichtigen. Gemäß der Desinfektionsmittelliste der DVG haben sich Kresole als Wirkstoffe als besonders wirksam erwiesen.

### **7.2.3 Bovine Virusdiarrhoe**

Der Erreger der Bovinen Virusdiarrhoe (BVD) ist ein Virus aus der Familie der Flaviviridae, das serologisch in 60 - 90 % der deutschen Betriebe nachweisbar ist. Infizieren sich Kälber erstmals mit dem Virus (seronegative Tiere), so entwickelt sich nicht unmittelbar Durchfall. Die Infektion führt jedoch zu einer ausgeprägten Schwächung der körpereigenen Abwehrmechanismen (Immunsuppression), die das Auftreten anderer Durchfall- oder Lungenerkrankungen begünstigt. Infizieren sich jedoch Muttertiere im ersten Drittel der Trächtigkeit mit dem Feldvirus, so erkennt der in dieser Phase noch nicht immunkompetente Fetus das Virus nicht als fremdes Antigen. Diese Kälber bleiben lebenslang infiziert und scheiden das Virus ständig aus („Virämiker“). Sie sind nach der Geburt evt. lebensschwach, können sich aber auch zunächst unauffällig entwickeln. Etwa 90 % der Virämiker erkranken zwischen dem 6. und 24. Lebensmonat an der sog. Mucosal Disease, die viele Schleimhäute des Körpers betrifft. Das klinische Bild kann akut oder chronisch verlaufen und ist gekennzeichnet durch verminderte Futteraufnahme, erhöhte Körpertemperatur und unstillbaren blutigen Durchfall. Ursache sind hochgradige Schleimhautveränderungen im gesamten Verdauungstrakt. Am lebenden Tier fallen häufig Erosionen des Zahnfleisches, Flotzmauls und evt. des Zwischenklauenspalts auf. Die Diagnose basiert auf dem zweimaligen Antigennachweis im Blut im Abstand von 14 Tagen. Tiere mit MD sind zu euthanasieren; eine Therapie ist weder möglich noch sinnvoll. Bei Auftreten von MD sollte eine BVD-Sanierung begonnen werden (siehe 7.3.3).

### **7.2.4 Pansentrinken**

Bei neugeborenen Kälbern sind die Vormägen noch klein und unterentwickelt. Für die physiologischen Verdauungsvorgänge ist es entscheidend, dass die Milch beim Trinken durch den Schluss der Haubenrinne direkt in den Labmagen gelangt; dieser ist zum Zeitpunkt der Geburt ungleich größer als die Vormägen (Abb. 1). Kälber sind somit funktionell betrachtet vergleichbar mit Tieren, die kein Vormagensystem besitzen. Die Entwicklung der Vormägen einhergehend mit Vergrößerung, Entwicklung der Pansenzotten und intensiver mikrobieller Besiedlung erfolgt erst nach Aufnahme von festem Struktur- und Kraftfutter.



**Abb. 7.1: Vormagensystem und Labmagen eines 3 Tage alten Kalbes  
(Bildnachweis: Prof. Kaske, München)**

Der Schluss der Haubenrinne erfolgt reflektorisch bei Stimulation von Rezeptoren im Bereich von Maulhöhle und Rachen. Bei Fütterungsfehlern (große Tränkemengen, zu niedrige oder zu hohe Temperatur der Tränke, unregelmäßige Tränkezeiten), der Zwangseingabe von Milch oder Diättränke mittels Sonde sowie im Zusammenhang mit anderen Erkrankungen (Durchfall, Lungenentzündung u. a.) schließt sich u. U. die Haubenrinne nicht und die Tränke gelangt in den Vormagen. Hier werden die Milchinhaltsstoffe dann mikrobiell fermentiert und es entwickelt sich eine Acidose, die wiederum zu einer Entzündung der Vormagenschleimhaut führt (Ruminitis).

Je nach Schweregrad des Krankheitsbildes entwickeln Kälber eine wechselnde Tränkeaufnahme, ein struppiges Haarkleid und der Kot ist m. o. w. grau und kittartig („Kittscheißer“). Bei plötzlichem Eindrücken der linken Bauchwand mit der Faust (Schwingauskultation) sind plätschernde Geräusche nachweisbar; ggf. lässt sich milchig-trüber, saurer Panseninhalt mittels Sonde abhebern ( $\text{pH} < 6$ ).

Die Behandlung ist häufig langwierig und führt – je nach Umfang der bereits entstandenen Schleimhautschäden – nicht immer zum Erfolg. Ggf. sind zunächst die Grunderkrankungen zu therapieren; stark saurer Panseninhalt ist durch Spülen zu entfernen. Eine Antibiose und die Applikation von fettlöslichen Vitaminen sind sinnvoll. Die Kälber sollten anschließend nach kurzer Nahrungskarenz (12 Stunden) in kleinen Portionen aus einem Nuckeleimer getränkt werden. So früh wie möglich sollte bestes Kälberheu und Kälberstarter angeboten werden, um die Entwicklung des Vormagensystems zu forcieren.

Die Prophylaxe basiert auf

- der korrekten Zubereitung der Tränke hinsichtlich Konzentration und Temperatur und dem Einhalten einer regelmäßigen Tränkeroutine bzgl. Zeitpunkt und Reihenfolge der Tränkung,
- der Vermeidung von Zwangstränkungen (Ausnahme: Kolostrumverabreichung bei trinkunwilligen, neugeborenen Kälbern; s. u.),
- der frühzeitigen und systematischen Therapie von anderen Erkrankungen,

## 7.2.5 Enzootische Bronchopneumonie

Die enzootische Bronchopneumonie („Kälbergrippe“) tritt gehäuft insbesondere bei nass-kalten Wetterlagen bei Tieren im Alter von drei bis sechs Monaten auf („saisonale Form“); kann jedoch auch unmittelbar nach Vermarktung und Transport bei etwa drei Wochen alten Kälbern zu erheblichen Problemen führen („Crowding-assoziierte Form“). Es handelt sich um eine klassische Faktorenerkrankung, die durch das Zusammenwirken von unbelebten und belebten Faktoren sowie Managementfehlern entsteht.

Mängel im Stallklima repräsentieren die wichtigste unbelebte Ursache von Atemwegserkrankungen. Insbesondere eine zu hohe relative Luftfeuchtigkeit sowie eine zu hohe Luftströmungsgeschwindigkeit („Zugluft“) sind auslösende Faktoren, darüber hinaus kann die Schleimhaut des Atmungstrakts durch Schadgase (Ammoniak, Methan, Kohlendioxid, Schwefelwasserstoff) irritiert werden. Hohe Staubkonzentrationen begünstigen Infektionen aufgrund der Bedeutung von Staubpartikeln bei der Verbreitung von Mikroorganismen (KÖFER et al., 1993).

Die Inzidenz von Bronchopneumonien wird darüber hinaus wesentlich durch Managementfehlern beeinflusst, d. h.

- Faktoren, die zu einem unzureichenden Immunschutz der Tiere führen (z. B. Unterversorgung der hochtragenden Muttertiere mit Spurenelementen und Vitaminen, Eisenmangelanämie, unzureichende Versorgung der Neugeborenen mit Kolostrum),
- Faktoren, die einen hohen Infektionsdruck begünstigen (zu hohe Belegungsdichte, Lüftungsmängel, Verzicht auf Zwischendesinfektion, fehlendes Rein-Raus-Verfahren),
- Faktoren, die die körpereigenen Abwehrkräfte schwächen (Stress im weitesten Sinne, insbesondere infolge von Transport, Nahrungskarenz und zootecnischen Maßnahmen wie z. B. Enthornen).

Die belebten Ursachen, d. h. die viralen und bakteriellen Erreger der enzootischen Bronchopneumonie, werden häufig auch im Respirationstrakt gesunder Kälber gefunden. Bakterielle Infektionen entwickeln sich in den meisten Fällen nach einer viralen Primärinfektion (Parainfluenza-3, Reo-, Rhino-, Adeno-, Coronaviren) oder unter dem Einfluss anderer prädisponierender Faktoren (HAZIROGLU et al., 1997). Unter normalen Bedingungen ist die Präsenz dieser Erreger von geringer Bedeutung; dies ändert sich in Stresssituationen, die die Vermehrung der Bakterien begünstigen. *Mannheimia haemolytica* wird hingegen bei gesunden Tieren nur selten gefunden (FRANK, 1986); Pasteurellen werden deshalb auch für Pneumonien ohne virale Primärinfektionen und Stressfaktoren verantwortlich gemacht. Bei den Mycoplasmen spielen vor allem *Mycoplasma bovis* und *Mycoplasma dispar* als primär pathogene Erreger eine wichtige Rolle (VIRTALA et al., 1996); eine synergistische Beziehung zwischen *Mycoplasma* spp. und *Mannheimia haemolytica* wird diskutiert.

Das bovine respiratorische Syncytialvirus (BRSV) und das bovine Herpesvirus-1 (BHV-1) können auch monokausal - unabhängig von den Begleitumständen - spezifische respiratorische Erkrankungen induzieren. In der Praxis macht eine derartige Unterscheidung wenig Sinn, da zunächst das klinische Bild im Vordergrund steht. Es wird deshalb auch von „undifferentiated bovine respiratory disease“ (HOAR et al., 1998) oder „undifferentiated fever“ (JIM et al., 1999) gesprochen, wobei unter diesen Termini auch die durch spezifische Krankheitserreger verursachten Erkrankungen subsummiert werden.

Auch das BVD-Virus wird oft aus Lungen pneumoniekranke Kälber isoliert (RICHER et al., 1988). Sowohl der cytopathogene als auch der nicht-cytopathogene Biotyp können eine relativ leichte Pneumonie induzieren. Entscheidender ist die durch das Virus verursachte Immunsuppression, die im Zusammenhang mit BHV-1, BRSV und Pasteurellen zu einem deutlich schwerwiegenderen klinischen Bild führt (POTGIETER, 1997).

Als erste Krankheitssymptome werden bei den Kälbern oft erst Fieber ( $> 39,5^{\circ}\text{C}$ ) und Abgeschlagenheit bemerkt. Die Tränkeaufnahme kann reduziert sein. Die Tiere suchen vermehrt Wärmequellen auf. Bei genauerem Hinsehen erkennt man bei vielen Tieren bereits vorher erhöhten Tränenfluss und vermehrt serösen Nasenausfluss. Die Atemfrequenz und die Atemintensität sind zunächst mäßig erhöht. Im weiteren Verlauf entwickelt sich eine gering- bis mittelgradige Entzündung der oberen Atemwege (Rhinitis, Tracheitis, Bronchitis) und eventuell eine relativ verlängerte Einatmungsphase (inspiratorische Dyspnoe). Die eigentliche „Viruspneumonie“ kann bei günstigen Umweltbedingungen nach raschem Rückgang des Fiebers innerhalb weniger Tage ohne Behandlung abklingen.

Bei einer bakteriellen Sekundärinfektion tritt zunehmend schleimiger und eitriger Nasenausfluss auf, und die Tiere leiden unter trockenem Husten. Die Körpertemperatur schwankt um  $40^{\circ}\text{C}$ . Die Atemfrequenz ist erhöht, wobei mit dem Stethoskop mittel- bis hochgradige Atemgeräusche während der Ein- und Ausatmung nachweisbar sind. Bei der Sektion findet man in der Regel verdichtetes Lungengewebe mit Entzündungsprodukten sowie Eiteransammlungen (katarrhalisch-purulente, alveoläre Herdpneumonien). Vor allem sind die vorderen, tiefen Lungenabschnitte („Spitzenlappen“) betroffen (DAOUST, 1989).

Bei inkonsequenter oder ausbleibender Behandlung schreitet die Allgemeininfektion fort und die Erkrankung kann chronisch werden. Die Körpertemperatur schwankt zwischen fieberhaft und normal; die Tiere fressen schlecht, sind apathisch, husten häufig und leiden in der Mehrzahl unter Atemnot bei verlängerter Ausatmungsphase (expiratorische Dyspnoe). Pathologisch-anatomisch findet man häufig Ausschwitzungen von Entzündungsprodukten u. U. mit Beteiligung des Brustfells (fibrinöse Bronchopneumonie und/oder Pleuropneumonie). Derartige Patienten entwickeln sich auch bei intensiver Therapie zu Kümmerern.

Der Nachweis der Erreger sollte ggf. vor Beginn der Medikation bei frisch erkrankten, unbehandelten Tieren erfolgen. Nasentupfer sind für den Nachweis viraler Erreger mittels Immunfluoreszenz oder Zellkultur (langes Tupferentnahmesystem für BRSV-Nachweis) zu verwenden; Viren sind häufig nur im Anfangsstadium der Erkrankung nachweisbar. Spülproben aus der Luftröhre (Trachealspülproben) sind für den Nachweis bakterieller Erreger wesentlich besser geeignet als Nasentupfer, in denen u. U. nur die harmlose Begleitflora der Schleimhäute nachgewiesen wird, die mit dem eigentlichen Krankheitsgeschehen in der Lunge nichts zu tun haben. Die Entnahme der Probe muss sehr sauber erfolgen. Stets sollte man berücksichtigen, dass die Diagnostik teuer ist und die Behandlung aufgrund des schnellen Fortschreitens des Krankheitsgeschehens zwingend bereits vor Vorliegen der Ergebnisse begonnen werden muss. Es sind somit nur Maßnahmen indiziert, wenn sich aus den Ergebnissen Handlungskonsequenzen ableiten lassen (Resistenztest, Impfung).

Die wichtigste Therapiemaßnahme ist die Bekämpfung der bakteriellen Infektionserreger. Bei rechtzeitiger Erkennung und sofortigem Beginn der Behandlung mit einem wirkungsvollen Antibiotikum bzw. Chemotherapeutika tritt bei 85 bis 90 % aller betroffenen Tiere innerhalb von 24 Stunden eine nachhaltige Besserung des Krankheitsbildes ein. Eine wirkungsvolle Therapie von ausschließlich virusbedingten Erkrankungen steht nicht zur Verfügung. Wichtigste Prinzipien der antibiotischen Therapie sind:

- sofern kein Ergebnis eines Resistenztests vorliegt, ist mit einem möglichst breit wirksamen und preiswerten Antibiotikum zu behandeln; tritt innerhalb von zwei Tagen keine nachhaltige Besserung ein, so ist das Medikament zu wechseln.
- Die Behandlung muss möglichst frühzeitig unmittelbar nach Auftreten des Fiebers und der respiratorischen Symptomatik beginnen; sobald sich massive Umbauvorgänge im Lungengewebe entwickelt haben, wird die Prognose sehr viel ungünstiger. Bei entsprechend hohem Infektionsdruck hat sich die metaphylaktische Behandlung aller Tiere der betreffenden Gruppe bewährt, d. h. nach Auftreten von



Krankheitssymptomen bei einigen Tieren werden die anderen, gegenwärtig noch gesund erscheinenden Kälber auch antibiotisch behandelt.

- Die Wirkstoffspiegel müssen ausreichend hoch sein, d. h. es müssen geeignete Intervalle für die wiederholte Applikation des Antibiotikums in Abhängigkeit von dessen Verteilung und Elimination eingehalten werden.
- Wirksame therapeutische Konzentrationen müssen auch nach Abklingen des Fiebers und der respiratorischen Symptome über mindestens zwei weitere Tage fortgeführt werden. Es ergibt sich eine minimale Behandlungsdauer von vier Tagen. Die Resistenzlage der Infektionserreger (LOTTHAMMER u. KLARMANN 1999) ist häufig nicht der entscheidende Grund für das Ausbleiben befriedigender Therapieerfolge; wichtiger erscheint der zu späte Beginn der Behandlung und das zu frühe Absetzen der Medikation. Inzwischen sind jedoch auch Antibiotika verfügbar, die besonders lange Wirkstoffspiegel im Lungengewebe nach einmaliger Applikation gewährleisten bzw. Antibiotika (wie Fluorchinolone), die aufgrund der konzentrationsabhängigen Wirkung bei hoher Dosierung eine unmittelbar nachhaltige Wirksamkeit erwarten lassen.
- Entscheidend ist die sorgfältige Dokumentation jeder Behandlung; insbesondere in Betrieben mit Bestandsproblemen sollte für jedes Tier eine eigene Krankenkarte angelegt werden.

Weitere therapeutische Maßnahmen zielen vor allem ab auf die Beseitigung der Atemnot (Dyspnoe). Durch das Verbot von  $\beta_2$ -Sympathomimetika, die eine Weitstellung der Bronchien (Bronchodilatation) induzieren, haben schleimlösende Pharmaka (Sekretolytika) heute die größte Bedeutung. Bei einer großen therapeutischen Breite erhöhen sie die Sekretion oberflächenaktiver Substanzen (Surfactant); sie führen darüber hinaus zu einer Anreicherung der Antibiotika in der Lunge. Entzündungshemmende Pharmaka (sog. nicht-steroidale Antiphlogistika) unterstützen die antibiotische Therapie wirkungsvoll durch die Bekämpfung überschießender Entzündungsreaktionen und der positiven Effekte auf das Allgemeinbefinden der Tiere. Glucocorticoide (sog. steroidale Antiphlogistika) führen zwar zu einer nachhaltigen Entzündungshemmung und der verminderten Freisetzung von körpereigenen Substanzen, die zu einer Engstellung der luftleitenden Wege führen; sie schwächen andererseits die Abwehrbereitschaft des Organismus (immunsuppressive Wirkung). Deshalb sollen Glucocorticoide nicht routinemäßig eingesetzt werden, sondern sind lediglich im Einzelfall bei schwer akut erkrankten Kälbern mit schwerster Atemnot Mittel der Wahl.

Die Effektivität von Mitteln, die nicht gegen spezifische Erreger wirken, sondern die unspezifische Immunabwehr stimulieren (sog. Paramunitätsinducer), wird kontrovers diskutiert. Grundsätzlich erscheint zwar eine Wirkung auch bei hochgradig erkrankten Tieren über eine Aktivierung der Abwehrzellen (Granulozytgen und Lymphozyten) und die Induzierung der Interferone denkbar; allgemein wird der Einsatz von Paramunitätsinducern jedoch eher prophylaktisch und metaphylaktisch empfohlen und im therapeutischen Bereich als wenig effektiv betrachtet (METZNER et al., 1999).

## 7.2.6 Nabelentzündungen

Der Nabel des Neugeborenen ist in den ersten Lebenstagen eine wichtige Eintrittspforte für Bakterien (vor allem *A. pyogenes*, Staphylococcen, Streptococcen). Bleibt die Infektion auf die äußeren Strukturen begrenzt, so entwickelt sich eine unkomplizierte Nabelentzündung (Omphalitis) und eventuell später ein Nabelabszess. Wesentlich problematischer sind aufsteigende Entzündungen der Nabelgefäße in der Bauchhöhle (Nabelvenen, Nabelarterie, fötaler Harngang). Derartige Entzündungen – u. U. mit hochgradiger Vereiterung - bergen die Gefahr der Streuung von Erregern (Septikämie) in verschiedenen Organen (z. B. Lunge, Gelenke) und enden häufig tödlich.

Nabelentzündungen sind hochgradig schmerzhaft. Betroffene Tiere fressen daher häufig schlecht und geraten in einen Entwicklungsrückstand. Eine antibiotische Behandlung ist zwingend indiziert. Der Erfolg ist maßgeblich von der Art des Antibiotikums, einer ausreichenden Behandlungsdauer und der Beachtung geeigneter Behandlungsintervalle abhängig. Bei Abszessen ist zunächst durch Auftragen durchblutungsfördernder Salben die Abszessreifung zu beschleunigen. Anschließend erfolgen die Spaltung und die wiederholte Spülung mit desinfizierenden Lösungen. Sind Strukturen in der Bauchhöhle betroffen, so müssen diese im Einzelfall chirurgisch beseitigt werden (BAXTER, 1989; STARKE et al. 2003).

### 7.2.7 Trichophytie

Die Rindertrichophytie (Kälberflechte) ist eine häufige Hautpilzkrankung, die auch auf Menschen übertragbar ist. Der Erreger *Trichophyton verrucosum* bildet widerstandsfähige Sporen; Erdboden und Stalleinrichtungen bilden Erregerreservoir. Ein feucht-warmes Stallklima und eine verminderte Abwehrbereitschaft des Organismus (z. B. durch Vitamin A-Mangel) begünstigen klinische Erkrankungen, die durch zahlreiche runde, haarlose, mit grauen Belägen bedeckte Stellen vor allem in Kopf- und Halsregion charakterisiert sind. Juckreiz fehlt in der Regel. Bleibt eine Behandlung aus, so erfolgt die Heilung erst nach Monaten. Die Behandlung erfolgt durch zweimalige lokale Behandlung mit Antimykotika (z. B. Natamycin) im Abstand von etwa einer Woche. Außerdem sind regelmäßige Impfungen insbesondere mit Lebendvakzinen möglich und in Verbindung mit einer Verbesserung der Stallhygiene wirkungsvoll.

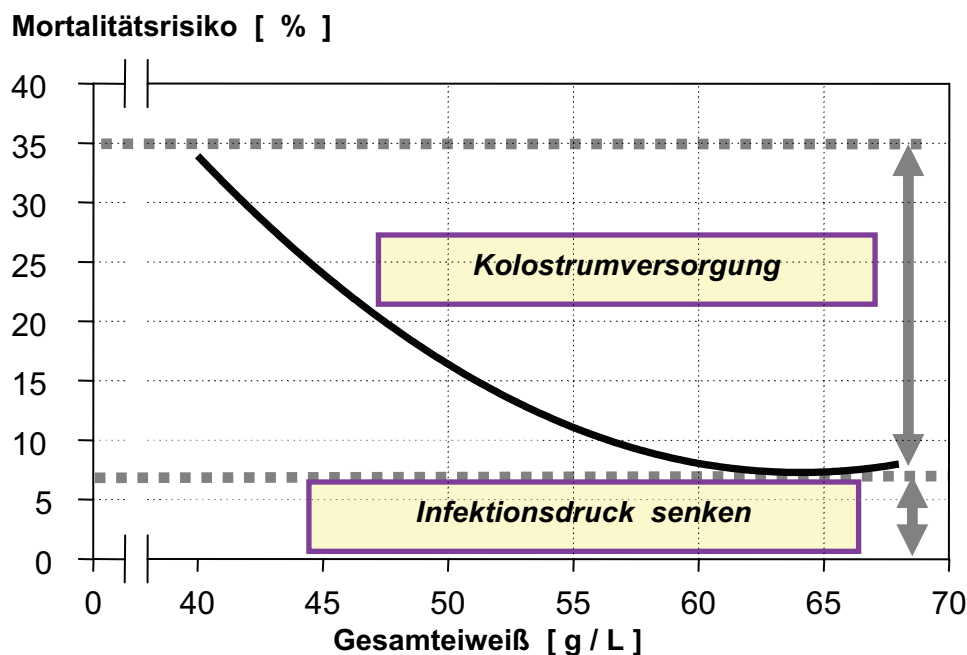
## 7.3 Allgemeine präventive Maßnahmen

Die erfolgreiche Aufzucht von Kälbern und damit die Vermeidung von Kälbererkrankungen hängen entscheidend von der Immunprophylaxe sowie einer Minimierung des Infektionsdrucks in der Umwelt der Tiere ab (WEAVER et al. 2000, KASKE und KUNZ 2003).

### 7.3.1 Immunprophylaxe

Die **adäquate Versorgung** der Kälber **mit Kolostrum** ist die mit Abstand wichtigste Maßnahme zur Immunprophylaxe. Antikörper können die Placenta der Kuh nicht passieren. Entsprechend werden Kälber nahezu ohne schützende Immunglobuline des Muttertieres geboren und sind darauf angewiesen, diese mit der Kolostralmilch zu erhalten. Ohne die maternalen Antikörper sind sie den Mikroorganismen in der Umwelt nahezu schutzlos ausgeliefert; die Produktion eigener Antikörper beginnt nur langsam innerhalb der ersten Lebenswochen.

So überrascht es nicht, dass das Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko von Kälbern unmittelbar von der Versorgung mit Kolostrum abhängig sind. Beispielsweise zeigt eine epidemiologische Studie aus Florida mit 3.300 Kälbern, dass mehr als ein Drittel der nicht adäquat mit Kolostrum versorgten Kälber innerhalb der ersten sechs Lebensmonate verendete, hingegen nur etwa 7 % der optimal versorgten Tiere (Abb. 7.2; DONOVAN et al. 1998). Auffallend ist dabei die unerwartet lang anhaltende Schutzwirkung der maternalen Antikörper. So ist die Inzidenz von Neuerkrankungen wie auch die Rate der Kälberverluste bei gut mit Kolostrum versorgten Tieren noch im sechsten Lebensmonat niedriger als bei inadäquat versorgten Kälbern.



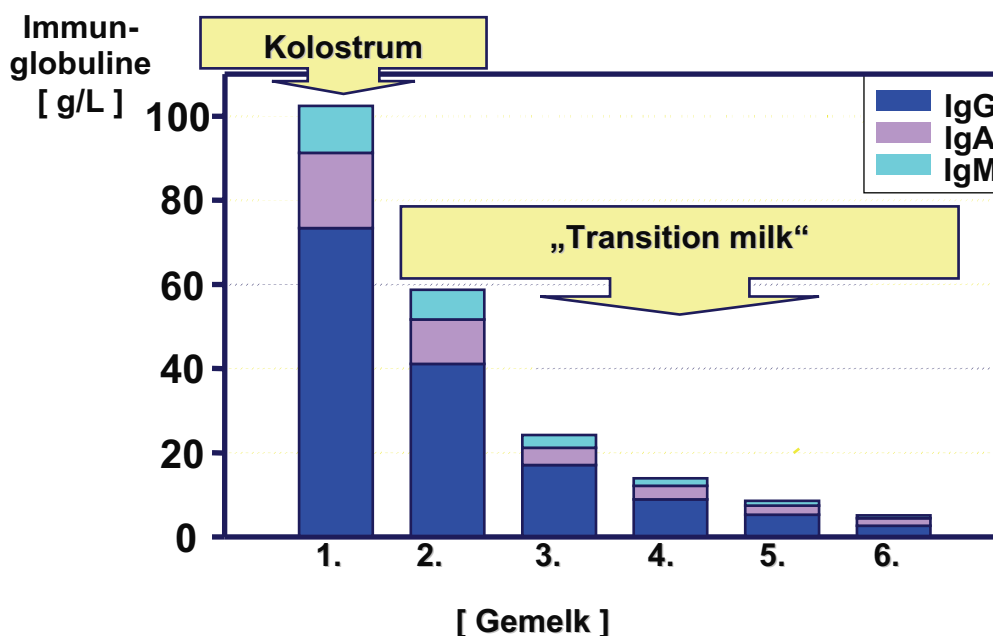
**Abb. 7.2: Eine ausreichende Kolostrumversorgung ist entscheidende Voraussetzung für die spätere Tiergesundheit. Die Verlustrate von schlecht versorgten Kälbern (geringe Konzentration von Gesamteiweiß im Blut) ist drastisch höher als die von optimal versorgten Tieren (modifiziert nach DONOVAN et al. 1998)**

Folgende Prinzipien sind bei der Verabreichung der Kolostralmilch an das neugeborene Kalb zu berücksichtigen:

- Die großmolekularen Immunglobuline werden nur in den ersten Lebensstunden in größerem Umfang durch die Darmwand in das Blut aufgenommen (resorbiert); danach sinkt die Resorptionsrate schnell ab. Nach etwa 24 Stunden können Immunglobuline nicht mehr resorbiert werden („Schluss der Darmschranke“). Zudem erfolgt die Vermehrung von Infektionserregern nach deren Aufnahme über Maul, Nase und Nabel sehr schnell. Zwei Liter Kolostralmilch sollten deshalb bereits innerhalb der ersten zwei Lebensstunden verabreicht werden; etwa 10 - 12 Stunden später sind erneut weitere zwei Liter zu vertränken.
- Die Konzentration der Immunglobuline in der Kolostralmilch ist im Erstgemelk am höchsten und sinkt in den folgenden Gemelken rasch ab (Abb. 7.3; STOTT et al. 1981). Das Erstgemelk sollte deshalb - zumindest in Problembetrieben - vollständig während der ersten Lebenstage an das Neugeborene vertränkt werden.
- Immunglobuline sind nicht per se von Vorteil für die Neugeborenen. Entscheidend ist vielmehr, dass die Kolostralmilch spezifische Antikörper gegen die Keimflora in der Umgebung des Neugeborenen enthält. Dies setzt voraus, dass die Mutterkuh nach ausreichend langer Exposition Antikörper gegen die bestandsspezifischen Erreger bilden konnte. Bei hochtragenden Zukaufstieren ist das in der Regel nicht der Fall. Das Mortalitätsrisiko der Kälber dieser Kühe wird deshalb selbst bei quantitativ ausreichender Kolostralmilchversorgung erhöht sein.
- Hinsichtlich der Fütterungstechnik sollten möglichst Verfahren gewählt werden, die den Schluss der Haubenrinne gewährleisten; die Milch gelangt dann unter Umgehung des (noch wenig entwickelten) Vormagensystems unmittelbar in den Labmagen. Bei Tränken der Kolostralmilch mittels Nuckelflasche schließt sich bei der überwiegenden Mehrzahl der Kälber die Haubenrinne.
- Bleiben Kälber nach der Geburt zusammen mit der Mutterkuh, so ist damit – entgegen landläufiger Meinung - eine optimale Kolostralmilchversorgung nicht automatisch

gewährleistet; ein erheblicher Anteil der Kälber nimmt in den ersten zwölf Stunden post partum nur ungenügende Mengen an Kolostrum auf.

- Viele Kälber trinken aufgrund geburtsbedingt verminderter Vitalität – eventuell in Verbindung mit einem Atemnotsyndrom (Asphyxie) - zunächst nur sehr widerwillig. Bei Trinkschwäche als Bestandsproblem sollte auch der BVD-Status des Betriebes und die Selenversorgung überprüft werden. Gegebenenfalls ist die Kolostralmilch mittels Drencher zu applizieren; es lassen sich so hohe Immunglobulinkonzentrationen trotz Ausfall des Haubenrinnenreflexes erreichen (KASKE et al. 2005).
- Kolostrum ist zur Infektionsprophylaxe auch innerhalb der ersten zwei Lebenswochen sinnvoll. Eine Resorption von Antikörpern des IgG-Isotyps erfolgt zwar nach dem ersten Lebenstag nicht mehr, die im Kolostrum enthaltenen sekretorischen Antikörper (IgA-Isotyp) schützen jedoch lokal an der Darmschleimhaut gegen Infektionen.
- Ein Kolostrum-Pool kann durch Einfrieren von Kolostrum in Portionen von jeweils 2 Litern in der Tiefkühltruhe angelegt werden. Dazu ist das Erstgemelk von älteren Kühen zu verwenden; allerdings ist die Problematik der Verbreitung von Paratuberkulose durch Mischkolostrum zu berücksichtigen. Das Auftauen muss vorsichtig im Wasserbad erfolgen, so dass auch in Randbereichen nie 50°C überschritten werden.



**Abb. 7.3: Die Konzentration der Immunglobuline im Kolostrum nimmt bereits innerhalb der ersten zwei Tage nach der Abkalbung drastisch ab (modifiziert nach STOTT et al. 1981); insofern ist nur das Erstgemelk als Kolostrum im engeren Sinne zu betrachten**

Zur Abschätzung der **Effektivität der Kolostralmilchversorgung** kann innerhalb der zwei Lebenswochen des Kalbes eine Serumprobe entnommen und auf die Konzentration an Gesamtprotein untersucht werden. Bei guter Versorgung der Tiere mit Kolostrum sollten dabei 55 g/L Gesamtprotein (z. B. WITTUM u. PERINO, 1995; DONOVAN et al., 1998; KASKE et al. 2003a) nachgewiesen werden. Bei Bestandsproblemen empfiehlt es sich, von mindestens sechs, besser aber 12 Kälbern Blutproben zu nehmen, um einen Eindruck von der Streuung der Ergebnisse im Betrieb zu gewinnen (MCGUIRK u. COLLINS, 2004). Sind mehr als 20-25 % der Kälber nicht ausreichend mit Kolostrum versorgt worden (< 55 g/L), so besteht Handlungsbedarf.

Im Hinblick auf weitere Möglichkeiten der Immunprophylaxe sollte berücksichtigt werden, dass die Abwehrbereitschaft des Organismus auch wesentlich von einer ausreichenden **Vitamin- und Spurenelementversorgung** abhängt. Kälber sollten deshalb unmittelbar nach

der Geburt oral oder parenteral ein Präparat mit den fettlöslichen Vitaminen A, D<sub>3</sub> und E erhalten. Zusätzlich sollte insbesondere in Problembetrieben der Selenstatus der Tiere überprüft und ggf. verbessert werden.

Ein erheblicher Anteil der Aufzuchtälber (ca. 20 - 30 %) leidet unter einer latenten oder klinisch manifesten **Eisenmangelanämie** (BOSTEDT et al. 1990); dies gilt in besonderem Maße für Kälber in Mutterkuhhaltung, die ausschließlich Vollmilch trinken. Entsprechend sollte in den ersten Lebenstagen routinemäßig Eisen prophylaktisch injiziert werden (1 g als Eisen-III-dextran) (BOSTEDT et al. 2000).

### Mortalitätsrisiko [ % ]

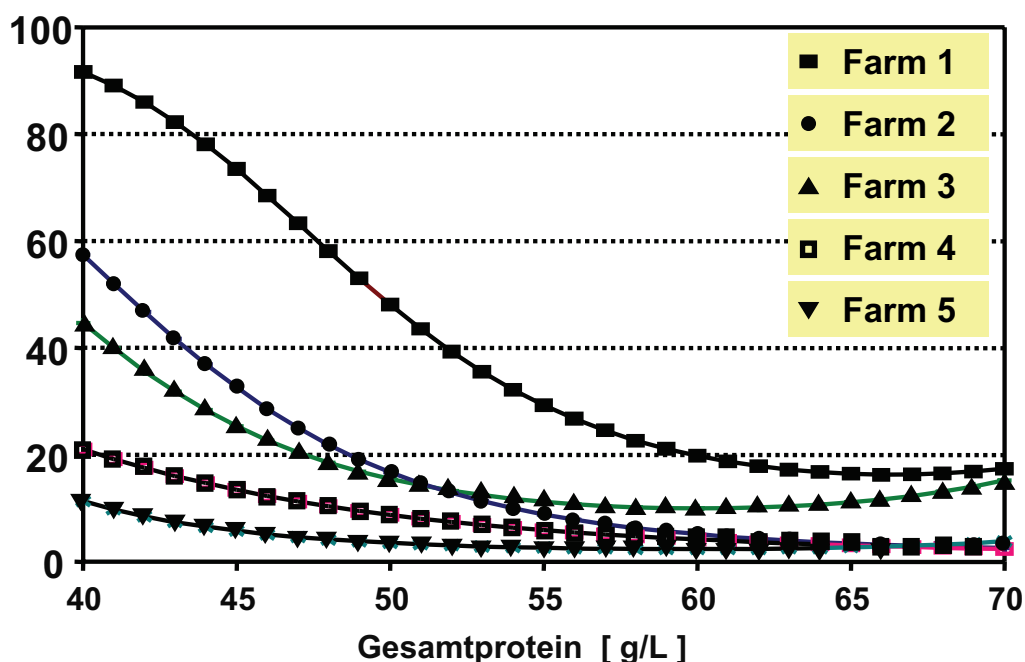


Abb. 7.4: Das Verlustrisiko von Aufzuchtälbern korreliert unmittelbar mit der Qualität des Kolostrum-Managements (hohe Gesamtproteinwerte entsprechen einer guten Versorgung mit Kolostrum); die große Varianz zwischen verschiedenen Betrieben bringt andererseits zum Ausdruck, dass das Haltungs-, Fütterungs- und Hygiene-Management ebenfalls massiv das Mortalitätsrisiko beeinflussen (Daten von M. THOMAS, pers. Mitteilung)

Bewährt hat sich die **Muttertiervakzination** insbesondere im Zusammenhang mit E. coli-Infektionen; auch bei Rota-/Corona-Virusinfektionen kann eine Muttertiervakzination positive Effekte haben (z. B. CASTRUCCI et al., 1989). Im Prinzip handelt es sich um eine passive Immunisierung der Kälber mittels Kolostrum, das nach ein- oder zweimaliger Impfung der Mutterkühe mit einem inaktivierten Impfstoff mehrere Wochen vor der Abkalbung besonders hohe spezifische Antikörperkonzentrationen aufweist (CROUCH et al., 2000). Voraussetzung für den Erfolg dieser Maßnahme ist einerseits, dass das Bestandsproblem tatsächlich auf Erreger zurückzuführen ist, deren Antigene im Impfstoff enthalten sind. Außerdem muss das Management der Kolostrumversorgung der Kälber gut funktionieren, da der Impfschutz der Kälber auf einer qualitativ und quantitativ ausreichenden Tränkung mit der Milch der Mutterkühe über mindestens eine Woche basiert. Bestandsprobleme durch Cryptosporidien lassen sich demgegenüber durch eine Muttertiervakzination nicht beeinflussen.

Die passive Immunisierung von Kälbern mit oral applizierten, kommerziell verfügbaren **Supplementen aus Rinderkolostrum oder -serum** innerhalb der ersten Lebensstunden des Kalbes wird in der Literatur überwiegend kritisch beurteilt (z. B. PERINO et al., 1995; HOPKINS u. QUIGLEY, 1997; MORIN et al., 1997; ARTHINGTON et al., 2000). Grundsätzlich gilt, dass bei sorgfältiger Gabe von hochwertiger Kolostralmilch des Muttertieres die Zugabe der – nicht billigen - Supplemente überflüssig ist.

Die **aktive Vakzination** von Kälbern erfolgt meist bei respiratorischen Erkrankungen. Gegen die zahlreichen Erreger der enzootischen Bronchopneumonie werden funktionell synergistische, inaktivierte Kombinationsvakzinen oder Lebendvakzinen eingesetzt. Jede Vakzination muss unter Berücksichtigung folgender Gesichtspunkte erfolgen:

- kein Impfstoff deckt das gesamte Erregerspektrum ab,
- bei Vorliegen einer maternalen Immunität wird die Applikation von Vakzinen innerhalb der ersten Lebensmonate des Tieres nicht zur Bildung von wirksamen Antikörpern führen,
- stets ist die prophylaktische Impfung gesunder Kälber erfolgversprechender als die metaphylaktische Impfung;
- eine Wiederholungsimpfung („Boostern“) ist nach 3 - 4 Wochen erforderlich,
- die Bildung von Antikörpern erfordert 1 - 2(-3) Wochen.

### 7.3.2 Verminderung des Infektionsdrucks

Eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Maßnahmen im Haltungs- und Fütterungsmanagement haben zum Ziel, das Infektionsrisiko der Kälber zu minimieren.

Die Abkalbung sollte unter möglichst hygienischen Bedingungen erfolgen („**Geburtshygiene**“). Schweregeburten müssen vermieden werden; sie gehen mit einer verminderten Vitalität der Neugeborenen einher. Häufig ist bei derartigen Kälbern die Kolostrumaufnahme vermindert und das Erkrankungsrisiko erhöht (z. B. EIGENMANN et al., 1983). Die Effektivität einer Versorgung des Nabels mit alkoholischer Jodlösung oder Chlorhexidin-Lösung konnte in epidemiologischen Untersuchungen nicht nachgewiesen werden (WALTNER-TOEWS et al., 1986), erscheint aber insbesondere bei kurz abgerissener Nabelschnur vorteilhaft. Es ist andererseits zu verhindern, dass größere Mengen reizender Lösung in die Bauchhöhle gelangen.

Zahlreiche Varianten hinsichtlich der **Haltungsform** und der **Tränketchnik** werden in der Praxis eingesetzt (vgl. Abschnitt 5.2), wie z. B.

- Kaltstall vs. Warmstall
- Einzelhaltung vs. Gruppenhaltung
- Nuckeleimer vs. offener Eimer vs. computergesteuerte Tränkung
- Kalttränke vs. Warmtränke

Erfolgreiche Kälberaufzucht lässt sich zwar grundsätzlich mit jeder dieser Varianten realisieren, unter praktischen Bedingungen lassen sich jedoch die besten Aufzuchterfolge in Außenklimaställen erzielen (KASKE und KUNZ 2003).

Eine wesentliche Maßnahme zur Minimierung des Infektionsrisikos, die in der Praxis häufig missachtet wird, ist die **Zwischendesinfektion** des Haltungsbereichs der Kälber. Das Rein-Raus-Verfahren für ganze Stallabteilungen findet in der Kälberaufzucht viel zu wenig Akzeptanz. Entsprechend werden Ställe kontinuierlich nachbelegt, und es werden Tiere unterschiedlichen Alters und verschiedener Herkunft zusammen gehalten. Es kommt zu einer Keimanreicherung in der Umgebung der Tiere und einer Zunahme der Virulenz der Erreger im Sinne einer sog. „Stallmüdigkeit“. Um dies zu vermeiden, sollten Gruppen von Kälbern mit vergleichbarem Alter bzw. Status (betriebseigen – zugekauft) ohne Kontaktmöglichkeit zu anderen Gruppen gebildet werden. Zusätzlich sind Einzel- sowie

Gruppenboxen vor der Einstellung neuer Tiere zu entmisten, gründlich mittels Hochdruckreiniger zu säubern und mit handelsüblichen Mitteln zu desinfizieren; sie sollten dann noch ein bis zwei Tage leer stehen. Insbesondere die Gefahr von Protozoen-Infektionen (Cryptosporidien, Eimerien, Giardien), die therapeutisch ohnehin nur schwer zu beeinflussen sind, lässt sich so deutlich vermindern (KASKE et al. 2003b); hier sind Kresole Mittel der Wahl. Nähere Informationen ergeben sich aus der jeweils aktuellen Desinfektionsmittelliste der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG) für die Tierhaltung.

In der Expositionsprophylaxe ist weiterhin die **Vermeidung von Stress** für die Kälber von zentraler Bedeutung. Hierzu zählt neben haltungsbedingtem Stress der Transportstress. Junge Kälber tolerieren die Belastung, die insbesondere mit längeren Transporten verbunden sind, schlechter als Lämmer oder Schweine (KNOWLES, 1995). Es resultieren hohe Verluste, und zwar weniger aufgrund direkter Tierverluste während des Transports als vielmehr infolge von Erkrankungen der Tiere innerhalb von drei Wochen nach Aufstallung bei dem neuen Besitzer. Morbiditäts- und Mortalitätsraten sinken mit zunehmendem Alter der Tiere vor der Transportbelastung. So verendeten 19,7 % von 487 sehr jungen Kälbern (< 7 Tage) innerhalb von vier Wochen nach dem Transport, hingegen nur 5,5 % der 2135 Kälber, die zum Zeitpunkt des Transports bereits mehr als drei Wochen alt waren (STAPLES u. HAUGSE, 1974). Aus der Literatur leitet sich die Empfehlung ab, dass Kälber mit einem Alter von weniger als vier Wochen nicht vermarktet werden sollten (KNOWLES, 1995).

Schließlich ist auf die Bedeutung einer ausreichenden **Betreuungsintensität** hinzuweisen. Die Versorgung neugeborener Kälber erfordert Sorgfalt und Geduld. Dies gilt in noch höherem Maße für die Erkennung und Betreuung von erkrankten Tieren. Allein durch eine intensivere Betreuung der Kälber können die Morbiditäts- und Mortalitätsraten deutlich reduziert werden (FINK, 1980).

### 7.3.3 Bovine Virusdiarrhoe

Bei einer Vielzahl von Bestandsproblemen bildet die Bestandssanierung bzgl. BVD (s. 7.2.3) eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg aller weiteren Maßnahmen.

Ein Bestandsproblem mit BVD entsteht in der Regel durch Zukauf von transient oder persistent infizierten Tieren. Weitere Infektionsmöglichkeiten ergeben sich bei Weidegang durch Kontakt zu Nachbartieren oder Wildwiederkäuern, im Rahmen von Auktionen oder Tierschauen sowie bei Kontakten zu Schafen und Ziegen.

Etwa 70 bis 80 % der Betriebe in Norddeutschland bei etwa 70 - 80 %, wobei sich die Durchseuchung der Betriebe regional deutlich unterscheidet. Im Mittel ist davon auszugehen, dass 1 bis 2 % der neugeborenen Kälber persistent virämisch ist; auf einzelnen Betrieben können jedoch auch gehäuft Virämiker geboren werden (sog. „Cluster“).

Voraussetzung für die BVD-Bekämpfung ist zunächst die Ermittlung des Status der betreffenden Herde. Ein sog. Jungtierfenster ermöglicht durch die Untersuchung des Serums von Kälbern (6 - 9 Monate) auf virusspezifische Antikörper mittels ELISA einen Eindruck von der Durchseuchung des Betriebs. Ggf. schließt sich bei allen Tieren im Alter von mehr als 6 Monaten eine Blutuntersuchung auf virales Antigen an, die wiederum mittels ELISA erfolgt. Für die Anzüchtung des Erregers in der Zellkultur sind darüber hinaus Blut, Gewebe, Abortmaterial und Kot einsetzbar. Seit einigen Jahren können auch Fragmente des BVDV-Genoms mittels Polymerasekettenreaktion nach Reverser Transkription (RT-PCR) nachgewiesen werden. Gegenüber dem ELISA hat die RT-PCR den Vorteil, dass Sammelproben untersucht werden können, was Zeit und Kosten spart. Zudem können die vervielfältigten Fragmente sequenziert werden, um zwischen dem Genotypen BVDV-1 und BVDV-2 differenzieren zu können. Im Institut für Virologie der Tierärztlichen Hochschule

Hannover waren zwischen 2000 und 2002 von 1.130 BVDV-positiven Proben 15 BVDV-2 positiv (Prävalenz 1,3 %) (Greiser-Wilke, pers. Mitt.).

Die Bekämpfung setzt zunächst die Identifizierung und umgehende Merzung der Virämiker voraus. Dafür werden zunächst alle Tiere > 3 Monate auf BVD-Virus untersucht. Angesichts des Umstandes, dass etwa 90 % der Virämiker bis zu einem Lebensalter von 24 Monaten an MD erkranken, beschränkt man die Untersuchung häufig trotz eines Restrisikos auf die Tiere bis zu einem Alter von 36 Monaten. Antigen-positive Reagenten werden 14 Tage nach Entnahme der ersten Blutprobe erneut getestet, um zwischen einer vorübergehenden Feldvirusinfektion und einem Virämiker unterscheiden zu können. Tiere, die sich bei beiden Untersuchungen als Virus-positiv erwiesen, sind Virämiker und werden umgehend gemerzt. Ein zentraler Punkt eines jeden Bekämpfungsprogramms ist die Untersuchung nachgeborener Kälber über einen Zeitraum von 12 Monaten. Dazu sind Blutproben entweder präkolostral oder nach 3 Monaten zu entnehmen; so ist gewährleistet, dass maternale Antikörper nicht zu einem falsch-negativen Antigen-Nachweis führen. Grundsätzlich sollten die Muttertiere von Virämikern - insbesondere wenn es sich um Kühe im Alter von mehr als 36 Monaten handelt - auch auf das BVDV getestet werden.

Das weitere Procedere bei der Bekämpfung hängt von der epidemiologischen Situation ab. Bemühungen, für ganze Regionen den Status der BVD-Freiheit zu erreichen (d. h. ausschließlich seronegative Herden), sind in Gegenden mit einer hohen Durchseuchung bei gleichzeitig hoher Viehdichte problematisch, da dann von einem relativ hohen Infektionsrisiko auszugehen ist - und das ökonomische Risiko bei Infektion einer seronegativen Herde maximal ist. Entsprechend wird versucht, überregional ausschließlich BVD-unverdächtige Betriebe zu schaffen. Dazu wird in Milchviehbetrieben nach Eliminierung der Virämiker und sorgfältiger Kontrolle nachgeborener Kälber ein zweistufiges Impfverfahren (zunächst inaktivierter Impfstoff, ca. vier Wochen später Lebendimpfstoff) eingesetzt, das bei der weiblichen Nachzucht vor dem ersten Belegen zum Einsatz kommt. Zukaufstiere sind unbedingt vor der Einstellung auf BVD-Virus zu testen.

### Literatur:

- Arthington, J. D., M. B. Cattell und J. D. Quigley (2000): Effect of dietary IgG source (colostrum, serum, or milk-derived supplement) on the efficiency of Ig absorption in newborn Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 83, 1463 - 1467.
- Baxter, G. M. (1989): Umbilical masses in calves: diagnosis, treatment, and complications. *Comp. Cont. Educ.* 11, 505 - 513.
- Bostedt, H. E., E. Jekel und P. Schramel (1990): Zur Entwicklung der Eisen- und Kupferkonzentration im Blutplasma von Kälbern in den ersten Lebenstagen und -wochen, gleichzeitig ein Beitrag zur larvierten neonatalen Eisenmangelanämie. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 97, 400 - 403.
- Bostedt H., Hospes R., Wehrend A., Schramel P. (2000): Auswirkungen einer parenteralen Eisenzufuhr auf den Eisenversorgungsstatus in der frühen postnatalen Entwicklungsperiode beim Kalb. *Tierärztl. Umschau* 55, 305 - 315
- Castrucci, G., F. Frigeri, M. Ferrari, V. Aldrovandi, V. Angelillo und R. Gatti (1989): Immunization against bovine rotaviral infection. *Eur. J. Epidemiol.* 5, 279 - 284.
- Constable, P. D. (1999): Hypertonic saline. In: *Fluid and Electrolyte Therapy. Vet. Clin. North Am.* 15, 559 - 586.
- Constable, P. D., L. M. Schmall und W. W. Muir (1991): Hemodynamic response of endotoxemic calves to treatment with small-volume hypertonic saline solution. *Am J. Vet. Res.* 52, 981 - 989.
- Crouch, E. F., S. Oliver, D. C. Hearle, A. Buckley, A. J. Chapman und M. J. Francis (2000): Lactogenic immunity following vaccination of cattle with bovine coronavirus. *Vaccine* 19, 189 - 196.
- Daoust, P. Y. (1989): Morphological study of bacterial pneumonia of feedlot cattle: determination of age of lesions. *Can. Vet. J.* 30, 155 - 159.



- Doll, K., P. Weirather und H.-M. Küchle (1995): Kälberdurchfall als Bestandsproblem: Betriebsinterne Faktoren und häufige Behandlungsfehler. *Prakt. Tierarzt* 76, 995 - 1004.
- Donovan, G. A., I. R. Dohoo, D. M. Montgomery und F. L. Bennett (1998): Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, USA. *Preventive Veterinary Medicine* 34, 31 - 46.
- Eigenmann, U. J., W. Zaremba, K. Lütgebrune und E. Grunert (1983): Colostrum intake and immunoglobulin absorption of normal calves and those born with acidosis. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 96, 109 - 113.
- Esslemont, R. J., M. A. Kossaibati und L. Reeve-Johnson (1998): The costs of respiratory diseases in dairy heifer calves. *Proc. XX. World Buiatr. Congr. Sydney*, 685 - 691.
- Fink, T. (1980): Untersuchungen über den Einfluß von Aufstallungsart, Stallklima und Management auf den Gesundheitszustand von Kälbern (Praxisstudie). *Diss., Tierärztl. Hochschule.*
- Frank, G. H. (1986): Pasteurellosis of cattle. In: *Pasteurella and Pasteurellosis* (Adlam, C., u. J. M. Ritter, eds.), London, Academic Press, 197 - 222.
- Geishauser, T. (1992): Intravenöse Dauertropfinfusion zur Durchfallbehandlung beim Kalb. *Prakt. Tierarzt* 73, 35 - 40.
- Groutides, C. P. und A. R. Michell (1990): Changes in plasma composition in calves surviving or dying from diarrhoea. *Br. Vet. J.* 146, 205 - 210.
- Haziroglu, R., J. Erdeger, M. Y. Gulbahar und O. Kul (1997): Lungenentzündung mit *Pasteurella hämolytica*, *Pasteurella multocida*, und *Hämophilus somnus* bei Mastkälbern. *Dtsch. tierärztl. Wochenschr.* 104, 125 - 134.
- Hoar, B. R., M. D. Jelinski, O. Ribble, E. D. Janzen und J. C. Johnson (1998): A comparison of the clinical field efficacy and safety of florfenicol and tilmicosin for the treatment of undifferentiated bovine respiratory disease of cattle in western Canada. *Can. Vet. J.* 39, 161 - 166.
- Hopkins, B. A. und J. D. Quigley (1997): Effects of method of colostrum feeding and colostrum supplementation on concentrations of immunoglobulin G in the serum of neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 80, 979 - 983.
- Jim, G. K., C. W. Booker, P. T. Guichon, O. C. Schunicht, B. K. Wildman, J. C. Johnson und P. W. Lockwood (1999): A comparison of florfenicol and tilmicosin for the treatment of undifferentiated fever in feedlot calves in western Canada. *Can. Vet. J.* 40, 179 - 184.
- Kandler, J., A. Mayr, C. Ring und F. Denzinger (1989): Zur ökonomischen Bewertung einer Schutzimpfung gegen die Enzootische Bronchopneumonie des Rindes. *Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr.* 102, 152 - 155.
- Kaske, M. (1993): Physiologische Funktionen des Gastrointestinaltrakts und pathophysiologische Veränderungen bei der neonatalen Diarrhoe des Kalbes. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 100, 434 - 439.
- Kaske, M. (1994): Pathophysiologische Aspekte der neonatalen Kälberdiarrhoe. *Tierärztl. Umschau* 49, 336 - 348.
- Kaske, M., W. Kehler und H.-J. Schuberth (2003a): Kolostrumversorgung von Kälbern: Bedeutung und Möglichkeiten der Beurteilung. *Nutztierpraxis* 4, 12 - 18.
- Kaske, M., A. Werner, W. Kehler, J. Rehage und H.-J. Schuberth (2003b): Kolostrumversorgung und Hygiene-Management als Grundlagen der Kälbergesundheit. *BpT-Kongress 2003, Münster* (ISBN 3-937266-00-3), 96 - 105.
- Kaske, M., A. Werner, H.-J. Schuberth, J. Rehage und W. Kehler (2005): Colostrum management in calves: effects of drenching versus bottle feeding. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 89, 151 - 157.
- Klee, W., D. Schillinger und G. Dirksen (1979): Blutharnstoff und Hämatokrit bei der Kälberdiarrhoe – diagnostische und prognostische Bedeutung. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 86, 465 - 470.
- Koch, A. (2004): Klinische Wirksamkeit intravenös applizierter hypertoner Kochsalzlösung und hypertoner Natriumbikarbonatlösung bei der symptomatischen Behandlung inappetenter Kälber mit neonataler Diarrhoe. Hannover, Tierärztliche Hochschule, Dissertation.

- Knowles, T. G. (1995): A review of post transport mortality among younger calves. *Vet. Rec.* 137, 406 - 407.
- Köfer, J., M. Awad-Masalmeh und G. Thiemann (1993): Der Einfluß von Haltung, Management und Stallklima auf die Lungenveränderungen bei Schweinen. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 100, 319 - 322.
- Lotthammer, K.-H. und D. Klarmann (1999): Auswertung von Resistenzbestimmungen in einem Gebiet mit intensiver Tierproduktion. *Tierärztl. Prax.* 27, 324 - 329.
- McGuirk, S. M. und M. Collins (2004): Managing the production, storage and delivery of colostrum. *Vet. Clin. North Am.* 20, 593 - 603.
- Metzner, M., K. Behrmann, D., Doepfer und W. Klee (1999): Efficacy of an immune modulator in enzootic pneumonia. *Zbl. Vet. Med.* 46, 293 - 299.
- Morin, D. E., G. C. McCoy und W. L. Hurley (1997): Effects of quality, quantity, and timing of colostrum feeding and addition of a dried colostrum supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein bull calves. *J. Dairy Sci.* 80, 747 - 753.
- Naylor, J. M. (1999): Oral electrolyte therapy. *Vet. Clin. North Am.* 15, 487 - 504.
- O' Mahony, P. (1994): Vaccination against bovine respiratory disease. *Irish vet. J.* 47, 269 - 270.
- Perino, L. J., T. E. Wittum und G. S. Ross (1995): Effects of various risk factors on plasma protein and serum immunoglobulin concentrations of calves at postpartum hours 10 and 24. *Am. J. Vet. Res.* 56, 1144 - 1148.
- Potgieter, N. D. (1997): Bovine respiratory tract disease caused by bovine viral diarrhoea virus. *Vet. Clin. North Am.* 13, 471 - 481.
- Richer, L., P. Marois und L. Lamontagne (1988): Association of bovine viral diarrhoea virus with multiple viral infections in bovine respiratory disease outbreaks. *Can. Vet. J.* 29, 713 - 717.
- Sivula, N. J., T. R. Ames und W. E. Marsh (1996): Management practices and risk factors for morbidity and mortality in Minnesota dairy heifer calves. *Prev. Vet. Med.* 27, 173 - 182.
- Staples, G. E. und C. N. Haugse (1974): Losses in young calves after transportation. *Brit. Vet. J.* 130, 374 - 379.
- Starke, A., W. Kehler, M. Kaske und J. Rehage (2003): Diagnose und Therapie von Nabelerkrankungen des Kalbes. *Nutztierpraxis* 6, 22 - 30.
- Stott G. H., W. A. Fleenor, W. C. Kleese (1981): Colostral immunoglobulin concentration in two fractions of first milking postpartum and five additional milkings. *J. Dairy Sci.* 64, 459 - 465.
- Tyler, J. W., S. M. Parish, T. E. Besser, D. C. Van Metre, G. M. Barrington und J. R. Middleton (1999): Detection of low serum immunoglobulin concentrations in clinically ill calves. *J. Vet. Intern. Med.* 13, 40 - 43.
- Virtala, A. M., G. D. Mechor und G. T. Grohn (1996): Epidemiologic and pathologic characteristics of respiratory tract disease in dairy heifers during the first three month of life. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 208, 2035 - 2042.
- Waltner-Toews, D., S. W. Martin und A. H. Meek (1986): Dairy calf management, morbidity and mortality in Ontario Holstein herds. III. Association of management with morbidity. *Prev. Vet. Med.* 4, 137 - 158.
- Weaver, D. M., J. W. Tyler, D. C. VanMetre, D. E. Hostetler and G. M. Barrington (2000): Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *J. Vet. Intern. Med.* 14, 569 - 577.
- Werner, A. (2003): Experimentelle Untersuchungen zur Eignung der  $\gamma$ -Glutamyltransferase-Aktivität im Blut von Kälbern zur Überprüfung der Kolostrumversorgung. Hannover, Tierärztliche Hochschule, Dissertation.
- Wittum, T. E. und L. J. Perino (1995): Passive immune status at postpartum hour 24 and long-term health and performance of calves. *Am. J. Vet. Res.* 56, 1149 - 1154.

### **Weiterführende Übersichten**

- Davis, C. L. und J. K. Drackley (1998): The development, nutrition, and management of the young calf. Ames, Iowa; Iowa State Univ. Press

Kaske, M., Kunz, H.-J. (2003): Handbuch der Durchfallerkrankungen der Kälber. Osnabrück, Kamlage Verlag, 144 Seiten, ISBN 3-9806688-3-5.

Rademacher, G. (2007): Kälberkrankheiten – Ursachen und Früherkennung. Ulmer Eugen Verlag, 160 Seiten, ISBN 3800155656

## 8 Verfahrenstechnische Aspekte der Mutterkuhhaltung (J. Martin)

### 8.1 Einleitung

Die Mutterkuhhaltung ist weltweit das am weitesten verbreitete Verfahren der Rinderhaltung und dient als selbstergänzende Form der Rindfleischherzeugung der extensiven Nutzung der Produktionsmittel Boden (Futter), Arbeit und Kapital (Gebäude). Allerdings ist die Erwirtschaftung *angemessener* Erlöse für den Mutterkuhhalter problematisch, da die Hauptleistung der Mutterkuh im Jahr - im Gegensatz zur Milchkuh - „nur“ in der Erzeugung eines Jungtieres zur Bestandsreproduktion bzw. zum Verkauf besteht. Deshalb müssen alle Bemühungen zwecks Sicherung der Rentabilität der Mutterkuhhaltung auf folgendes Ziel ausgerichtet werden:

1. Geburt und Aufzucht eines gesunden Kalbes je Mutterkuh und Jahr sowie
2. betriebliche Umsetzung bzw. Verkauf eines gesunden, frohwüchsigen Absetzers.

Zu einem wichtigen Faktor für den wirtschaftlichen Erfolg wird somit die Betriebsführung, da sich angesichts der „engen“ Einkommensspanne schon kleine Managementfehler negativ auf das Betriebsergebnis auswirken können. Grundvoraussetzung ist deshalb die Durchsetzung eines konsequenten jährlichen Produktionsrhythmus (Abb. 8.1) mit kurzer Deck- und damit kurzer Abkalbesaison je Herde, sowie hoher Herdenfruchtbarkeit.

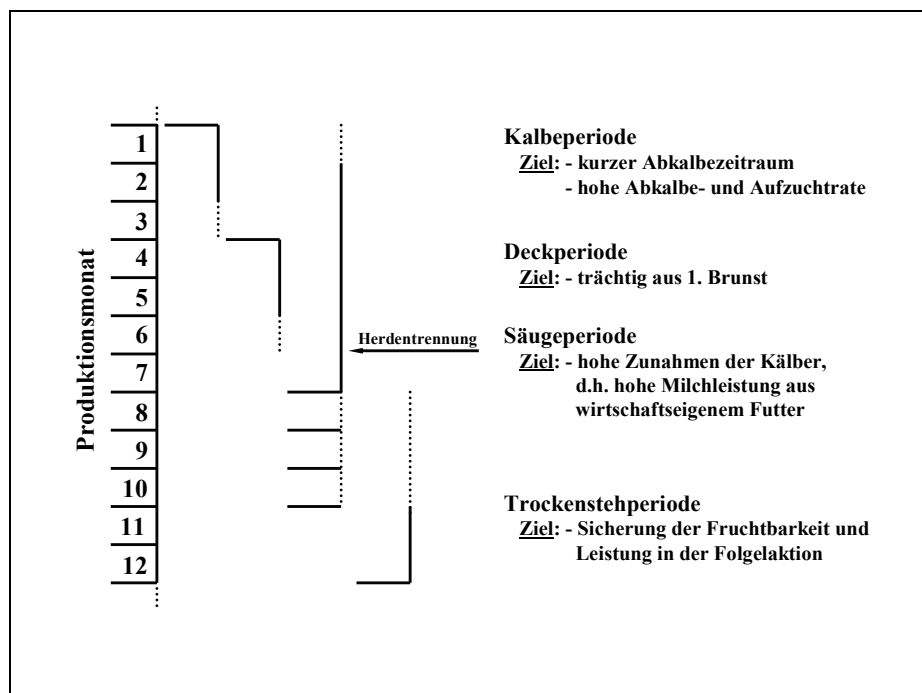


Abb. 8.1: Jahresrhythmus in der Mutterkuhhaltung

## 8.2 Sicherung der Herdenfruchtbarkeit - Basis wirtschaftlicher Mutterkuhhaltung

Eine hohe Fruchtbarkeit ist die Basis einer wirtschaftlichen Mutterkuhhaltung und steht, im Gegensatz zu anderen wirtschaftlich relevanten Leistungsmerkmalen in direkter Beziehung zur natürlichen Selektion.

Zu beachten ist, dass eine intensive Selektion auf Leistungsmerkmale sich durchaus ungünstig auf die Fruchtbarkeit auswirken und häufig die Effekte der natürlichen Selektion überdecken kann. Allerdings sind die *Ursachen für Fruchtbarkeitsstörungen* vielschichtig, und in der Regel wirken mehrere Faktoren gleichzeitig (vgl. auch Abb. 8.2):

- Genetik,
- Fütterung → Aufzuchtintensität, Futterzustand/Kondition der Kühe und Deckbullen,
- Herdenführung → Belegung (*Besamung*), Brunstbeobachtung, Belegungszeitpunkt,
- Tiergesundheit, Klima/Umwelt.

Die *Vermeidung von Fruchtbarkeitsstörungen* kann deshalb nur durch eine Vielzahl aufeinander abgestimmter Maßnahmen erfolgen:

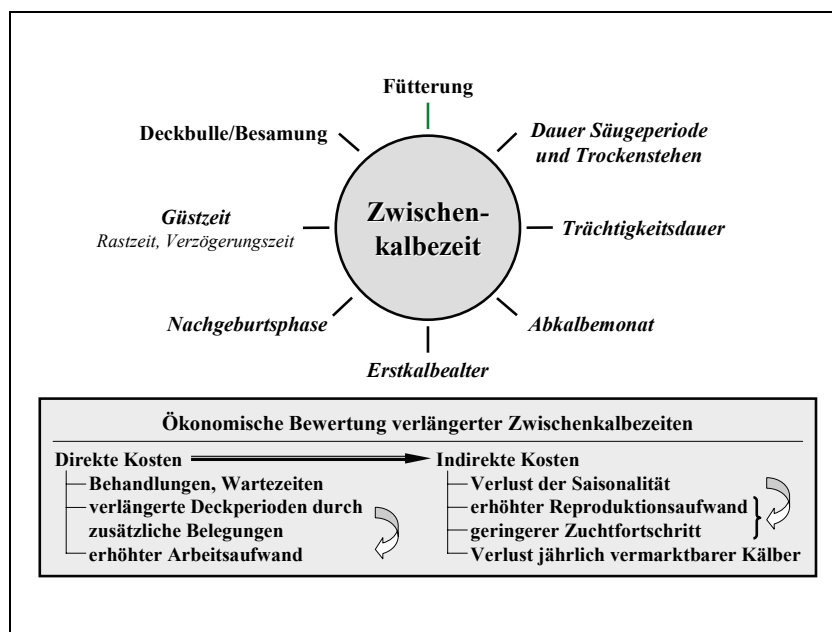
- ständige Kontrolle des Herdenmanagements,
- optimales Reproduktionsmanagement,
- bedarfsgerechte Energie- und Nährstoffversorgung der Tiere (*Leistungsstadium!*),
- regelmäßige Kontrolle des Fütterungszustandes mittels Body-Condition-Scoring,
- tägliche Gesundheitskontrolle,
- genaue Brunstbeobachtung der Herde (*bei künstlicher Besamung intensivieren!*),
- sachgemäße Geburtshilfe und -hygiene sowie
- regelmäßige Untersuchung der Deckbullen.

Eine *tägliche Gesundheitskontrolle* ist notwendiger Bestandteil des Herdenmanagements. Da die Geburt und Aufzucht des Kalbes die „*Ernte*“ der Mutterkuhhaltung darstellen, ist sie speziell in der Deck- und in der Kalbeperiode aus folgenden Gründen zu intensivieren:

- **Deckperiode:** • Erkennung von Umrinderern (d. h. indirekte Kontrolle, ob die eingesetzten Bullen decken bzw. befruchten),
- **Kalbeperiode:** • Möglichkeit des Eingriffs bei Problemen (z. B. bei Schweregeburten),  
• Kontrolle, ob das Kalb von der Mutter angenommen wurde und somit die lebensnotwendige Biestmilch innerhalb kurzer Zeit aufnehmen konnte.

### Kurze Zwischenkalbezeiten sind das Ziel

Als entscheidende Voraussetzung zur Erfüllung des Ziels, je Mutterkuh und Jahr ein gesundes und frohwüchsiges Kalb aufzuziehen, muss eine möglichst kurze Zwischenkalbezeit angestrebt werden. Dauert sie länger als normal (max. 385 Tage), kann dies zu empfindlichen finanziellen Verlusten führen. Allerdings ist die Zwischenkalbezeit von vielen Faktoren abhängig, die zudem häufig nur begrenzt beeinflusst werden können (Abb. 8.2).



**Abb. 8.2: Einflussfaktoren auf die Dauer der Zwischenkalbezeit**

Einen wichtigen Einflussfaktor zum Erreichen möglichst kurzer Zwischenkalbezeiten und damit zur Sicherung kurzer Deck- bzw. kurzer Abkalbepereoden innerhalb einzelner Herden stellt neben der Fütterung die Organisation der Decksaison dar.

Das Belegen der Mutterkühe kann durch Deckbulleneinsatz oder KB erfolgen, wobei etwa 95 % der weltweit gehaltenen Mutterkühe von einem Bullen belegt und nur etwa 5 % künstlich besamt werden (o. V.). Das hat seine Ursachen: Die Arbeitszeit muss in der Mutterkuhhaltung gut verwertet werden. Die Durchführung der KB erfordert notwendigerweise die Einzeltierbeobachtung. Zudem ist neben der Jahreszeit, der Futtergrundlage und dem Herdenmanagement auch das veränderte Brunstverhalten der Mutterkühe (*gegenüber Milchvieh*) bei der Organisation der Deckperiode zu beachten. Unter diesen Bedingungen ist der Deckbulle ein Garant für hohe Herdenfruchtbarkeit und damit für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

#### **Vorteile des Deckbulleneinsatzes für die Mutterkuhhalter sind:**

- geringerer Arbeitsaufwand, da keine aufwendige Brunstbeobachtung notwendig ist (*nur zur Kontrolle, ob der Bulle tatsächlich deckt bzw. befruchtet*),
- der „richtige“ Deckzeitpunkt wird vom Bullen bestimmt,
- verkürzte Brunstdauer (weniger Unruhe in der Herde),
- höhere Befruchtungs- und damit Trächtigkeitsraten gegenüber der Besamung,
- Eingrenzung des Abkalbezeitraumes (Planungssicherheit),
- Einsparung an Material (z. B. Kraftstoff) und Ausrüstung (Besamungsstand).

Allerdings können kurze Zwischenkalbezeiten sowie kurze Deck- und damit kurze Abkalbepereoden nur erreicht werden, wenn dem Deckbullen eine dem Alter, Entwicklung und Kondition sowie „Deckerfahrung“ angepasste Anzahl weiblicher Tiere (Kühe bzw. Färsen) zugeteilt wird (Tabelle 1).

**Tab. 8.1: Monatlich tragende Färsen und Kühe je Deckbulle und -einsatz**

	Deck- einsätze	Abkalbe- rate %	tragende Tiere je Deckbulle und - einsatz			
			Ø	davon im „Deckmonat“ in %		
				1	2	3
Färsen	11 <sup>1)</sup>	95,19	27,0	65,66	26,93	7,41
Kühe ab 2. Kalb	54 <sup>2)</sup>	94,44	32,7	53,82	31,98	14,20
dav. Jungbullen	15	94,83	24,5	55,31	28,06	16,62
2jährige Bullen	16	94,51	34,4	54,63	32,30	13,07
Altbullen	23 <sup>3)</sup>	94,23	36,9	52,65	33,45	13,90

<sup>1)</sup> 7 Bullen, <sup>2)</sup> 25 Bullen, <sup>3)</sup> 13 Bullen

Gleichzeitig ist zu beachten, dass Kühe gegenüber Färsen - durch die vorangegangene Trächtigkeit und Abkalbung sowie während der Deckperiode durch die Säugeleistung - belastet sind und daher tendenziell „ungünstigere“ Ergebnisse erreichen. Die Häufigkeit und die Intensität des Saugens des Kalbes kann die Dauer der Blockierung der zyklischen Vorgänge in der Kuh erheblich beeinflussen. Zudem ist auf eine deutlich ausgeprägte „Individualität“ der Bullen hinzuweisen, die in Abhängigkeit von der Kondition und Konstitution der Tiere die Herdenfruchtbarkeit in erheblichem Maße mitbestimmen kann. Folgende Empfehlungen sollten daher bei der Herdenzusammenstellung (Herdengröße), der Entscheidung über den Bullenbesatz und die Dauer der Deckperiode, aber auch zur Fütterung der Deckbullen berücksichtigt werden:

1. um Überlastung der Bullen und damit Störungen des Produktionszyklogramms zu vermeiden (bei max. 12-wöchiger Deckperiode) Zuteilung je
  - Jungbullen: 10 ... 20 Kühe/Jungrinder,
  - 2-jährigen Bullen: 20 ... 40 Jungrinder/Kühe,
  - Altbullen: 30 ... 50 Jungrinder/Kühe;
2. Brunstbeobachtung der Herde zur Erkennung von Umrinderern, d.h. indirekte Kontrolle, ob der Bulle deckt bzw. befruchtet;
3. Fütterung der Bullen auf Erhaltung von Fruchtbarkeit, aber auch Langlebigkeit ausrichten
  - a) bei Ankauf von Jungbullen nach bisherigem Fütterungsregime erkundigen und die Quarantäne für notwendige Futterumstellungen nutzen,
    - Fruchtbarkeitsprobleme bei Jungbullen häufig fütterungsbedingt,
  - b) während der Deckperiode im Interesse der Sicherung der Deck- und Befruchtungsfähigkeit der Bullen krasse Futterumstellungen vermeiden,
    - besonders wichtig: *Weidevorbereitung* der Bullen,
    - Weide *natürlichste* und *gesündeste* Form für Haltung der Deckbullen,
    - Beachten: - weidetechnische Probleme (u.a. Arbeitsschutzbestimmungen)
    - Zusammensetzung der Grasnarbe und das Vegetationsstadium,
    - Rohfaserausgleich bei jungen bzw. stark gedüngten Weiden, da sich Durchfälle negativ auf die Decklust und Spermaqualität auswirken.

### 8.3 Vermeidung von Kalbproblemen

Die Auswahl der Deckbullen aus der Sicht der Vermeidung von Geburtskomplikationen (Schwer- und Totgeburten) stellt einen weiteren Aspekt dar, der bei der Sicherung einer hohen Zucht- und Aufzuchtleistung zu beachten ist (Tab. 8.2).

**Tab. 8.2: Geburts- und Aufzuchtverhalten von Fleckviehkälbern bei Frühjahrskalbung unter Berücksichtigung der eingesetzten Väter**

	Geburtsverhalten				Aufzuchtverhalten	
	Schwergeburten (%)		Totgeburten (%)		Verendungen (%)	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.
Färsenkalbungen <sup>1)</sup>	3,41		4,33		3,56	
Kuhkalbungen <sup>2)</sup>	0,67		2,43		2,43	
<b>Alter der Deckbullen beim Einsatz</b>						
Jungbullen <sup>3)</sup>	0	3,70	0	7,14	0	6,25
2-jährige Bullen <sup>4)</sup>	0	5,88	0	7,14	0	5,71
Altbullen <sup>5)</sup>	0	3,12	0	6,45	0	4,35
Färsenbullen <sup>6)</sup>	0	6,45	3,45	6,45	1,82	6,70

<sup>1)</sup> 7 eingesetzte Deckbullen

<sup>2)</sup> 30 eingesetzte Bullen (incl. KB)

<sup>3)</sup> 15 eingesetzte Deckbullen

<sup>4)</sup> 16 eingesetzte Deckbullen

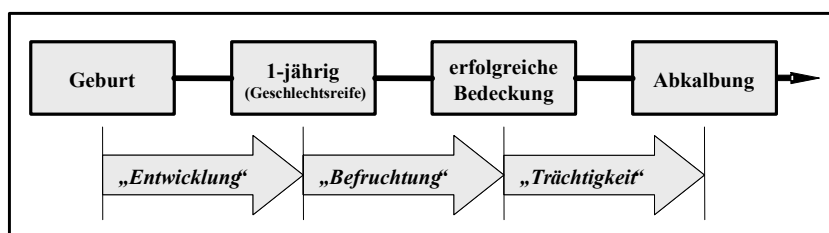
<sup>5)</sup> 13 eingesetzte Deckbullen

<sup>6)</sup> 7 an Färsen angepaarte 2-jährige und Altbullen

Dabei ist die Variationsbreite in den Schwer- und Totgeburten sowie in der Anzahl der Verendungen der Deckbullen (*vor allem bei Jung- und 2-jährige Bullen*) zu beachten. Dies ist insbesondere für die Auswahl von Bullen für die Färsenbedeckung von Bedeutung. Allerdings ist bezüglich der Entscheidung zum Deckeinsatz eines Bullen bei Färsen darauf hinzuweisen, dass eine Übertragung der an Kühen gewonnenen Informationen zur Kalbigkeit (*insbesondere Schwergeburten*) auf Erstkalbinnen nicht bedenkenlos möglich ist und nur als Vorinformationen zum Ausschließen von „*Extrembullen in diesem Merkmalskomplex*“ genutzt werden sollten. Die Minimierung des Abkalberisikos bei Färsen lässt sich auf folgende Faktoren konzentrieren:

1. Sicherung einer optimalen Jugendentwicklung der Jungrinder

#### Wachstumsabschnitte der Jungrinderaufzucht



EKA (Mon.)	Zielvorgaben für die Gewichtsentwicklung von Jungrindern (in % vom Gewicht der ausgewachsenen Kuh)		
24	60	67,5	87
30	55	70	88,5
36	50	72,5	90

- durch Ausschöpfung des genetischen Wachstumsvermögens Jährlingsgewichte von 50 ... 60 % des Gewichtes der adulten Kühe anstreben,  
→ Gewichtsentwicklung an betriebsübliches Erstkalbealter anpassen!
- im 2. Lebensjahr *keine* Nutzung des kompensatorischen Wachstumsvermögens der Tiere, um Wachstumsrückstände auszugleichen,



- jede über den Bedarf der Tiere hinausgehende Nährstoffzufuhr führt zu vermehrter Fetteinlagerung und vermindert die Zuchtauglichkeit (*infolge von Fruchtbarkeitsproblemen sowie möglichen Geburtskomplikationen*),
- Vermeidung der Belegung unterentwickelter Jungrinder,
    - erhöhtes Schwer- und Totgeburtenrisiko,
    - Geburt untergewichtiger und lebensschwacher Kälber sowie
    - ungenügende Kolostrumqualität (Immunglobulinarmut);
2. Vermeiden von Geburtskomplikationen durch *Kombination* einer überwachten Aufzucht und Fütterung der Jungrinder mit einer Anpaarung von Bullen aus „leichtkalbigen“ Linien bzw. Rassen (z. B. Angus, Limousin) sowie einer konsequenten Überwachung der Färsenabkalbungen
- der Einsatz von Bullen aus „leichtkalbigen“ Linien bzw. Rassen ist möglich, da infolge der geringen Reproduktionsraten in der Mutterkuhhaltung (15 ... 20 %) eine Nutzung weiblicher Absetzer aus Färsenabkalbungen zur Bestandsergänzung *nicht zwingend* erforderlich ist,
    - eventuelle Probleme beim Absatz der weiblichen Absetzer (*Preis!*),
  - zugekaufte Bullen (insbesondere Jungbullen) sollten, sofern es die betrieblichen Bedingungen zulassen, zur Prüfung ihrer „Kalbeeigenschaften“ in der ersten Deckperiode grundsätzlich nur an ältere Kühe angepaart werden,
    - Erkennen und „Ausschluss“ von „Extrembullen“,
    - Beachten: bei Zuteilung mehrerer Bullen zu den Herden ist Erkennen und damit ein „Ausschluss“ von „Extrembullen“ *nicht* möglich!

Zudem müssen differenzierte Schwer- und Totgeburtenanteile in den einzelnen Abkalbemonaten berücksichtigt werden die vor allem bei Frühjahrskalbung deutlich ausgeprägt sind (Tab. 8.3). Eine der wesentlichsten Ursachen könnte ein fütterungsbedingtes „Anfleischen“ der später kalbenden Tiere sein, das bei Frühjahrskalbung durch die günstige Energie- und Nährstoffversorgung über das junge Weidefutter am Vegetationsbeginn verursacht wird.

**Tab. 8.3: Geburts- und Aufzuchtverhalten von Fleckviehkälbern bei Frühjahrskalbung in Abhängigkeit vom Abkalbemonat**

	Färsenabkalbungen				Kuhabkalbungen			
	Ø %	davon im Monat in %			Ø %	davon im Monat in %		
		April	Mai	Juni		April	Mai	Juni
Schwergeburten	3,41	18,18	27,27	54,55	0,67	15,38	30,77	53,85
Totgeburten	4,33	28,57	28,57	42,86	2,43	23,40	34,04	42,56
Verendungen	3,56	45,46	36,36	18,18	2,43	43,48	34,78	21,74

Aber auch bei Winterabkalbung im Stall können ähnliche Effekte beobachtet werden, wenn keine konsequente Trennung von säugenden und trockenstehenden Kühen erfolgt.

Es wird deutlich, dass nicht nur die Organisation des Bulleneinsatzes über die Entscheidung zum Bullenbesatz je Einzelherde und zur Dauer der Deckperiode einen Einfluss auf die Kalbigkeit und die Aufzuchtleistung der Mutterkühe hat, sondern auch die Fütterung; insbesondere in der Trockenstehperiode. Ziel der Fütterung in der Trockenstehperiode muss deshalb sein, durch eine bedarfsgerechte Energie- und Nährstoffversorgung:

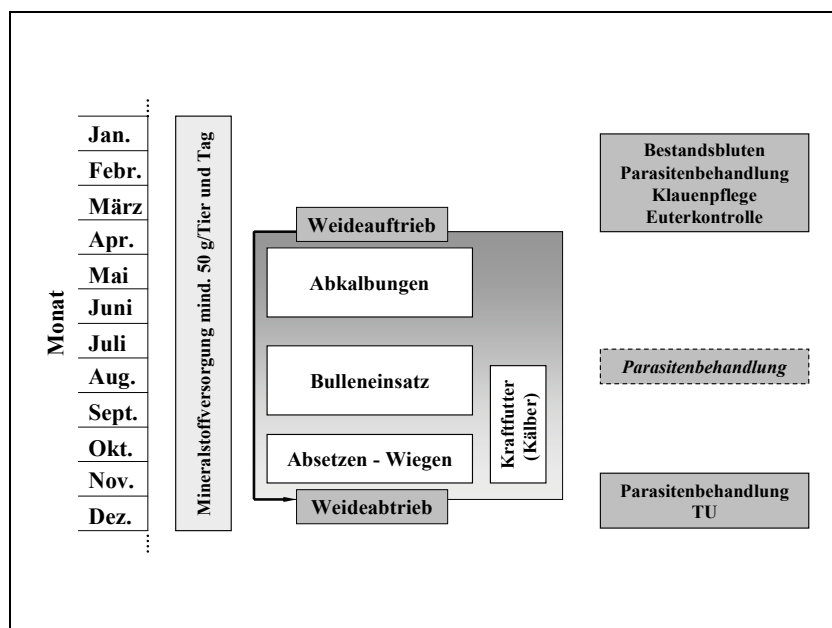
1. eine Reservenbildung (in Form von **Fettdepots**) in Grenzen zu halten
  - Vermeidung von erhöhten Schweregeburtenraten und eines erhöhten Fruchtbarkeitsrisikos in der Herde,
  - verminderte Futterraufnahme **verfetteter Tiere** zu Säugebeginn
    - Beachten: bei der Milchsynthese aus Körpersubstanz entsteht im Vergleich zur Bildung direkt aus dem Futter ein erheblicher Energieverlust;
2. eine Geburt lebensschwacher Kälber (*Tab. 8.4: starken Zuwachs des Fetus insbesondere im 9. Trächtigkeitsmonat beachten*) sowie eine ungenügende Kolostrumqualität infolge zu knapper Ernährung der Mutterkühe zu vermeiden.

**Tab.: 8.4: Entwicklungsverlauf des Fetus (Kalbes) im Mutterleib (Angaben in kg)**

	Trächtigkeitsmonat								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gewicht	0,002	0,025	0,275	1,05	2,4 - 2,6	6,3 - 6,7	9 - 11	14 - 16	35 - 45

## 8.4 Konsequentes Betriebsmanagement - Voraussetzung wirtschaftlicher Mutterkuhhaltung

Neben der Einhaltung eines konsequenten Jahresrhythmus ist die Durchführung einer Reihe von Servicemaßnahmen unerlässlich, um das Ziel der Mutterkuhhaltung, je Mutterkuh und Jahr ein gesundes, frohwüchsiges Kalb für die innerbetriebliche Umsetzung bzw. den Verkauf aufzuziehen, zu sichern. Diese Maßnahmen (u. a. Bestandsbluten, Parasitenbekämpfung, Klauenpflege, Trächtigkeitsuntersuchungen, Body-Condition-Scoring) an, in und mit der Herde, die die Tiergesundheit und damit die Leistungsfähigkeit des Tierbestandes sichern, kosten aber insbesondere Arbeitszeit und Geld. Sie müssen deshalb überlegt in das jährliche Betriebsmanagement der Mutterkuhhaltung eingeordnet werden. Ein derartiges betriebliches Produktionsregime ist für die Frühjahrskalbung in Abb. 8.3 dargestellt.

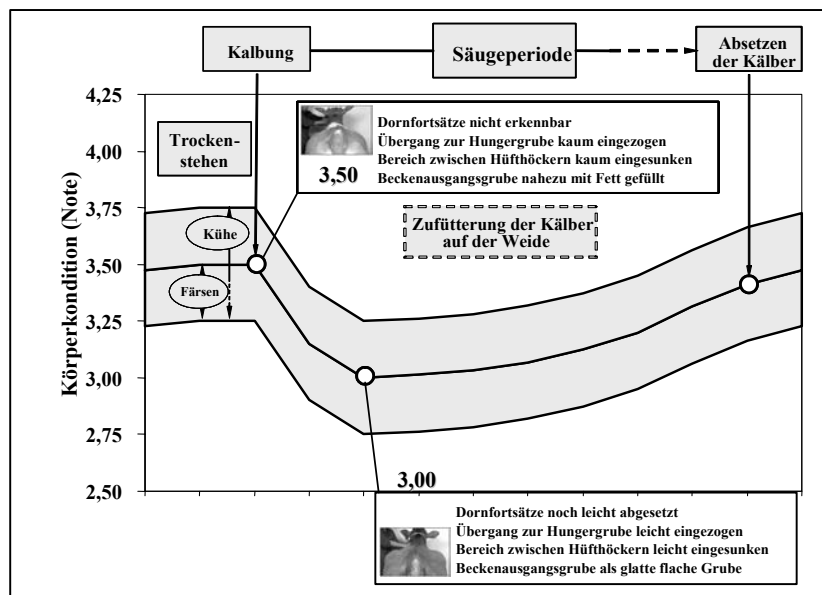
**Abb. 8.3: Betriebsmanagement in der Mutterkuhhaltung bei Frühjahrskalbung**

Die Grundprinzipien gelten auch bei veränderten Kalbeperioden (z. B. bei Winterkalbung) und sind entsprechend in den Produktionsablauf einzuordnen.

Zudem sollten die Überwachung der Körperkondition sowie Wägungen und eine exakte Dokumentation zur Routine der Mutterkuhhaltung gehören.

### Überwachung der Körperkondition

Mit der Beurteilung der Körperkondition („*Body-Condition-Scoring*“) steht dem Mutterkuhhalter ein wertvolles Hilfsmittel zur Kontrolle der Wirksamkeit der Fütterung und Gesunderhaltung und Leistungssicherung der Tiere, zur Verfügung. Sie sollte im Interesse der Erhaltung der Fruchtbarkeit der Kühe und vor allem der Entwicklung der Kälber fester Bestandteil des Herdenmanagements sein. Dabei muss im Jahresrhythmus eine an das Leistungsstadium angepasste Körperkondition angestrebt werden (Abb. 8.4).



**Abb. 8.4: Anzustrebende Körperkondition in der Mutterkuhhaltung**

Auf folgende Faktoren ist besonders zu achten:

- Die Beurteilung sollte regelmäßig (alle 4...6 Wochen) durch den *gleichen geübten* Mitarbeiter erfolgen und kann zusätzlich mit routinemäßigen Arbeiten kombiniert werden.
  - Ziel ist Beurteilung der Kondition des Gesamtbestandes und das Finden von „Extremtieren“, d. h. von abgemagerten bzw. stark verfetteten Tieren
  - Beachten: eine zu niedrige bzw. zu hohe Körperkondition kann zu
    - Geburtskomplikation und Fruchtbarkeitsproblemen,
    - erhöhter Kälbersterblichkeit,
    - vermehrt lebensschwachen Kälbern bzw. Kümmerern,
    - unzureichender Kolostrumversorgung und -qualität sowie
    - ungenügenden Absetzgewichten
führen.
- Während der Trockenstehperiode ist eine bedarfsgerechte Fütterung der Mutterkühe zu sichern. Auf keinen Fall sollten die Tiere durch eine zu knappe Fütterung Fettreserven mobilisieren, da dies zu lebensschwachen Kälbern und erheblichen Stoffwechselproblemen am Laktationsbeginn führen kann.
- Der nach dem Abkalben eintretende Körpersubstanzverlust der Kühe sollte bis zum Absetzen der Kälber möglichst wieder aufgeholt sein. Nur bei stark abgesaugten Mutterkühen ist ein Auffüllen von Körperreserven im ersten Drittel der Trockenstehperiode anzustreben. Die Bildung einer Fütterungsgruppe für „Extremtiere“ ist dabei zu empfehlen.

### Wägungen und Dokumentation

Auch in der Mutterkuhhaltung muss eine „gewisse“ Übersicht über die Leistungsfähigkeit der Bestände vorhanden sein. Da die Mutterkuhhalter die für die Reproduktion benötigten weiblichen Tiere nahezu ausschließlich aus dem eigenen Bestand nachziehen, ist die Auswahl besonders gut entwickelter Kälber zu wenig. Soll die Wirtschaftlichkeit langfristig gesichert werden, müssen auch die Nachkommen besonders fruchtbarer Mutterkühe berücksichtigt werden. Voraussetzung dafür sind exakte Aufzeichnungen u. a. zu Fruchtbarkeits- und Aufzuchtleistungen der Kühe sowie zu Verkaufsgewichten und -erlösen. Es gilt der Grundsatz: *Nur wer genau beobachtet, Kontrollwägungen durchführt und die gewonnenen Daten exakt aufzeichnet, wird wirtschaftlichen Erfolg haben und diesen auf lange Sicht sichern.*

### Weiterführende Literatur:

- Martin J. (2004): Futterkosten beeinflussen Wirtschaftlichkeit. Fleischrinder-Journal 3/2004, 8 - 10  
Martin J. (2004): Wachstumsziele für Jungrinderaufzucht setzen. Fleischrinder-Journal 3/2004, 12 - 13

## 9 Betriebswirtschaft, Markt, internationaler Handel

### 9.1 Generelle betriebliche Aspekte der Bullenmast in Deutschland (A. Tempelmann)

#### 9.1.1 Einkommensentwicklung der Bullenmast seit 1994

Die mit der Agrarreform verbundene Entkoppelung der Prämien von der Produktion wurde vor allem von Bullenmästern kritisch gesehen. Der Gewinn eines Bullenmastbetriebes entsprach in den Jahren vor der Reform in der Regel dem Prämienaufkommen. Da dieser Teil der Marktleistung im Zuge der Entkoppelung entfiel, stellt sich natürlich die Frage, ob ohne Prämie überhaupt eine wirtschaftliche Mast möglich ist.

Ein Blick auf die Einkommensentwicklung der letzten Jahre kann hilfreich sein zur Beantwortung der Frage, mit welchem Einkommen Bullenmastbetriebe unter den geänderten Rahmenbedingungen in Zukunft rechnen können.

Datenbasis der in Abbildung 9.1.1 dargestellten Ergebnisse bildet ein standardisierter Bulle, der in einem spezialisierten Ackerbaubetrieb, mit ausreichender Flächenausstattung, gemästet wird. Die Mast erfolgt ab 86 kg LG; bei einer Tageszunahme von 1.150 Gramm. Die Kälberpreise entsprechen den Ergebnissen des Kälbermarktes Miesbach, die Verkaufserlöse der amtlichen Notierung NRW. Berücksichtigt wird ein Mischpreis, der sich zu 20 % aus der U2, 20 % aus der U3, 30 % aus der R3 und 30 % aus der R2 Notierung zusammensetzt.

Für den Zeitraum vor der Agrarreform wurden alle im Zusammenhang mit der Bullenmast stehenden Prämien berücksichtigt, soweit es sich nicht um Flächenprämien von zur Futterfläche erklärten Getreideflächen handelte. Entkoppelte Prämien gehen nicht in die Berechnung ein. Die Futterkosten und die übrigen Direktkosten entsprechen den im jeweiligen Jahr aktuellen Werten.

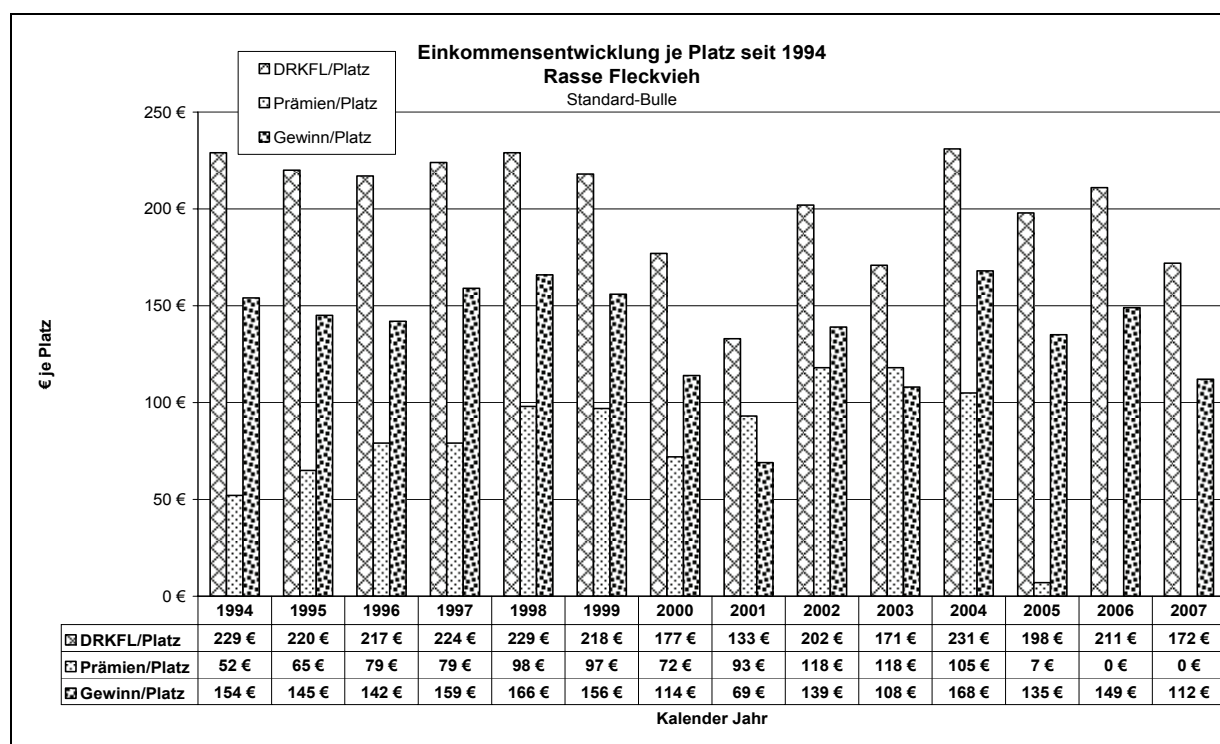


Abb. 9.1.1: Einkommensentwicklung in der Bullenmast seit 1994

Hier zeigt sich, dass in der Vergangenheit trotz der Turbulenzen am Rindfleischmarkt und vor dem Hintergrund steigender Prämien die Einkommen in der Bullenmast relativ stabil verliefen.

Deutlich wird aber auch, dass in den letzten Jahren ohne Berücksichtigung der Prämien kein ausreichender Gewinn erzielt werden konnte. Daraus kann jedoch nicht der Schluss gezogen werden, dass Bullenmast ohne Prämie nicht wirtschaftlich zu gestalten ist.

Die hier dargestellte Entwicklung macht deutlich, dass höhere Prämien oder höhere Rindfleischpreise sich schnell im Kälberpreis wieder finden und damit dem Bullenmäster nur zum geringen Teil zur Verfügung stehen. Bullenmäster haben kaum eine andere Chance als über den Kälberpreis auf veränderte Rahmenbedingungen zu reagieren.

Höhere Preise und Prämien verbessern natürlich die Wertschöpfung der Rindviehhaltung insgesamt, sind aber noch keine Garantie für eine wirtschaftliche Bullenmast.

### 9.1.2 Perspektiven der Bullenmast in Abhängigkeit von Flächenausstattung und Produktionsumfang

In Abhängigkeit von Produktionsumfang und Flächenausstattung des Betriebes differierten der um die Flächenprämie bereinigte Prämienenertrag und damit die erreichte Marktleistung je Bulle erheblich. Zu unterscheiden waren:

- Betriebe mit einer Produktion von weniger als 30 Bullen (Kleinerzeuger ohne Futterflächennachweis)
- Betriebe mit hohem Grünlandanteil, die somit keine bzw. wenig Silomais- bzw. Getreideflächen zu Futterfläche erklären mussten und keine Einbußen bei den Flächenprämien hatten
- Betriebe, die ausschließlich auf Ackerland wirtschaften und damit bei Inanspruchnahme der Sonderprämie für Mastbullen auf die Flächenprämie verzichteten.

Geht man davon aus, dass für eine wirtschaftliche Bullenmast die Erlösdifferenz ca. 1,70 €/Tag betragen sollte (s. Tab. 9.1.1) und unterstellt ansonsten in den Betrieben identische Produktionsbedingungen, ergeben sich zwischen den vorgenannten Betriebsformen erhebliche Unterschiede bezüglich des theoretisch möglichen Kälberpreises. (s. Tab. 9.1.2)

**Tab. 9.1.1: Schema zur Ermittlung der betriebsspezifischen Erlösdifferenz**

<b>Geforderte Erlösdifferenz zur Abdeckung einzelner Kostenstufen*</b>	
Bezeichnung	€/Tag
Futterkosten	0,83 €
Tierarzt/Medikamente	0,09 €
Verluste/Risiko/Vermarktung	0,10 €
Summe Direktkosten geforderte Erlösdifferenz zur Abdeckung der Direktkosten (ohne Kalb)	<b>1,02 €</b>
Arbeits erledigungskosten (Unterhaltung Masch. Innenwirtschaft)	0,13 €
Gemeinkosten (Festkosten)	0,17 €
Summe Kosten (geforderte Erlösdifferenz zur Abdeckung der Kosten des Betriebszweiges)	<b>1,32 €</b>
Faktorkosten	
Lohnansatz	0,25 €
Zinsansatz (Vieh u. Umlauf, Masch. u. Gebäude)	0,13 €
Summe Kosten inkl. Faktorkosten (geforderte Erlösdifferenz zur Abdeckung aller Kosten des Betriebszweiges)	<b>1,70 €</b>

\*Die Tabellenwerte sind Anhaltswerte und müssen betriebsindividuell berechnet werden.

**Tab. 9.1.2: Möglicher Kälberpreis bei einer angestrebten Erlösdifferenz von 1,70 €/Tag und einem Rindfleischpreis von 2,66 €/kg (Ist-Situation 2004)**

Betriebstyp	Sonderprämie ohne Flächenanteil	Schlachtprämie	Prämie gesamt	geforderte Erlösdifferenz/ Tag inkl. Prämie	notwendige Erlösdifferenz/ Tag vor Prämie	Schlachterlös je kg	möglicher Kälberpreis 86 kg Starter
Bullenmäster mit ausreichender Flächenausstattung (Ackerbaubetrieb, alle Bullen prämienerberechtigt)	84,- €	100,- €	184,- €	1,70 €	1,36 €	2,66 €	416 €
Bullenmäster mit unzureichender Flächenausstattung (Ackerbaubetrieb, nicht alle Bullen prämienerberechtigt)	50,- €	100,- €	150,- €	1,70 €	1,42 €	2,66 €	380 €
Bullenmäster mit ausreichender Flächenausstattung (Grünlandbetrieb)	210,- €	100,- €	310,- €	1,70 €	1,12 €	2,66 €	546 €
Bullenmäster als Kleinerzeuger mit 25 Prämienbullen	210,- €	100,- €	310,- €	1,70 €	1,12 €	2,66 €	546 €

Erlösdifferenz = (Marktleistung - Bestandsergänzung) / Masttage, d. h., dass von der Erlösdifferenz alle übrigen Kosten zu bestreiten sind.

Wird in der jeweiligen Gruppe der hier dargestellte Kälberpreis gezahlt, ist der erzielbare Gewinn trotz der großen Spanne von 380,- € bis 546,- € je Kalb zwischen den Gruppen identisch.

Kleinerzeuger und Betriebe mit hohem Grünlandanteil hatten somit beim Kälbereinkauf erheblich mehr Spielraum als der flächenknappen, spezialisierte Bullenmäster. Diese Differenzen wird es in Zukunft nicht mehr geben. Der Wettbewerb um das Kalb wird nach der Agrarreform in erster Linie von der Produktionstechnik und der Faktorausstattung des Betriebes bestimmt.

Die in Abbildung 9.1.1 dargestellten Ergebnisse zeigen den Einkommensverlauf im Rahmen eines spezialisierten Bullenmastbetriebes der aufgrund seiner Flächenausstattung für alle Bullen die Sonderprämie beantragen konnte aber auf einen Teil der Flächenprämie verzichten musste.

Die Ergebnisse von Kleinerzeugern und Betrieben mit hohem Grünlandanteil fallen nach der Reform erheblich ungünstiger aus.

### 9.1.3 Einkommensdifferenz zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Betrieben

Die direktkostenfreie Leistung differiert auch bei spezialisierten Bullenmastbetrieben zwischen der Gruppe der erfolgreichen und weniger erfolgreichen Mäster um mehr als 100,- € je Platz und Jahr.

Erfolgreiche und weniger erfolgreiche Unternehmen unterscheiden sich in erster Linie in nachfolgend dargestellten Punkten, wobei auch deutlich wird, dass das Management des Betriebes entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis hat.

<b>Unterschied + - 25 %</b>	<b>Einflussfaktor</b>	<b>Betriebsleitereinfluss</b>
<b>- gezielter Kälbereinkauf</b>	- aktueller Rindfleischpreis und Zukaufpreis Kälber sind abgestimmt - Zustand und Gewicht des Kalbes entsprechen dem Alter lt. Tierpass	<b>hoch</b>
<b>- hohe Zunahmen</b>	- gute Kälberqualität - hohe Grundfutterqualität - ausreichende Wasserversorgung - gutes Stallklima - optimale Futtermenge - tägliche Futtermenge - angepasste Stallbelegung - trittsicherer Stallboden - regelmäßige Parasitenbekämpfung	<b>hoch</b>
<b>- höhere Schlachtgewichte</b>	- gute Kälberqualität - genetisch optimales Endgewicht - ausgeglichene Fütterung	<b>hoch</b>
<b>- geringere Verluste</b>	- gutes Stallklima - angepasste Stallbelegung - trittsicherer Stallboden - gute Tierbeobachtung - Bildung homogener Gruppen und Separierung schwacher Tiere	<b>hoch</b>
<b>- geringere Futterkosten</b>	- hohe Grundfutterqualität - wiederkäuergerechte Ration - preisbewusster Kraftfuttermittelkauf - Prüfung der tatsächlichen Futteraufnahme - keine Experimente mit teuren Zusatzstoffen - Futterverluste vermeiden (Lager, Trog)	<b>hoch</b>
<b>- bessere Vermarktung</b>	- gute Marktbeobachtung - hohe Schlachtkörperqualität - an Genetik und Markt angepasstes Schlachtgewicht - Verhandlung mit Vermarkter	<b>hoch</b>

**Tab. 9.1.3: Ergebnisse erfolgreicher und weniger erfolgreicher Betriebe**

<b>Bezeichnung</b>	<b>Einheit</b>	<b>Mittel</b>	<b>weniger erfolgreiche (unteres Viertel)</b>	<b>erfolgreiche (oberes Viertel)</b>
<b>Schlachtgewicht*</b>	<b>kg/Tier</b>	<b>414</b>	<b>400</b>	<b>416</b>
<b>Zukaufgewicht (Zeitraum)</b>	<b>kg/Tier</b>	<b>165</b>	<b>169</b>	<b>175</b>
<b>Masttage</b>	<b>Tage/Tier</b>	<b>467</b>	<b>468</b>	<b>441</b>
<b>Tageszunahme</b>	<b>Gramm/Tag</b>	<b>1.140</b>	<b>1.076</b>	<b>1.180</b>
<b>Erlösdifferenz</b>	<b>€/Tag</b>	<b>1,56</b>	<b>1,43</b>	<b>1,66</b>

Definition des Schlachtgewichts: Das Schlachtgewicht ist das Kaltgewicht des Tierkörpers eines geschlachteten, entbluteten, enthäuteten und ausgeweideten Tieres ohne Geschlechtsorgane, ohne Füße (in Höhe des Carpus und des Tarsus abgetrennt), ohne Kopf, ohne Schwanz, ohne Nieren und das sie umgebende Fett sowie ohne Euter (laut Anhang IV in 94/433/EG)

### 9.1.4 Wie teuer dürfen Kälber sein?

Bestandsergänzung und Futterkosten entsprechen in der Bullenmast ca. 70 % der Gesamtkosten bzw. ca. 90 % der Direktkosten, wobei die Kosten für Kälber mit ca. 37 % der Gesamtkosten und ca. 48 % der Direktkosten zu Buche schlagen.

Dem Kälbereinkauf kommt somit eine Schlüsselrolle zu.

Der an die aktuelle Marktsituation und die Kälberqualität angepasste Kälberpreis entscheidet maßgeblich die Wirtschaftlichkeit der Mast. Gute Kälber dürfen teurer sein, nur „billig“ einkaufen kann „teuer“ werden.

Der wirtschaftlich noch vertretbare Kälberpreis muss betriebsspezifisch ermittelt werden. In diesem Zusammenhang spielen die im Betrieb erreichten Ergebnisse und Kosten eine entscheidende Rolle (s. Tab. 9.1.1).

Die für eine wirtschaftliche Mast geforderte Erlösdifferenz ist nicht zuletzt abhängig von der Gebäudeausstattung und der arbeitswirtschaftlichen Situation des Betriebes.

In Abhängigkeit von der Aufstellungsart und der technischen Ausstattung der Stallanlagen weist der Arbeitsaufwand je Bulle Spannen von 20 bis 4 AKh je Platz auf. Leicht vorzustellen, dass 15,-€/AKh bei einem Aufwand von 20 AKh je Platz nicht zu erwirtschaften sind.

Wie groß der Einfluss der Arbeitswirtschaft auf das kalkulatorische Betriebszweigergebnis ist, zeigen die in den Tabellen 9.1.4 und 9.1.5 dargestellten Ergebnisse.

Bei einem Verkaufserlös von 3,05 €/kg SG und sonstigem der Rasse Fleckvieh entsprechendem Aufwand, dürfen die Kälber, wenn 10 AKh je Mastplatz mit 15,- €/AKh entlohnt werden sollen, nicht mehr als 294,- € kosten, wenn sie in neuen Gebäuden gemästet werden. Findet die Mast in abgeschriebenen Stallanlagen statt, wird das angestrebte Ergebnis noch bei einem Kälberpreis von 476,- € erreicht. (s. Tab. 9.1.4).

Da die tatsächlichen Kälberkosten z. Zt. deutlich höher liegen, werden in Stallanlagen, die einen hohen Arbeitsaufwand erfordern, die eingesetzten Stunden auch nicht bei Verzicht auf die Abschreibung oder in abgeschriebenen Stallanlagen ausreichend entlohnt.

**Tab. 9.1.4: Maximaler Kälberpreis bei ungünstigen Arbeitsbedingungen**

Bezeichnung	Einheit	Gebäudewert (€/Platz)				
		1.600 €	1.000 €	800 €	500 €	100 €
notwendige Erlösdifferenz*	€/Tag	1,87 €	1,77 €	1,74 €	1,69 €	1,62 €
<b>maximaler Kälberpreis</b> (86 kg, 1.150 g Zunahme)	<b>€/Kalb</b>	<b>294 €</b>	<b>388 €</b>	<b>405 €</b>	<b>438 €</b>	<b>476 €</b>

\* Erlösdifferenz = (Verkaufserlös Bulle - Einkaufspreis Kalb) / Masttage

Etwas günstiger stellt sich die Situation in Ställen mit guten Arbeitsbedingungen dar. Werden je Platz ca. 6,0 AKh erforderlich und sollen auch hier 15,- € je Stunde erwirtschaftet werden, wird dieses Ziel zumindest in Gebäuden mit einem Wert von ca. 1000,- €/Platz erreicht. (s. Tab. 9.1.5).

**Tab. 9.1.5: Maximaler Kälberpreis bei günstigen Arbeitsbedingungen**

Bezeichnung	Einheit	Gebäudewert (€/Platz)				
		1.600 €	1.000 €	800 €	500 €	100 €
notwendige Erlösdifferenz*	€/Tag	1,71 €	1,61 €	1,58 €	1,53 €	1,46 €
<b>maximaler Kälberpreis</b> (86 kg, 1.150 Gramm Zunahme)	<b>€/Kalb</b>	<b>382 €</b>	<b>481 €</b>	<b>520 €</b>	<b>525 €</b>	<b>563 €</b>

\* Erlösdifferenz = (Verkaufserlös Bulle - Einkaufspreis Kalb) / Masttage



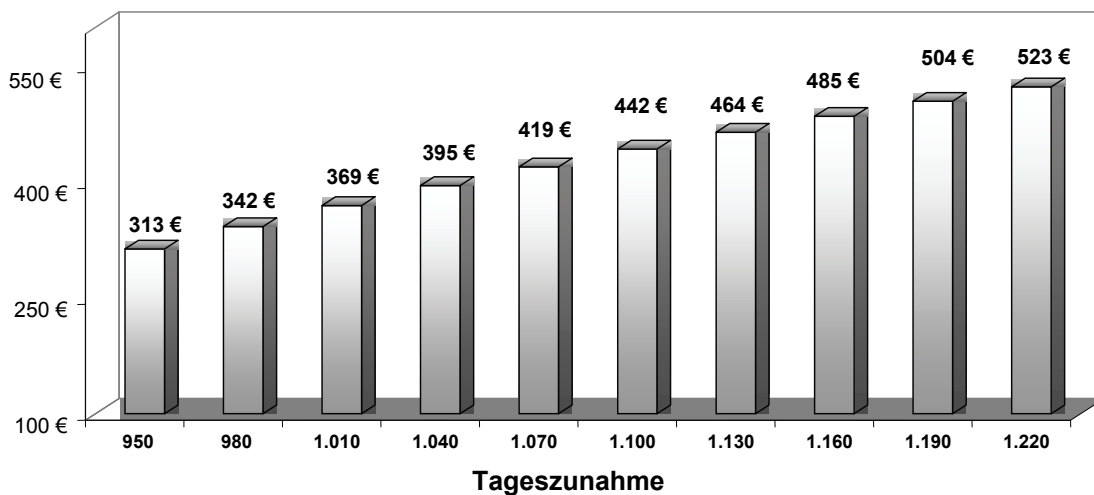
Die Preisrelation der letzten Monate zwischen Rindfleischpreis und Kalb ermöglichte mit durchschnittlichen Leistungen eine Erlösdifferenz von ca. 1,60 €. Das trifft für alle Rassen gleichermaßen zu.

Eine kostendeckende Produktion ist somit nur mit deutlich über dem Mittel liegenden Ergebnissen, einer hohen Arbeitsproduktivität und preisgünstigen Gebäuden möglich.

Betrachtet man in diesem Zusammenhang den Einkommensverlauf der letzten Jahre, wird klar, dass sich an dieser in erster Linie durch den Markt bedingten Situation auch in Zukunft kaum etwas ändert. Investitionen sind immer vor dem Hintergrund zu sehen, dass ein großer Teil der Bullen in abgeschriebenen Gebäuden gemästet wird.

*Entscheidend für den Erfolg der Mast ist natürlich nicht zuletzt die Qualität der eingekauften Kälber!*

Abbildung 9.1.2 zeigt deutlich, wie eng der Zusammenhang zwischen Masteignung und Wert eines Kalbes ist.



**Abb. 9.1.2: Einfluss der Kälberqualität auf den möglichen Kälberpreis**

Soll z. B. eine Erlösdifferenz von 1,60 € bei einem Preis von 3,05 €/kg und ansonsten gleichen Kosten erreicht werden, differiert der in den einzelnen Leistungsklassen noch wirtschaftlich vertretbare Kälberpreis erheblich (s. Abb. 9.1.2).

Darf ein Kalb mit einem Leistungspotenzial von ca. 1.160 Gramm/Tag 485 € kosten, muss der Preis für ein Kalb mit einem Leistungspotenzial von 1.010 Gramm/Tag auf 369,-€ sinken um die angestrebte Erlösdifferenz je Tag zu erreichen.

Es ist somit für eine erfolgreiche Mast entscheidend, dass es gelingt, die Zahl der Negativabweichler möglichst gering zu halten. Der Tierpass liefert in diesem Zusammenhang wichtige Informationen.

Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Bullenmast ist somit nicht in erster Linie der Rindfleischpreis, sondern die von marktwirtschaftlichen Gesetzen bestimmte Erlösdifferenz/Tag.

Es ist darauf zu achten, dass zum Zeitpunkt des Kälbereinkaufs Verkaufserlös und Einkaufspreis zueinander passen.

### Voraussetzung für die Ermittlung des möglichen Kälberpreises ist somit:

- die Feststellung der für den Betrieb notwendigen Erlösdifferenz
- die Kenntnis der betriebspezifischen Leistungen
- das Einstallgewicht der Kälber
- die Kenntnis der aktuell erzielbaren Erlöse.

Der mögliche Preis kann nach folgendem Schema ermittelt werden:

**Tab. 9.1.6: Beispielsrechnung, Rasse Fleckvieh, je Tier**

<b>1</b>	<b>angestrebte Erlösdifferenz</b>	<b>1,60 €/Tag</b>
2	angestrebtes Verkaufsgewicht (lebend)	700 kg
3	erwartete Ausschachtung (ungenüchtert)	57,00 %
4	Schlachtgewicht (Zeile 2 x Zeile 3) /100	399 kg
<b>5</b>	<b>Einkaufsgewicht Kälber</b>	<b>86 kg</b>
6	Zuwachs je Tier (Zeile 2 - Zeile 5)	614 kg
7	erwartete Tageszunahme	1.150Gramm
8	erwartete Masttage (Zeile 6/ Zeile 7) *1000	534 Tage
9	angestrebte Erlösdifferenz je Tier (Zeile 1 x Zeile 8)	854 €
<b>Möglicher Kälberpreis bei vorgegebener Erlösdifferenz</b>		
10	Marktleistung des fertigen Bullen bei aktuellen Preisen (Zeile 4 x aktuellem Preis inkl. MwSt.)	1.347 €
11	angestrebte Erlösdifferenz (Zeile 1 x Zeile 8)	854 €
<b>12</b>	<b>= möglicher Kälber/Fresserpreis * (Zeile 10 - Zeile 11)</b>	<b>493 €</b>
* Der errechnete Einkaufspreis gibt den Rahmen vor in dem man sich bei gegebener Kälberqualität bewegen kann, wenn eine bestimmte Erlösdifferenz - in diesem Fall 1, 60€/Tag oder 854,-€ je Tier- erreicht werden soll.		

Unter den hier dargestellten Bedingungen dürfte ein Kalb ca. 490,- € kosten, wird ein höherer Preis gezahlt oder die Leistung überschätzt steht bereits am Tag des Einkaufs fest, dass die angepeilte Erlösdifferenz nicht erreicht wird und somit ein geringerer oder kein Gewinn zu erzielen ist. D. h., dass der Stallplatz für eine Mastperiode blockiert wird.

Höhere Kälberpreise in Erwartung steigender Rindfleischpreise zu zahlen hat sich als sinnlos erwiesen, da diese sich in der Regel der aktuellen Situation anpassen.

### 9.1.5 Einfluss der Leistung auf den Erfolg der Bullenmast

Den Einfluss der Leistung, auf den wirtschaftlichen Erfolg der Bullenmast, zeigen beispielhaft die Ergebnisse eines 60,0 ha LF umfassenden Bullenmastbetriebes mit 200 Mastplätzen. Die Tiere werden mit 86 kg eingestallt und mit einem Schlachtgewicht von 410 kg verkauft. Dargestellt sind 7 Leistungsstufen zwischen 1000 Gramm und 1240 Gramm täglicher Zunahme.

**Tab. 9.1.7: Tägliche Zunahme der Bullen und mögliche Zahl verkaufter Tiere**

Bezeichnung	Einheit	1	2	3	4	5	6	7
Tageszunahme	Gramm/Tag	1.000	1.040	1.080	1.120	1.160	1.200	1.240
Schlachtgewicht	kg/Tier	410	410	410	410	410	410	410
Masttage	Tage	597	574	553	533	515	498	482
Bullenplätze	Plätze	200	200	200	200	200	200	200
Bullenverkäufe	Stck./Jahr	122	127	132	137	142	147	152

Höhere Tageszunahmen verkürzen die Mastzeit und erhöhen den Umsatz je Platz. In diesem Fall erhöht sich die Zahl der jährlich verkauften Tiere von 122 auf 152.

Diese Produktionserhöhung kommt aber nur voll zum Tragen, wenn homogene Gruppen eingestallt werden und nicht einzelne Nachzügler den Stall lange blockieren.

**Tab. 9.1.8: Einfluss der täglichen Zunahme auf die Direktkostenfreie Leistung/Platz**

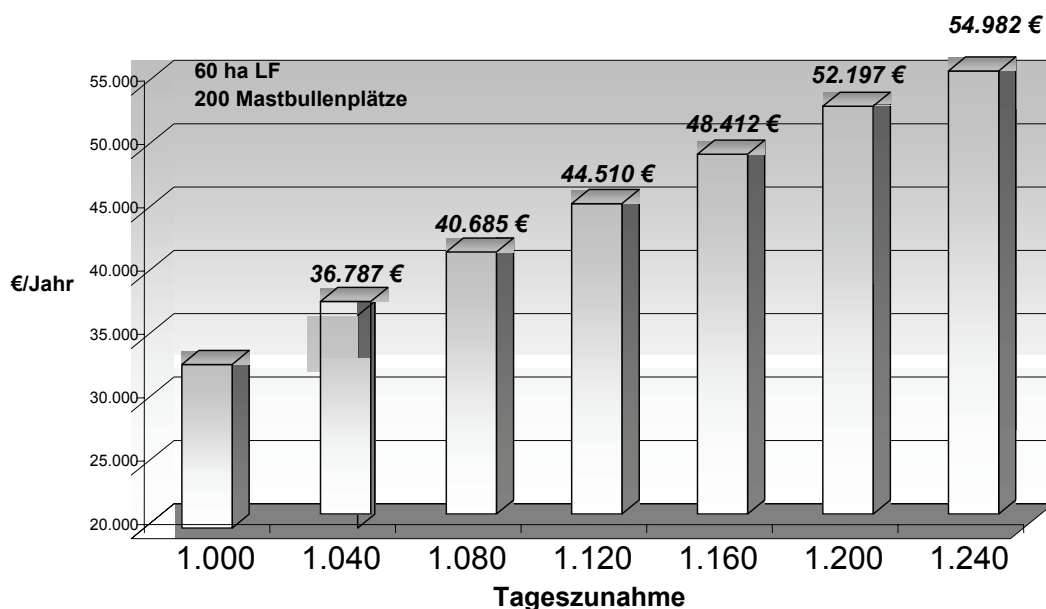
Tageszunahme	Gramm/Tag	1.000	1.040	1.080	1.120	1.160	1.200	1.240
Schlachtgewicht	kg/Tier	410	410	410	410	410	410	410
Erlös aus Verkauf	€/Tag	2,28	2,37	2,46	2,56	2,65	2,74	2,83
= Leistung	€/Tag	2,28	2,37	2,46	2,56	2,65	2,74	2,83
<b>Erlösdifferenz</b>	<b>€/Tag</b>	<b>1,48</b>	<b>1,54</b>	<b>1,60</b>	<b>1,66</b>	<b>1,72</b>	<b>1,78</b>	<b>1,84</b>
Bestandsergänzung	€/Tag	0,84	0,87	0,90	0,94	0,97	1,00	1,04
Aufzuchtfutter	€/Tag	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19
Kraft-/Grundfutter	€/Tag	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,68	0,69
sonstiges	€/Tag	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,16	0,17
<b>Direktkosten Bullenmast</b>	<b>€/Tag</b>	<b>1,83</b>	<b>1,87</b>	<b>1,91</b>	<b>1,95</b>	<b>1,98</b>	<b>2,02</b>	<b>2,08</b>
Direktkostenfreie Leistung Bullenmast	€/Tag	0,45	0,50	0,56	0,61	0,66	0,72	0,75
<b>Direktkostenfreie Leistung Bullenmast</b>	<b>€/Platz</b>	<b>165</b>	<b>184</b>	<b>203</b>	<b>223</b>	<b>242</b>	<b>261</b>	<b>275</b>

Verbessert sich die Tageszunahme, erhöhen sich parallel zur Leistung die Kosten. Leistungssteigernde Maßnahmen erfordern immer neben der Erfolgskontrolle die kritische Überprüfung des Aufwandes.

Erhöht sich die Tageszunahme um 100 Gramm, verbessert sich das monetäre Ergebnis um ca. 50€/Platz, wenn die Leistungssteigerung kostenneutral erreicht wurde. Kostenneutrale Leistungssteigerungen werden in der Regel erreicht durch verbesserte Haltungsbedingungen, gute Grundfutterqualitäten und einem guten Fütterungsmanagement.

**Tab. 9.1.9: Einfluss der Tageszunahme auf das Gesamtergebnis des Betriebes**

Tageszunahme	Gramm/Tag	1.000	1.040	1.080	1.120	1.160	1.200	1.240
Direktkostenfreie Leistung Bullenmast	€/Jahr	32.919	36.787	40.685	44.510	48.412	52.197	54.982
Flächenprämie Gesamtbetrieb	€/Jahr	20.820	20.820	20.820	20.820	20.820	20.820	20.820
<b>Direktkostenfreie Leistung Bullenmast inkl. Flächenprämie</b>	<b>€/Jahr</b>	<b>53.739</b>	<b>57.607</b>	<b>61.505</b>	<b>65.330</b>	<b>69.232</b>	<b>73.017</b>	<b>75.802</b>
Veränderung in den Gruppen	€/Jahr	***	3.868	3.898	3.825	3.901	3.785	2.785
Veränderung gesamt	€/Jahr	***	3.868	7.766	11.591	15.492	19.277	22.063
<b>Veränderung/Platz</b>	<b>€/Jahr</b>	<b>***</b>	<b>19</b>	<b>39</b>	<b>58</b>	<b>77</b>	<b>96</b>	<b>110</b>
<b>Veränderung je 100 Gramm Tageszunahme</b>	<b>€/Jahr</b>	<b>***</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>46</b>

**Abb. 9.1.3: Veränderung des Gesamtergebnisses durch Leistungsverbesserung**

Die Möglichkeiten von Seiten des Betriebsleiters auf die Tageszunahme Einfluss zu nehmen sind, wie bereits beschrieben, vielfältig. Bevor mit teuren Futtermitteln experimentiert wird, muss geklärt sein, ob die übrigen Einflussfaktoren wie z. B. Aufstallung, Wasser, Klima sich im Optimum befinden, Stichwort: kostenneutrale Leistungssteigerung.

Erhöhen sich die Futterkosten aufgrund teurerer Komponenten um ca. 0,05 €/Tag, muss die Leistung um ca. 50 Gramm steigen um diese Kosten aufzufangen.

Die ständige Kontrolle der Ergebnisse und der Kosten des Betriebszweiges sind damit unabdingbare Voraussetzung für eine wirtschaftliche Bullenmast.

Hohe Tageszunahmen allein sind noch keine Garantie für den wirtschaftlichen Erfolg.

### 9.1.6 Bedeutung des optimalen Endgewichtes für die Wirtschaftlichkeit der Bullenmast

Bezüglich des anzustrebenden Mastendgewichtes gehen die Interessen der Mäster und der Vermarkter oft weit auseinander. Aus der Sicht des Mästers ist es jedoch unabdingbar, das genetische Leistungspotenzial der Tiere auszuschöpfen. Auch hier soll am Beispiel eines 60 Hektar bewirtschaftenden Betriebes mit 200 Bullenmastplätzen gezeigt werden wie sich das Betriebsergebnis in Abhängigkeit von den erreichten Endgewichten verändert. Die Tiere werden auch hier im Mittel mit 86 kg eingestallt.

Dargestellt sind die Ergebnisse bei Endgewichten von 360 kg bis 450 kg. Die Tageszunahme wurde entsprechend dem theoretischen Wachstumsverlauf eines Mastbullens angepasst. Das Gleiche gilt für die Futtermittelverwertung.

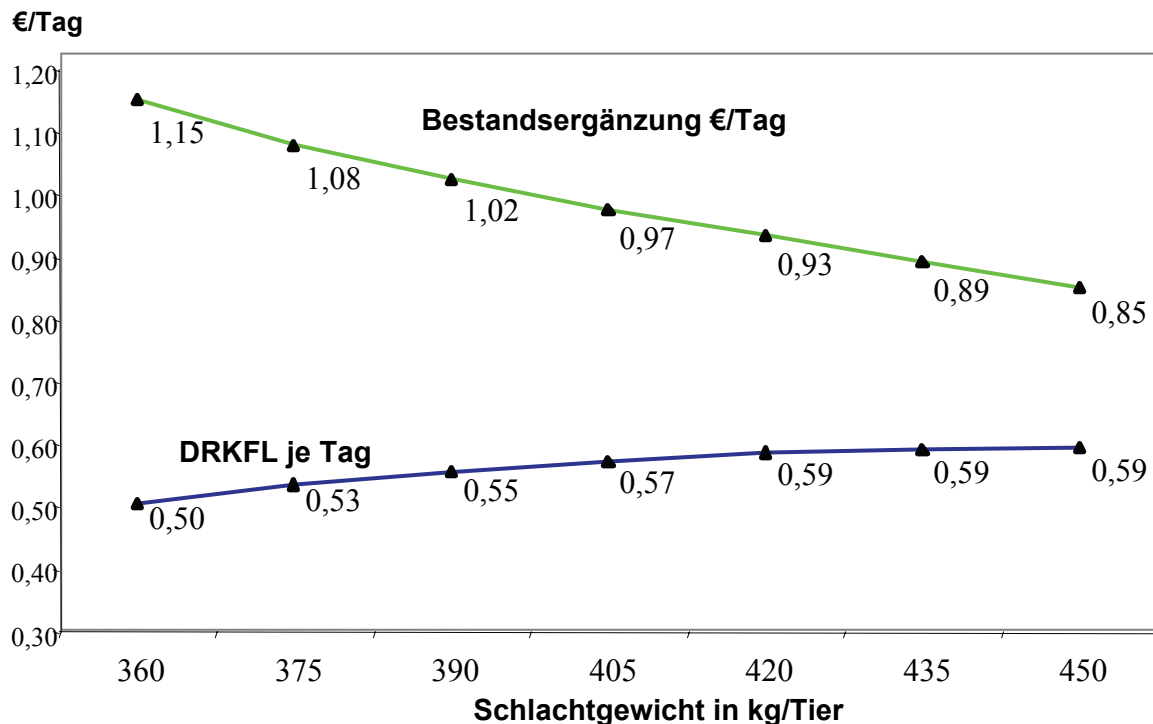
Erhöht sich das Schlachtgewicht von 360 kg auf 450 kg verringert sich die Zahl der verkauften Bullen von 168 auf 124 je Jahr.

**Tab. 9.1.10: Schlachtgewicht und verkaufte Tiere**

Bezeichnung	Einheit	1	2	3	4	5	6	7
Tageszunahme	Gramm/Tag	1.183	1.163	1.156	1.148	1.148	1.140	1.130
<b>Schlachtgewicht</b>	<b>kg/Tier</b>	<b>360</b>	<b>375</b>	<b>390</b>	<b>405</b>	<b>420</b>	<b>435</b>	<b>450</b>
Masttage	Tage	434	463	488	513	535	561	588
Bullenplätze	Plätze	200	200	200	200	200	200	200
<b>Bullenverkäufe</b>	<b>Tiere/Jahr</b>	<b>168</b>	<b>158</b>	<b>150</b>	<b>142</b>	<b>136</b>	<b>130</b>	<b>124</b>

**Tab. 9.1.11: Einfluss des Schlachtgewichtes auf Leistung und Kosten der Bullenmast**

Schlachtgewicht	kg/Tier	360	375	390	405	420	435	450
Verkaufserlös	kg/SG	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
= Marktleistung	€/Tag	2,75	2,69	2,66	2,62	2,61	2,58	2,55
<b>Erlösdifferenz</b>	<b>€/Tag</b>	<b>1,65</b>	<b>1,67</b>	<b>1,69</b>	<b>1,71</b>	<b>1,73</b>	<b>1,75</b>	<b>1,75</b>
Bestandsergänzung	€/Tag	1,15	1,08	1,02	0,97	0,93	0,89	0,85
Aufzuchtfutter	€/Tag	0,21	0,19	0,18	0,18	0,17	0,16	0,15
Kraft-/Grundfutter	€/Tag	0,71	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,81
Sonstiges	€/Tag	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14
<b>Direktkosten</b>	<b>€/Tag</b>	<b>2,25</b>	<b>2,16</b>	<b>2,10</b>	<b>2,05</b>	<b>2,02</b>	<b>1,99</b>	<b>1,95</b>
<b>DRKFL</b>	<b>€/Tag</b>	<b>0,50</b>	<b>0,53</b>	<b>0,55</b>	<b>0,57</b>	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>
<b>DRKFL</b>	<b>€/Platz</b>	<b>184</b>	<b>195</b>	<b>202</b>	<b>209</b>	<b>214</b>	<b>216</b>	<b>217</b>
<b>DRKFL</b>	<b>€/Jahr</b>	<b>36.805</b>	<b>39.045</b>	<b>40.493</b>	<b>41.732</b>	<b>42.779</b>	<b>43.161</b>	<b>43.382</b>



**Abb. 9.1.4: Kosten der Bestandsergänzung bzw. DRKFL je Tag und Schlachtgewicht**

Definition des Schlachtgewichts: Das Schlachtgewicht ist das Kaltgewicht des Tierkörpers eines geschlachteten, entbluteten, enthäuteten und ausgeweideten Tieres ohne Geschlechtsorgane, ohne Füße (in Höhe des Carpus und des Tarsus abgetrennt), ohne Kopf, ohne Schwanz, ohne Nieren und das sie umgebende Fett sowie ohne Euter (laut Anhang IV in 94/433/EG)

Mit steigendem Endgewicht verringert sich die Marktleistung je Tag, in unserem Beispiel von 2,75 € auf 2,55 €, wobei gleichzeitig die Kosten der Bestandsergänzung, der Aufzucht und sonstige an das Tier gebundene Aufwendungen wie die Vermarktungskosten sinken.

Die Direktkostenfreie Leistung je Tag verändert sich bei den hier unterstellten Leistungsdaten von 0,50 € auf 0,59 €, wobei sich das Gesamtergebnis des Betriebes um ca. 6.000,- €/Jahr verbessert. Eine Verbesserung, die mit einer Verringerung von Risiko und Arbeitsaufwand einhergeht, da nicht so häufig nachgestellt werden muss.

Es wird deutlich, dass nicht ausgeschöpfte Wachstumspotenziale in der Bullenmast einen erheblichen Einkommensverzicht zur Folge haben.

In vorstehendem Beispiel ist das optimale Endgewicht der Fleckviehbullen bei ca. 420 kg erreicht.

Das optimale Endgewicht ist keine absolute Größe. Die Qualität der eingestellten Kälber und die Marktlage haben hier einen erheblichen Einfluss. Tiere, um jeden Preis schwer zu machen, ist keine Lösung.

Für eine sinnvolle Vermarktung und maximale Ausnutzung der vorhandenen Kapazitäten ist daher die Zusammenstellung möglichst homogener Mastgruppen, die dann auch geschlossen vermarktet werden können, wichtig.

### 9.1.7 Vergleich verschiedener Mastverfahren

Bullenmäster diskutieren oft die Frage, ob ab Kalb oder ab Fresser gemästet werden sollte. Ein Vergleich der nachfolgend dargestellten Ergebnisse zeigt, dass auf den Mastplatz bezogen die Mast ab Starter leichte Vorteile hat. Betrachtet man jedoch die Verwertung der eingesetzten Arbeitszeit, zeigt bei gleicher Kälberqualität die Mast ab Fresser in der Regel die besseren Ergebnisse. Die in der Theorie möglichen höheren Tageszunahmen bei Mast

ab Fresser finden sich in der Praxis kaum, so dass in beiden Verfahren mit der gleichen Leistung kalkuliert wurde.

**Tab. 9.1.12: Vergleich der Ergebnisse Mast ab Starter/Fresser**

Bezeichnung	Starter	Fresser	Differenz
Tageszunahme	1.160 Gramm	1.160 Gramm	
<b>Schlachtgewicht</b>	<b>410,4kg</b>	<b>410,4kg</b>	
Verkaufserlös o. MwSt. :	3,05 €	3,05 €	
<b>Leistung/Tier</b>	<b>1.385,7 €</b>	<b>1.385,7 €</b>	
Kälberpreis	495,5 €	646,4 €	150,9 €
Futterkosten gesamt	446,6 €	376,2 €	-70,4 €
Tierarzt/Medikamente	33,4 €	28,7 €	-4,7 €
Vermarktungskosten	35,0 €	35,0 €	
Risiko	41,5 €	26,8 €	-14,7 €
Summe Direktkosten	1.052,0 €	1.113,1 €	61,1 €
<b>Direktkostenfreie Leistung/Tier</b>	<b>333,7 €</b>	<b>272,5 €</b>	<b>-61,1 €</b>
<b>Direktkostenfreie Leistung/Platz</b>	<b>222,8 €</b>	<b>211,7 €</b>	<b>-11,1 €</b>
AKh je Platz	6,5 AKh	6,0 AKh	-0,5 AKh
<b>Direktkostenfreie Leistung/AKh</b>	<b>34,3 €</b>	<b>35,3 €</b>	<b>1,0 €</b>
<b>Gemeinkosten/Faktorkosten je Mastplatz</b>			
<b>Summe Gemeinkosten</b>	<b>78,0 €</b>	<b>80,0 €</b>	<b>2,0 €</b>
<b>Faktorkosten</b>	<b>134,0 €</b>	<b>130,8 €</b>	<b>-3,2 €</b>
<b>Summe Kosten</b>	<b>212,0 €</b>	<b>210,8 €</b>	<b>-1,2 €</b>
<b>Gewinn des Betriebszweiges</b>	<b>144,8 €</b>	<b>131,7 €</b>	<b>-13,1 €</b>
<b>Kalkulatorisches Betriebszweigergebnis</b>	<b>10,8 €</b>	<b>0,9 €</b>	<b>-9,9 €</b>

Die Wahl des Verfahrens ist vor allem von der betrieblichen Situation abhängig. Vorteile der Mast ab Kalb bzw. Starter sind der geringere Stallraum- und Flächenbedarf, Nachteil vor allem ein höherer Arbeitsaufwand und das höhere Risiko von Tierverlusten.

Die Kälberaufzucht sollte als separater Betriebszweig betrachtet werden, der, wenn er in die Betriebsorganisation passt, eine zusätzliche Einkommensquelle darstellt.

Betriebe, die nicht für die Kälberaufzucht eingerichtet sind laufen Gefahr, dass sich durch hohe Tierverluste die theoretisch möglich besseren Ergebnisse der Mast ab Starter ins Gegenteil zu verkehren.

### 9.1.8 Vergleich von Gülle- und Festmistverfahren

Nachfolgende Kalkulation soll aufzeigen, wie sich die Baukosten und die Leistungen verändern müssen, wenn in Festmist- und Flüssigmistssystemen ähnliche Ergebnisse erreicht werden sollen.

Tab. 9.1.13: Vergleich der Verfahren Gülle und Festmist

Bezeichnung	Gülle	Festmist	Differenz
<b>Einstreu je Tag</b>		<b>2,00 Kg</b>	<b>2,00 Kg</b>
<b>Kosten Stroh je dt</b>		<b>5,0 €</b>	<b>5,0 €</b>
<b>Baukosten je Platz</b>	<b>1.500,0 €</b>	<b>1.350,0 €</b>	<b>-150,0 €</b>
<b>AKh je Platz</b>	<b>7,0 AKh</b>	<b>8,0 AKh</b>	<b>1,0 AKh</b>
<b>Tageszunahme</b>	<b>1.160 Gramm</b>	<b>1.220 Gramm</b>	<b>60 Gramm</b>
<b>Schlachtgewicht</b>	<b>410,4kg</b>	<b>410,4kg</b>	
Verkaufserlös o. MwSt. :	3,05 €	3,05 €	
<b>Leistung</b>	<b>1.385,7 €</b>	<b>1.385,7 €</b>	
Kälberpreis	495,5 €	495,5 €	
Futterkosten gesamt	446,6 €	428,0 €	-18,7 €
Tierarzt/Medikamente	33,4 €	28,4 €	-5,0 €
Vermarktungskosten	35,0 €	35,0 €	
Risiko	41,5 €	19,7 €	-21,8 €
Summe Direktkosten	1.052,0 €	1.006,6 €	-45,4 €
<b>Direktkostenfreie Leistung/Tier</b>	<b>333,7 €</b>	<b>379,1 €</b>	<b>45,4 €</b>
<b>Direktkostenfreie Leistung/Platz</b>	<b>222,8 €</b>	<b>266,3 €</b>	<b>43,4 €</b>
<b>Direktkostenfreie Leistung/AKh</b>	<b>31,8 €</b>	<b>33,3 €</b>	<b>1,4 €</b>
<b>Gemeinkosten/Faktorkosten je Mastplatz</b>			
Arbeits erledigungskosten	18,0 €	18,0 €	
Gebäudekosten	60,0 €	54,0 €	-6,0 €
Kosten Einstreu		36,5 €	36,5 €
<b>Summe Gemeinkosten</b>	<b>78,0 €</b>	<b>108,5 €</b>	<b>30,5 €</b>
Zinsansatz Viehkapital	28,5 €	29,1 €	0,6 €
Zinsansatz Gebäude/Maschinen	24,3	22,1	-2,2
Summe Zinsansatz	52,8 €	51,1 €	-1,6 €
Lohnansatz	87,5 €	100,0 €	12,5 €
<b>Faktorkosten</b>	<b>140,3 €</b>	<b>151,1 €</b>	<b>10,9 €</b>
<b>Summe Kosten</b>	<b>218,3 €</b>	<b>259,6 €</b>	<b>41,4 €</b>
<b>Gewinn des Betriebszweiges</b>	<b>144,8 €</b>	<b>157,8 €</b>	<b>12,9 €</b>
<b>Kalkulatorisches Betriebsergebnis</b>	<b>4,6 €</b>	<b>6,6 €</b>	<b>2,0 €</b>

In vorstehendem Vergleich wurde unterstellt, dass Festmistaufstellungen kostengünstiger zu erstellen sind und gleichzeitig höhere Mastleistungen erreicht werden. Die zur Einstreu eingesetzten Strohmenngen von ca. 2,0 kg/Tag und der Preis von 5,-€/dt bewegen sich eher im unteren Bereich.

Ein Vergleich von Praxisbetrieben ergibt, dass bei Mast reiner Fleischrassen wie Charolais, Limousin und deren Kreuzungsprodukte Tretmistställe strohlosen Verfahren überlegen sind. Werden Rassen wie Fleckvieh, Schwarzbunt, Rotbunt und andere auch in den Herkunftsbetrieben vorwiegend strohlos gehaltenen Rassen gemästet, sind die Ergebnisse der Bullenmast auf Stroh nicht unbedingt besser.



<b>Vorteile Festmistverfahren</b>	<b>Nachteile Festmistverfahren</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verringerung der Baukosten möglich</li> <li>- Verbesserung des Gesundheitsstatus</li> <li>- geringerer Flächenbedarf im Hinblick auf die Gülleverordnung</li> <li>- flexibler zu nutzende Stallfläche, da keine Güllekanäle vorhanden sind</li> <li>- Festmist führt auf leichten Böden zur Bodenverbesserung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- höherer Arbeitsaufwand</li> <li>- teure Strohlagerung kann den Kostenvorteil aufheben</li> <li>- Arbeitsspitzen und Wetterrisiko in der Strohernte</li> <li>- der Rohstoff Stroh wird in Zukunft teurer</li> <li>- schlechtes Management des Stalles führt zu erhöhter Schadstoffbildung und damit zu negativen Ergebnissen</li> </ul>

Ob in einem Betrieb Festmistverfahren zum Einsatz kommen, hängt nicht zuletzt von der Einstellung des Betriebsleiters zu diesen Systemen ab.

In der Praxis sind mit beiden Verfahren gute Ergebnisse möglich. Festmistverfahren führen jedoch nicht zwangsläufig zu besseren Ergebnissen.

### 9.1.9 Einfluss steigender Getreidepreise auf die Wirtschaftlichkeit von Investition in die Bullenmast

Die starke Erweiterung der für die Energiegewinnung genutzten Flächen und dürrbedingte Ertragsausfälle führen zu einer weltweiten Verknappung von Getreide. Die Folge sind deutlich höhere Kraft- und Grundfutterpreise.

Im Vergleich zu 2005/2006 haben sich die Futterkosten eines Bullen bei Mast ab Starter gravierend erhöht.

Geht man davon aus, dass sich Milchaustauscher um ca. 30,-€ /dt verteuern, der Preis für Kraftfuttermittel sich um ca. 3,- €/dt erhöht und infolge dessen die Preise für Nebenprodukte und Grundfutter um ca. 20% steigen, fallen je Bulle ca. 90,-€ höhere Futterkosten an.

**Tab. 9.1.14: Vergleich Futterkosten 2005/2006 zu 2006/2007 (Datenbasis Mast ab Starter)**

<b>Bezeichnung</b>	<b>Verbrauch /Bulle</b>	<b>Preis dt/Futter 2005/2006</b>	<b>Preis dt/Futter 2006/2007</b>	<b>Kosten 2005/2006</b>	<b>Kosten 2006/2007</b>	<b>Differenz</b>
Milchaustauscher	0,24 dt	121,74 €	151,74 €	29,33 €	36,56 €	7,23 €
Aufzuchtfutter	1,30 dt	18,26 €	21,26 €	23,69 €	27,59 €	3,89 €
Kraftfutter	11,42 dt	14,36 €	17,36 €	164,05 €	198,32 €	34,27 €
Nebenprodukte	11,45 dt	2,50 €	3,00 €	28,63 €	34,36 €	5,73 €
Grundfutter	79,67 dt	2,50 €	3,00 €	199,18 €	239,02 €	39,84 €
<b>Futterkosten</b>				<b>444,89 €</b>	<b>535,85 €</b>	<b>90,96 €</b>

Steigende Getreidepreise und damit deutlich verbesserte Gewinne im Marktfruchtbau führen auch dazu, dass Investitionen in die Viehhaltung hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit noch kritischer zu prüfen sind.

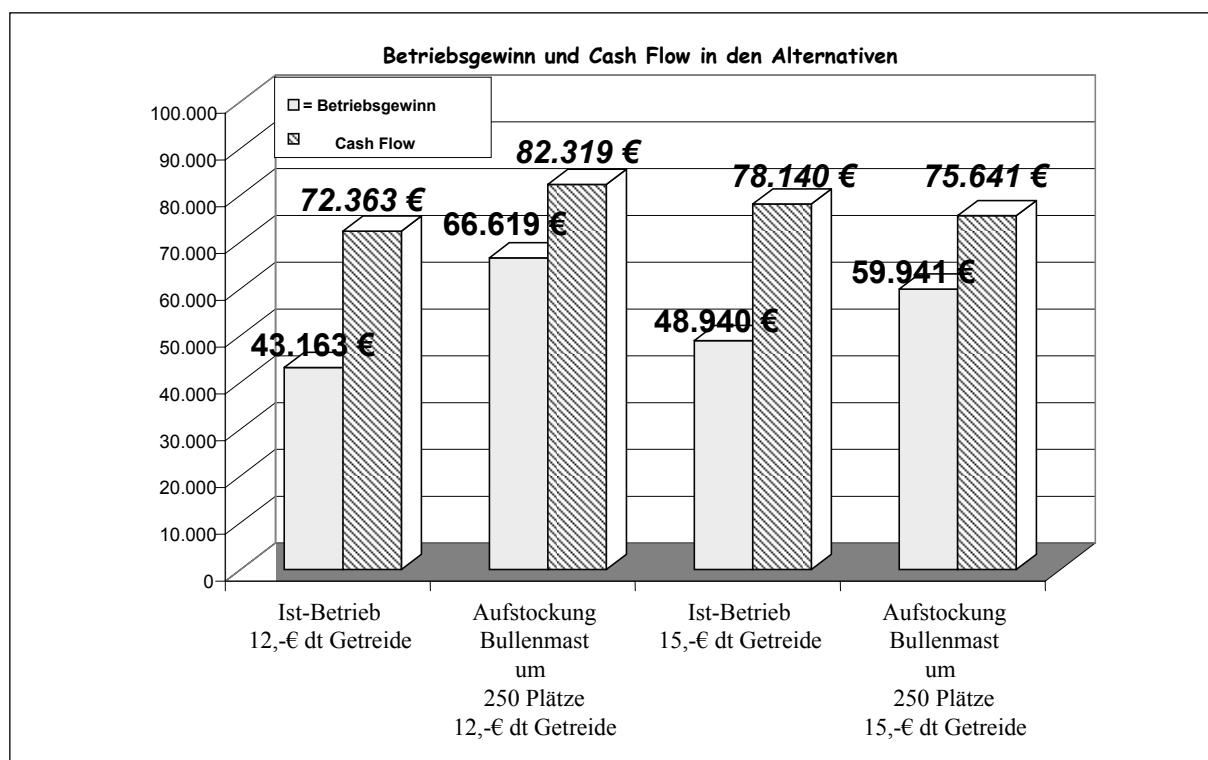
Wie sich die Situation darstellen kann, zeigt das Beispiel eines 80 ha LF bewirtschaftenden Betriebes, der seine Bullenmast von 250 auf 500 Plätze aufstockt.

**Tab. 9.1.15: Betriebsorganisation vor und nach der Investition**

		niedriger Getreidepreis		hoher Getreidepreis	
Bezeichnung	Einheit	Ist-Betrieb	Aufstockung Bullenmast um 250 Plätze	Ist-Betrieb.	Aufstockung Bullenmast um 250 Plätze
Zuckerrüben	ha	3,0	3,0	3,0	3,0
Silomais	ha	32,7	65,2	32,7	65,2
Getreide/CCM	ha	38,8	6,3	38,8	6,3
Stilllegung	ha	5,5	5,5	5,5	5,5
<b>LF-gesamt</b>	<b>ha</b>	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>	<b>80,0</b>
davon Pacht	ha	25,0	25,0	25,0	25,0
<b>Mastbullenverkauf</b>	<b>Stck.</b>	<b>175</b>	<b>350</b>	<b>175</b>	<b>350</b>

Die geplante Erweiterung wurde jeweils mit Getreidepreisen der vergangenen Jahre und den aktuellen bzw. erwarteten Preiserhöhungen bei Getreide und Futtermittel kalkuliert.

Die Ergebnisse sind in nachfolgender Abbildung 9.1.5 zusammengefasst.

**Abb. 9.1.5: Auswirkung der Getreidepreissteigerung auf den Erfolg der Investition**

**Tab. 9.1.16: Auswirkung der Getreidepreissteigerung auf den Erfolg der Investition**

		niedriger Getreidepreis		hoher Getreidepreis	
Bezeichnung	Einheit	Ist-Betrieb	Aufstockung Bullenmast um 250 Plätze	Ist-Betrieb.	Aufstockung Bullenmast um 250 Plätze
Gewinn*	€/Jahr	43.163	66.619	48.940	59.941
Cash Flow	€/Jahr	72.363	82.319	78.140	75.641
<b>Differenz zu Ist</b>					
<b>Gewinn*</b>	<b>€/Jahr</b>		<b>23.456</b>		<b>11.001</b>
<b>Cash Flow</b>	<b>€/Jahr</b>		<b>9.956</b>		<b>- 2.499</b>

\* nur mittlerer Zinsaufwand berücksichtigt

Deutlich wird, dass die verbesserte Situation des Marktfruchtbaues die Gewinnerwartung einer Investition in die Viehhaltung erheblich mindert. Konnte bei niedrigen Getreidepreisen eine Gewinnsteigerung von ca. 23.500,-€ erwartet werden, sind bei aktuellen Getreidepreisen noch ca. 11.000,- € zu erwarten.

Langfristig kann zwar noch mit Einkommensverbesserungen gerechnet werden, es ist jedoch davon auszugehen, dass der Cash Flow sich in unserem Beispiel bei weiter steigenden Getreidepreisen und einer in den ersten Jahren nach der Investition noch hohen Zinsbelastung negativ entwickelt.

## 9.1.10 Investieren in die Bullenmast?

An die vorgenannten Ergebnisse schließt sich natürlich die generelle Frage nach der Erfolgchance einer Investition in die Bullenmast an.

Betrachtet man die Perspektiven der Rindermast vor dem Hintergrund der Entwicklung der Rindfleischproduktion und des Rindfleischverbrauchs, zeigt sich aus der Sicht des Produzenten im Vergleich zu den Vorjahren ein freundliches Bild.

Die in der Vergangenheit bedrohlich hohen Interventionsbestände konnten abgebaut werden. Die Rindfleischproduktion der EU liegt inzwischen unter dem Eigenverbrauch, so dass sie zum Nettoimporteur wurde.

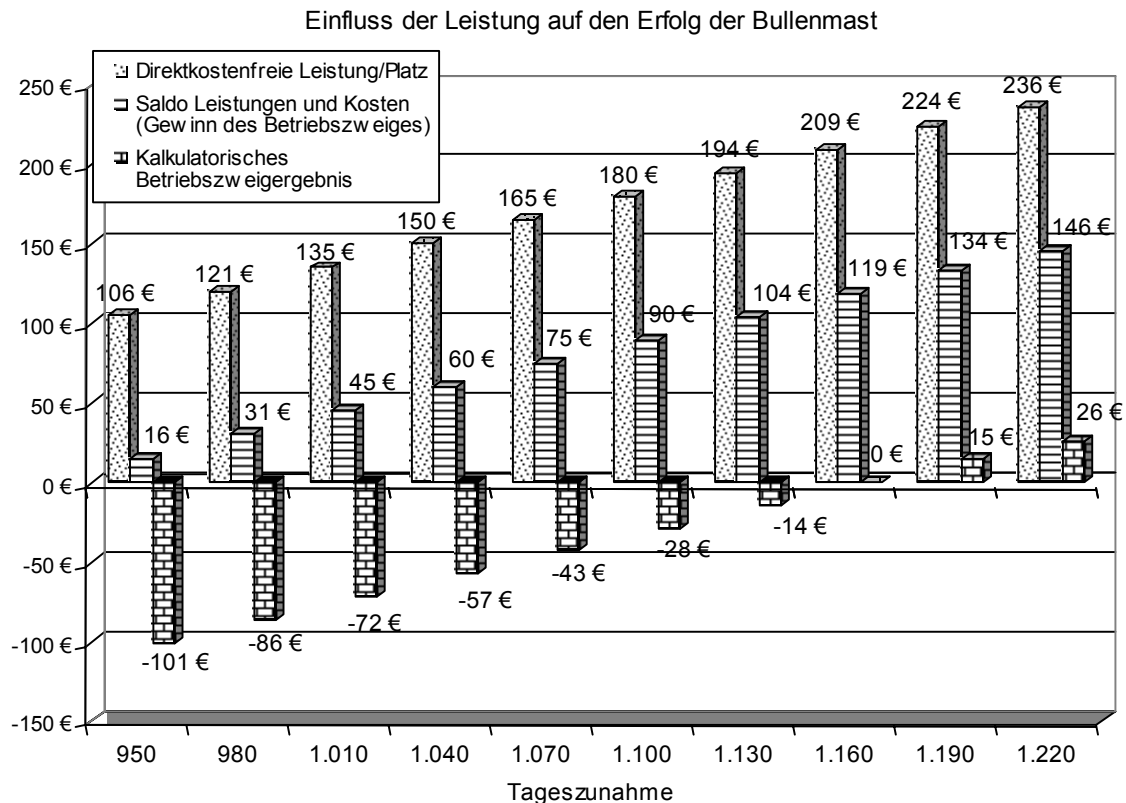
Dieser Umstand animiert auch Betriebe, die bisher nicht sehr stark in der Bullenmast vertreten waren, über Investitionen in diesem Betriebszweig nachzudenken.

Wer in die Bullenmast investiert muss beachten, dass der Zeitraum zwischen Investitionsbeginn und spürbarer Einkommensverbesserung sehr lang ist. Die Bauzeit und die erste Mastperiode umfassen leicht einen Zeitraum von 2 Jahren. Erst dann fließt Geld zurück. Der Liquidität des Betriebes ist daher besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Es muss bedacht werden, dass die Kälberpreise - wie bereits beschrieben - in erheblichem Umfang von den Betrieben beeinflusst werden, die in abgeschriebenen Gebäuden wirtschaften und damit rel. hohe Kälberpreise zahlen können, bevor eine Aufstallung unwirtschaftlich wird. Die erzielbare Erlösdifferenz ist dadurch für „Neueinsteiger“ mit durchschnittlichen Leistungen zu gering, um wirtschaftlich Bullenmast zu betreiben.

Hohe Rindfleischpreise verbessern natürlich die Wertschöpfung der Rindviehhaltung, führen aber wie bereits eingangs erwähnt nicht zwangsläufig zur Einkommensverbesserung des Bullenmähsters.

Investitionen in die Bullenmast sind nur sinnvoll, wenn der Betrieb auch in der Vergangenheit über dem Mittel liegende Ergebnisse erreicht hat.



**Abb. 9.1.6: Investitionen sind nur bei entsprechender Leistung sinnvoll**

Die Ergebnisse machen noch einmal deutlich, wie wichtig gute Leistungen sind. Erst bei einer Tageszunahme von ca. 1.200 Gramm werden in einem arbeitswirtschaftlich gut aufgestellten Betrieb auch Arbeit und Kapital ausreichend entlohnt.

## Fazit

- Die Einkommen in der Bullenmast waren auch in der Vergangenheit in erster Linie vom Markt und der Leistung des Betriebes bestimmt.
- Rindfleischverbrauch und -produktion lassen einen sicheren Absatz erwarten; Einkommensverbesserungen sind damit aber nicht zwangsläufig verbunden.
- Bullenmäster sind in Abhängigkeit von Flächenausstattung und Betriebsgröße unterschiedlich von der Entkoppelung der Prämien betroffen.
- Spezialisierte Bullenmäster auf Ackerbaustandorten können bei entsprechender Leistung den Ausgleich schaffen, Betriebe auf Grünlandstandorten und Kleinerzeuger erleiden infolge der Entkoppelung deutliche Einkommenseinbußen.
- Die Ergebnisse differieren innerhalb des Betriebszweiges erheblich, die Kenntnis der eigenen Situation ist daher die unerlässliche Voraussetzung für ein zielgerichtetes Management.
- Der für eine wirtschaftliche Mast noch vertretbare Kälberpreis muss betriebsspezifisch ermittelt werden.
- Hohe biologische Leistung und optimale Ausnutzung der vorhandenen Kapazitäten sind unabdingbare Voraussetzungen für eine erfolgreiche Mast.
- Ob ab Starter oder ab Fresser gemästet wird, hängt in erster Linie von Interessenlage und Arbeitskräfteausstattung des Betriebes ab. Der Mastabschnitt vom Kalb bis zum Fresser sollte als separater Betriebszweig betrachtet werden.

- Festmistverfahren bieten die Möglichkeit die Baukosten und gegebenenfalls die Kosten der Beseitigung überschüssiger N-Mengen zu senken. Die Aufwendungen für die Einstreu und der zusätzliche Arbeitsaufwand können erheblich sein. Leistungssteigerungen im Vergleich zu Flüssigmistverfahren sind nur bei reinen Mastrassen zu erwarten.
- Steigende Getreidepreise verbessern die Ergebnisse des Ackerbaues deutlich, erhöhen aber auf der anderen Seite die Kosten der Fütterung. Einkommensverbesserungen durch Investitionen in die Viehhaltung zu erreichen wird dadurch erheblich erschwert.
- Investitionen in die Bullenmast sind nur sinnvoll, wenn die Produktionstechnik beherrscht wird und die Liquidität des Betriebes gesichert ist.
- Der Markt wird zwar häufig durch politisch motivierte Maßnahmen überlagert aber nie ausgeschaltet.

Der Druck auf alle in der Landwirtschaft agierenden Betriebe bleibt hoch und das nicht nur aufgrund zu geringer Verkaufserlöse, sondern auch infolge der Konkurrenz der Betriebe um Flächen, Kälber, Quoten u. andere Produktionsfaktoren. Auf Veränderungen mit Betriebsumstellungen zu reagieren ist nur selten möglich, dazu ist der Kapitalbedarf in der Regel zu hoch.

Die gründliche Analyse des Betriebes und die daraus resultierende Standortbestimmung sind daher unabdingbare Voraussetzung, das Risiko einer Fehlentscheidung zu minimieren.

**Hinweis**

Alle dargestellten Ergebnisse/Kalkulationen beruhen auf eigener und langjähriger Beratungstätigkeit des Verfassers bzw. eigenen Auswertungen vorhandener Praxisdaten

## 9.2 Markt und Wirtschaftlichkeit der Rindfleischerzeugung (I. Faulhaber)

### 9.2.1 Rindfleischmarkt in Deutschland

Der Verbrauch von Rind- und Kalbfleisch ist seit Mitte der 80er Jahre in Deutschland rückläufig. Trotz des Bevölkerungszuwachses durch die Wiedervereinigung sank der Rind- und Kalbfleischverbrauch in 20 Jahren um knapp 30 Prozent auf derzeit etwas über 1 Mio. t Schlachtgewicht (SG). Veränderungen der Haushaltsstrukturen, der Verzehrsgewohnheiten und sicherlich auch das Auftreten von BSE ließen den Verbraucher eher zu Schwein- und Geflügelfleisch als zu Rind- und Kalbfleisch greifen (vgl. Abb. 9.2.1).

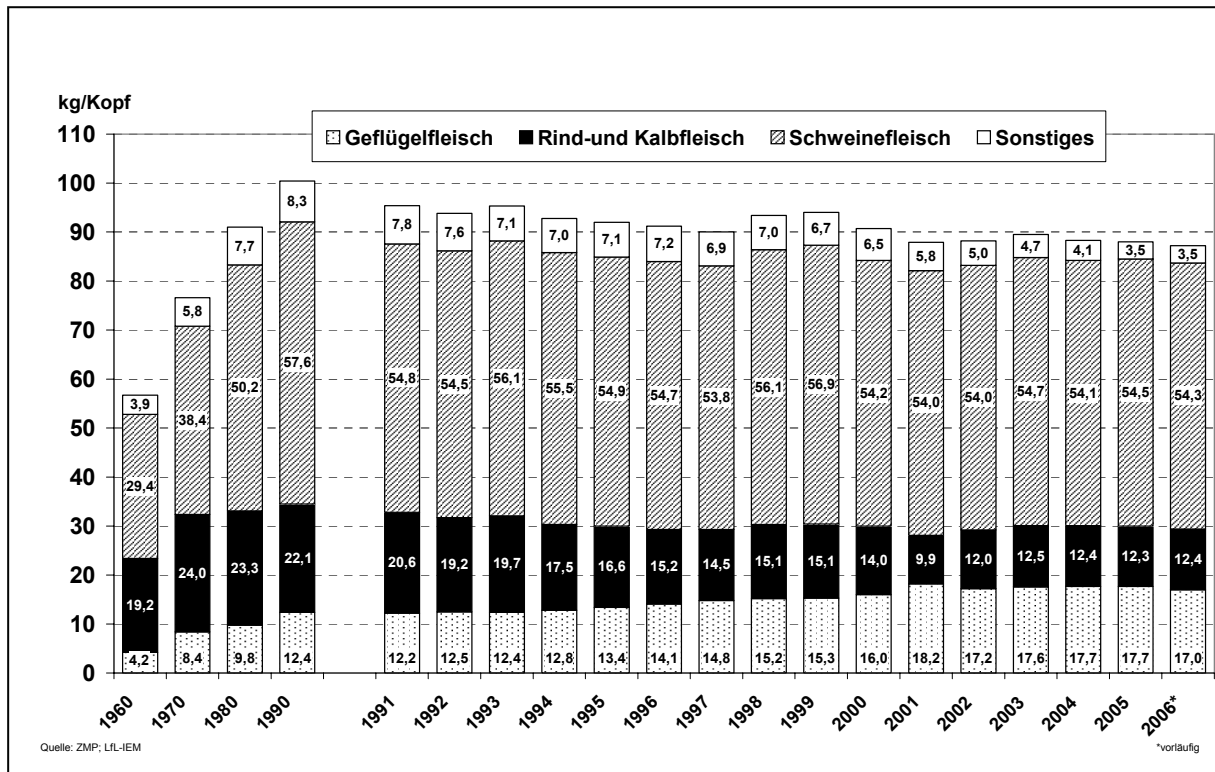


Abb. 9.2.1: Entwicklung des Fleischverbrauchs (in kg) pro Kopf in Deutschland

Nach der massiven Kaufzurückhaltung 2001 mit Auftreten von BSE in Deutschland hat sich der Verbrauch von Rind- und Kalbfleisch inzwischen bei 12 bis 12,5 kg pro Kopf stabilisiert. Der Rindfleischverzehr wird sich jedoch nur ausbauen lassen, wenn dem veränderten Verbraucherverhalten Rechnung getragen wird (z. B. einfachere und schnellere Zubereitung, Verknüpfung von Wellness- und Gesundheitsaspekten mit dem Produkt Rindfleisch).

Tab. 9.2.1: Bruttoeigenerzeugung von Rind- und Kalbfleisch in Deutschland

Jahr	2001	2003	2005	2006 (v)	2007 (s)	2008 (s)
1.000 t SG	1.403	1.296	1.216	1.234	1.195	1.161
(v) vorläufig		(s) geschätzt				
Quelle: ZMP						

In Deutschland wurden 2006 rund 1,2 Mio. t Rind- und Kalbfleisch erzeugt. Trotz der Mehrproduktion gegenüber dem Vorjahr bleibt die Tendenz einer schrumpfenden Rind- und Kalbfleischerzeugung (Tab. 9.2.1).

Derzeit besteht in Deutschland eine Überversorgung von etwa 0,2 Mio. t an Rind- und Kalbfleisch, die in andere Länder verkauft werden muss. Da jedoch gleichzeitig etwa 0,3 Mio. t Rinder, Kälber, Fleisch- und Fleischerzeugnisse aus EU-Staaten und Drittländern (vor allem Edelteile aus Südamerika) importiert werden, ist der Ausfuhrbedarf Deutschlands mehr als doppelt so hoch. Die Exporte Deutschlands an Schlachttieren und Fleisch gingen zu 89 Prozent, die Ausfuhren von Kälbern zu 100 Prozent in andere EU-Staaten. Mehr als die Hälfte der exportierten deutschen Kälber werden in die Niederlande zur Kälbermast verkauft.

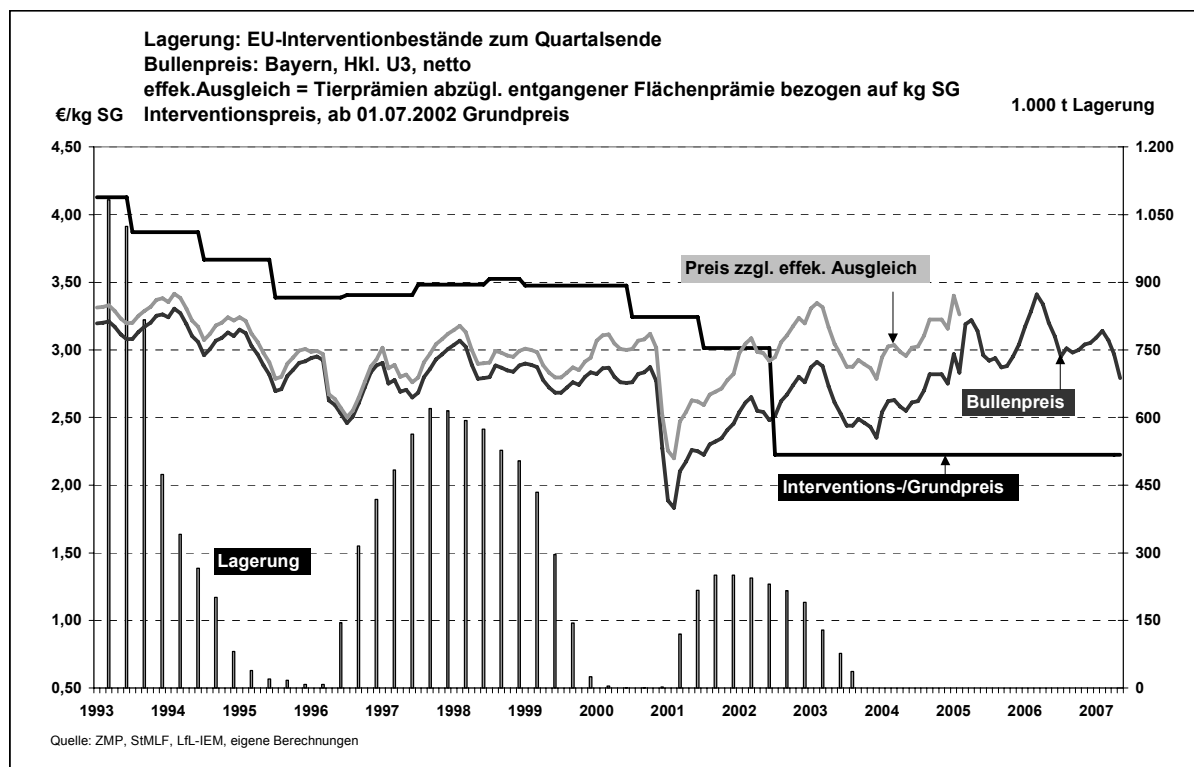
Während Kalb- und Bullenfleisch in der Regel als Hauptprodukt eines Betriebszweiges gezielt erzeugt wird, fällt der Großteil des Kuh- und Färsenfleisches als Nebenprodukt des Betriebszweiges „Milchviehhaltung mit Nachzucht“ an. Dies kommt auch in der Handelsklassenverteilung zum Ausdruck (s. Tab. 9.2.2). Während in Deutschland geschlachtete Jungbullen zu einem Drittel in der Handelsklasse E und U zu finden sind, sind es bei Färsen nur knapp 19 Prozent, bei Kühen nur 7 Prozent. Bedingt durch die unterschiedlichen Rassen bestehen zwischen den Bundesländern jedoch erhebliche Unterschiede in der Verteilung von Jungbullen, Färsen und Kühen auf die einzelnen Handelsklassen.

**Tab. 9.2.2: Mengen und Handelsklasseneinteilung von Rindern, die nach Handelsklassen (Hkl.) abgerechnet wurden (Jahr 2006)**

Bundesland	Jungbullen		Kühe		Färsen	
	Stück	dar. Hkl. E + U	Stück	dar. Hkl. E + U	Stück	dar. Hkl. E + U
Schleswig-Holstein, Hamburg	113.340	13,6%	95.698	0,7%	34.008	2,5%
Niedersachsen, Bremen	187.625	9,1%	162.887	0,3%	30.611	1,6%
Nordrhein-Westfalen	197.276	18,1%	132.209	1,0%	24.626	5,4%
Hessen, Pheinland-Pfalz	12.340	15,0%	50.569	1,0%	6.724	4,1%
Baden-Württemberg	161.693	45,8%	229.815	10,1%	58.125	19,6%
Bayern	301.464	62,2%	293.866	17,9%	95.931	36,8%
Meckl.-V., Brandenb., Sachs.-A.*	47.077	16,5%	85.540	0,3%	14.937	1,2%
Sachsen, Thüringen	19.279	24,2%	47.033	0,3%	4.637	0,8%
<b>Deutschland</b>	<b>1.040.094</b>	<b>33,2%</b>	<b>1.097.617</b>	<b>7,3%</b>	<b>269.599</b>	<b>18,5%</b>

\* Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt  
Quelle: LfL-IEM

Die Rindfleischerzeugerpreise entwickelten sich bis zum Jahr 2000 nahezu parallel zum Interventionspreis. Dieser wurde je nach Marktlage, Höhe der Interventionsbestände und wirtschaftlicher Lage der Rindfleischerzeuger geändert. In der Mac Sherry Reform 1992 und der Agenda 2000 wurden die Marktordnungspreise massiv gesenkt und im Gegenzug Preisausgleichszahlungen in Form von „Kopfprämien“ eingeführt. Mit Auftreten von BSE in Deutschland 2000/01 erreichten die Preise einen historischen Tiefstand. Seit 2003 ist die EU Nettoimporteur von Rindfleisch. Damit verlor die klassische Marktordnungsmaßnahme Intervention an Bedeutung (s. Abb. 9.2.2).

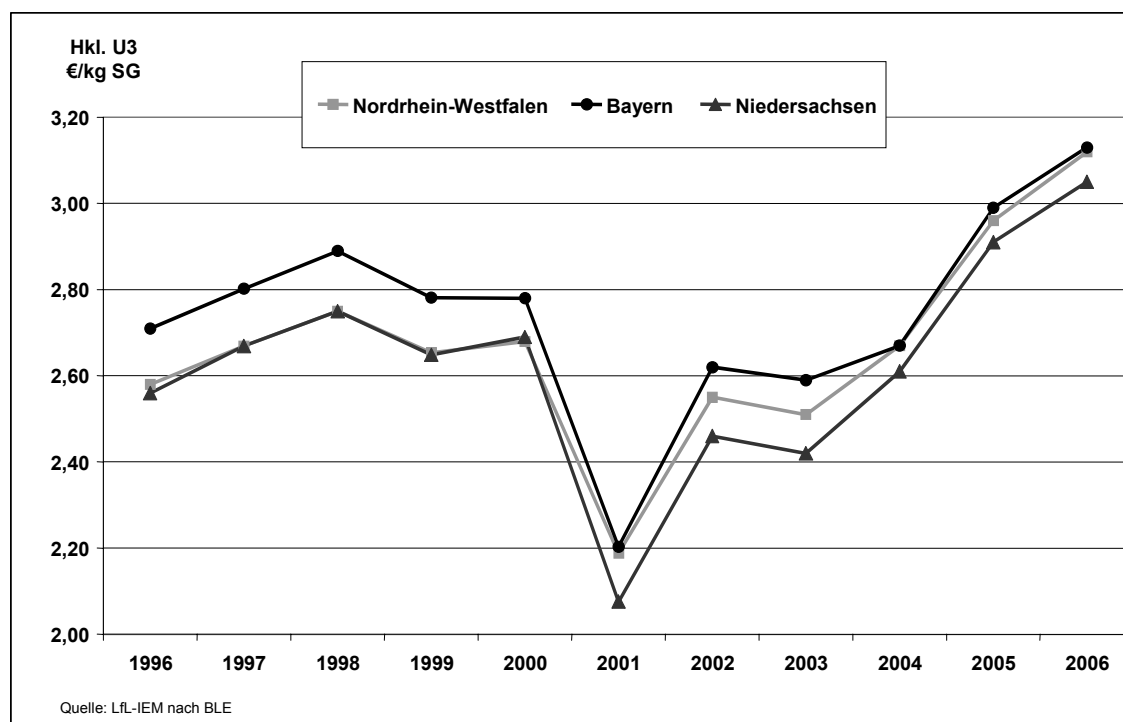


**Abb. 9.2.2: Entwicklung von Preis, Ausgleichszahlungen, Marktordnungspreis und Intervention**

Seit der Reform der gemeinsamen Agrarpolitik 2004/05 mit einer Entkoppelung bzw. Teilentkoppelung der Prämien greifen zunehmend die klassischen Marktmechanismen. Angebot und Nachfrage, internationale Handelsvereinbarungen aber auch Handelsrestriktionen, beispielsweise aufgrund von Seuchenlagen, werden künftig verstärkt die Höhe des Preises bestimmen. Dabei werden die Marktpreise, ähnlich wie am Schweinemarkt, größeren zyklischen Schwankungen ausgesetzt sein. Der Rindermäster wird sich in Zukunft mit Kapitalreserven absichern müssen, um Liquiditätsengpässe in schwierigen Marktphasen zu überstehen. Allerdings wird die deutsche, aber auch die europäische Rindfleischherzeugung wegen sinkender Kuhzahlen und der guten Wettbewerbsfähigkeit nachwachsender Rohstoffe weiter sinken. Diese Entwicklung dürfte die Rindfleischpreise stützen (vgl. Abb. 9.2.3).

Innerhalb Deutschlands besteht bei der Höhe des Preises für Jungbullen bisher ein Süd-Nord-Gefälle. Der Abstand wird jedoch von Jahr zu Jahr geringer. Die beiden größten Schlachtunternehmen im Bereich Rinder – Moksel, Buchloe und Südfleisch AG, München - sitzen in Bayern. Inzwischen gehören sie, wie auch die Norddeutsche Fleischzentrale in Bad Bramstedt zur niederländischen Vion Food Group, die mit etwa 1,1 Mio. Rinderschlachtungen in Deutschland eine führende Marktstellung hat.





**Abb. 9.2.3: Preisentwicklung für Jungbullen (Hkl. U3, netto) in ausgewählten Bundesländern**

## 9.2.2 Struktur der Rindfleischerzeugung in Deutschland

In Deutschland gibt es laut Viehbestandserhebung rund 176 Tausend Rinderhalter mit mehr als sieben Rindern. Sie halten 12,75 Mio. Rinder. Mehr als die Hälfte der Rinderbetriebe sind Halter von männlichen Rindern (6 Monate und älter). Sie haben über 2 Mio. männliche Rinder (6 Monate und älter) im Bestand. Ein gutes Viertel der Rinderhalter sind Mutterkuhbetriebe, die etwa 660 Tausend Mutterkühe in ihren Betrieben stehen haben. Obwohl Brandenburg, Bayern und Niedersachsen die größten Mutterkuhbestände haben, ist die Mutterkuhdichte im Nordosten und der Mitte Deutschlands am Höchsten. In der Bullenmast hat Niedersachsen gefolgt von Bayern und Nordrhein-Westfalen die meisten Tiere. Die Bullenmast konzentriert sich auf den Nordwesten Deutschlands und Bayern. Die Bullen in Deutschland werden vor allem in kleinen Beständen gemästet. Lediglich 15 Prozent aller männlicher Rinder (1 Jahr und älter) stehen in Beständen mit mindestens 100 Tieren (Jahr 2005). Dies sind in Deutschland rund 1.000 Betriebe, ein Prozent aller Bullenmäster. Die kleineren Bestände sind zum einen Milchviehbetriebe, die versuchten ihr Einkommen über die Mast der eigenen männlichen Nachzucht zu erhöhen, statt in der Milcherzeugung zu wachsen. Zum anderen eignet sich die Bullenmast für Nebenerwerbsbetriebe zur Flächen- und Gebäudeverwertung sowie zur Erzielung von Zusatzeinkommen.

Kleinere Strukturen in der Rindermast verteuern die Rindfleischproduktion in Deutschland durch beispielsweise höhere Erfassungskosten, fehlende Kostendegressionseffekte oder unzureichendes Ausschöpfen von Produktionsreserven durch Spezialwissen.

## 9.2.3 Wirtschaftlichkeit der Rindermast

Tab. 9.2.3 zeigt Daten und wirtschaftliche Erfolgskennzahlen im Wirtschaftsjahr 2005/06 von „Sonstigen Futterbaubetrieben“ der drei Bundesländer, in denen die meisten männlichen Rinder gehalten werden. „Sonstige Futterbaubetriebe“ sind, vereinfacht ausgedrückt, alle Rinderhalter, bei denen die Milcherzeugung und der Pflanzenbau nicht den wirtschaftlichen Schwerpunkt bilden.

Im Vergleich der Betriebsstrukturen fällt auf, dass bei ähnlich großer Flächenausstattung die norddeutschen Betriebe viel viehintensiver wirtschaften als die bayerischen Betriebe. Ob dies die Ursache oder Konsequenz eines höheren Flächenpachtpreises ist, bleibt dahingestellt. Bei den niedersächsischen Testbetrieben mit einem relativ hohen Grünlandanteil hat die Milcherzeugung noch einen höheren Stellenwert als bei den nordrhein-westfälischen und bayerischen Betrieben.

Im Durchschnitt wurde ein Gewinn von etwa 600 € pro ha LF bzw. 35.000 € je Betrieb erwirtschaftet. Das erfolgreiche Viertel dieser Betriebe konnte den Gewinn verdoppeln.

Mit 13 bis 19 Prozent Ertraganteil sind die Zulagen und Zuschüsse für die „Sonstigen Futterbaubetriebe“ bedeutend. Den größten Anteil hat dabei die entkoppelte Betriebsprämie in Höhe von rund 400 bis 600 € je ha LF. Mit der Abschmelzung des Betriebsindividuellen Betrags (BIB) ab dem Jahr 2010 und der Angleichung in Richtung einheitlicher Zahlungsansprüche (Schätzwerte: BY: 354 €/ha; NW: 359 €/ha; NI: 353 €/ha) werden die Rindfleischerzeuger 50 bis 250 € je ha LF weniger an Zuschüssen erhalten. Um die Höhe des Einkommens zu stabilisieren, müssten die Umsatzerlöse erhöht und/oder Kostensenkungen realisiert werden.

Es ist anzuraten, dass sich Rindermäster frühzeitige Strategien überlegen, wie sie die Abschmelzung der BIB's kompensieren können (z. B. Wachstum in der Rindermast, Aufbau oder Ausbau eines anderen Betriebszweiges).

**Tab. 9.2.3: Buchführungsergebnisse von „Sonstigen Futterbaubetrieben“ 2005/06**

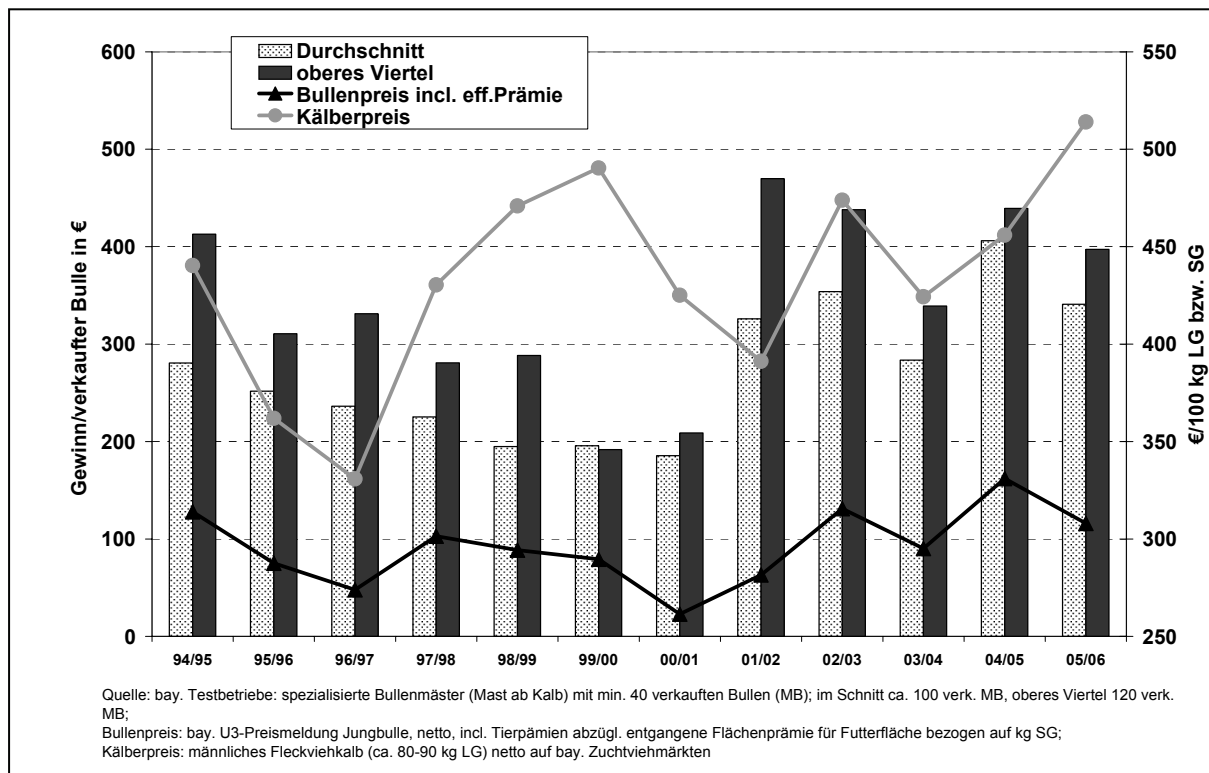
Wirtschaftsjahr 2005/06		Alle "Sonstigen Futterbaubetriebe" (F-SO)			Oberes Viertel der F-SO		
		BY	NW	NI	BY	NW	NI
Bundesland* LF-Größenklasse		10-150 ha	20-100 ha	-100 ha	10-150 ha	30-100 ha	50-100 ha
Kennzahl	Einheit						
Betriebe	Stück	205	79	80	51	17	13
LF	ha	<b>56,0</b>	<b>58,9</b>	<b>57,0</b>	<b>67,1</b>	<b>63,1</b>	<b>71,0</b>
darunter Ackerfläche (AF)	%	68	73	56	73	74	56
Pachtfläche	% an LF	59	46	44	60	35	42
Pachtzins je ha Pachtfläche	€/ha Pachtfl.	199	296	288	237	261	307
verkaufte Mastbullen (ab 0,5 J.)	Stück	<b>57</b>	<b>90</b>	<b>65</b>	<b>104</b>	<b>126</b>	<b>103</b>
Milchkühe	Stück	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>31</b>
Rindvieh gesamt	VE/100 ha LF	<b>120</b>	<b>248</b>	<b>219</b>	<b>129</b>	<b>260</b>	<b>227</b>
Anteil Silomais an AF	%	32	50	47	35	55	50
Hauptfutterfläche je RGV	ha	0,47	0,27	0,34	0,44	0,26	0,32
Arbeitskräfte insg.	Ak	<b>1,53</b>	<b>1,65</b>	<b>1,64</b>	<b>1,61</b>	<b>1,59</b>	<b>1,93</b>
darunter nicht-entlohnte Ak	Ak	1,46	1,50	1,53	1,52	1,55	1,52
<b>Betriebliche Erträge insgesamt</b>	<b>€/ha LF</b>	<b>3.270</b>	<b>4.472</b>	<b>3.604</b>	<b>4.332</b>	<b>5.197</b>	<b>4.374</b>
darunter Umsatzerlöse Rinder	% v. Ertrag	51	47	41	60	53	35
darunter Umsatzerlöse Milch	% v. Ertrag	10	16	22	8	10	23
dar. Umsatzerlöse Pflanzenproduktion	% v. Ertrag	6	4	4	5	3	3
darunter Zulagen und Zuschüsse	% v. Ertrag	19	13	13	16	13	12
darunter entkoppelte Betriebsprämie	€/ha LF	445	524	423	515	575	483
<b>Betriebliche Aufwendungen insg.</b>	<b>€/ha LF</b>	<b>2.661</b>	<b>3.693</b>	<b>2.897</b>	<b>3.369</b>	<b>3.882</b>	<b>3.308</b>
darunter Materialaufwand Tierproduktion	% v. Aufwand	44	51	48	53	58	47
dar. feste Spezial- und Gemeinkosten**	% v. Aufwand	21	22	24	16	18	24
Gewinn	€/ha LF	540	684	604	894	1.227	979
<b>Gewinn</b>	<b>€</b>	<b>30.218</b>	<b>39.608</b>	<b>35.203</b>	<b>60.023</b>	<b>76.198</b>	<b>69.546</b>
<b>bereinigte Eigenkapitalbildung</b>	<b>€</b>	<b>7.667</b>	<b>7.715</b>	<b>5.805</b>	<b>28.535</b>	<b>37.916</b>	<b>30.250</b>
<b>Cash flow III***</b>	<b>€</b>	<b>11.584</b>	<b>5.681</b>	<b>-153</b>	<b>20.612</b>	<b>17.840</b>	<b>22.794</b>
Fremdkapital	€/ha LF	1.642	1.994	1.969	1.866	1.912	2.091
Fremdkapital insgesamt	€	91.886	123.557	106.599	125.283	127.228	148.482

\* BY = Bayern; NW = Nordrhein-Westfalen; NI = Niedersachsen

\*\* Festkosten ohne Wohnhaus (AfA, Unterhalt ohne Unterhalt Maschinen, allgemeine Betriebsversicherungen, Betriebssteuern Abgaben, sonstiger Betriebsaufwand ohne Pacht, Miete, Leasing)

\*\*\* Gewinn zuzüglich AfA und Einlagen abzüglich Entnahmen und Tilgung

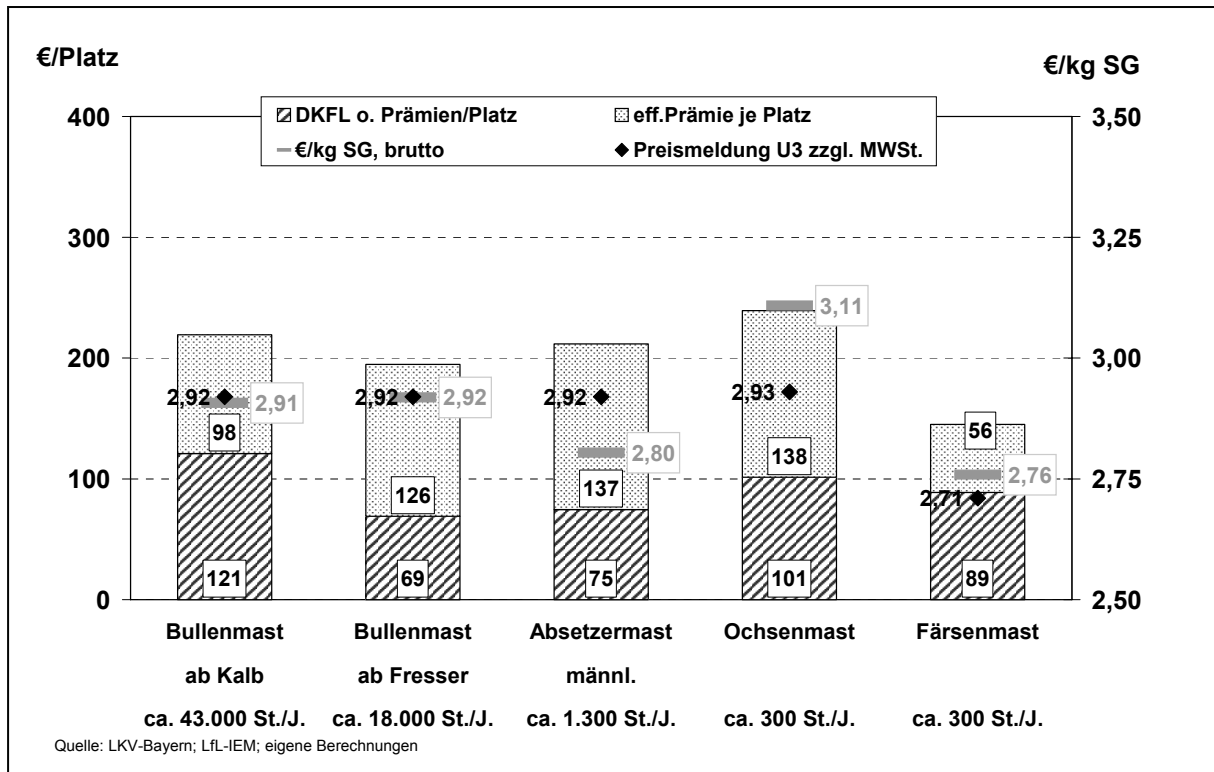
Quelle: Buchführungsstatistiken der jeweiligen Bundesländer 2005/06



**Abb. 9.2.4: Gewinnentwicklung bayerischer spezialisierten Bullenmästern bezogen auf den verkauften Mastbullen**

Die Gewinnentwicklung von spezialisierten Bullenmästern aus Bayern (Abb. 9.2.4) zeigt, dass die Gewinne zwar von der Preisentwicklung für Rindfleisch abhängen, aber auch die Kosten der Bestandsergänzung eine wesentliche Rolle spielen. Immerhin ist der Kälber-, Fresser- bzw. Absetzer-Zukauf mit 30 bis 60% Anteil an den Produktionskosten einer der größten Positionen. Daher ist es nicht verwunderlich, dass Rindermäster seit Mitte der 90er Jahre, als die Kälberpreise stark stiegen, das Mastendgewicht entsprechend auf heute 400 kg Schlachtgewicht bei Fleckvieh erhöhten, um die Einstallkosten je kg Schlachtgewicht zu senken. Allerdings klagen die Vermarkter schon über zu schwere Bullen, die kaum abzusetzen sind. Es bleibt abzuwarten, wann die Abnehmer der Bullen über entsprechende Preisgestaltung oder vertragliche Vereinbarung der Erhöhung der Schlachtgewichte Grenzen setzen.

Mit der Entkoppelung der Prämien in Zuge der EU-Agrarreform von 2005 ist nicht nur eine neue Einschätzung der Wettbewerbsfähigkeit der Rindfleischerzeugung vorzunehmen. Auch die verschiedenen Verfahren innerhalb der Rindfleischerzeugung werden ihre Wettbewerbsstellung neu ausrichten.



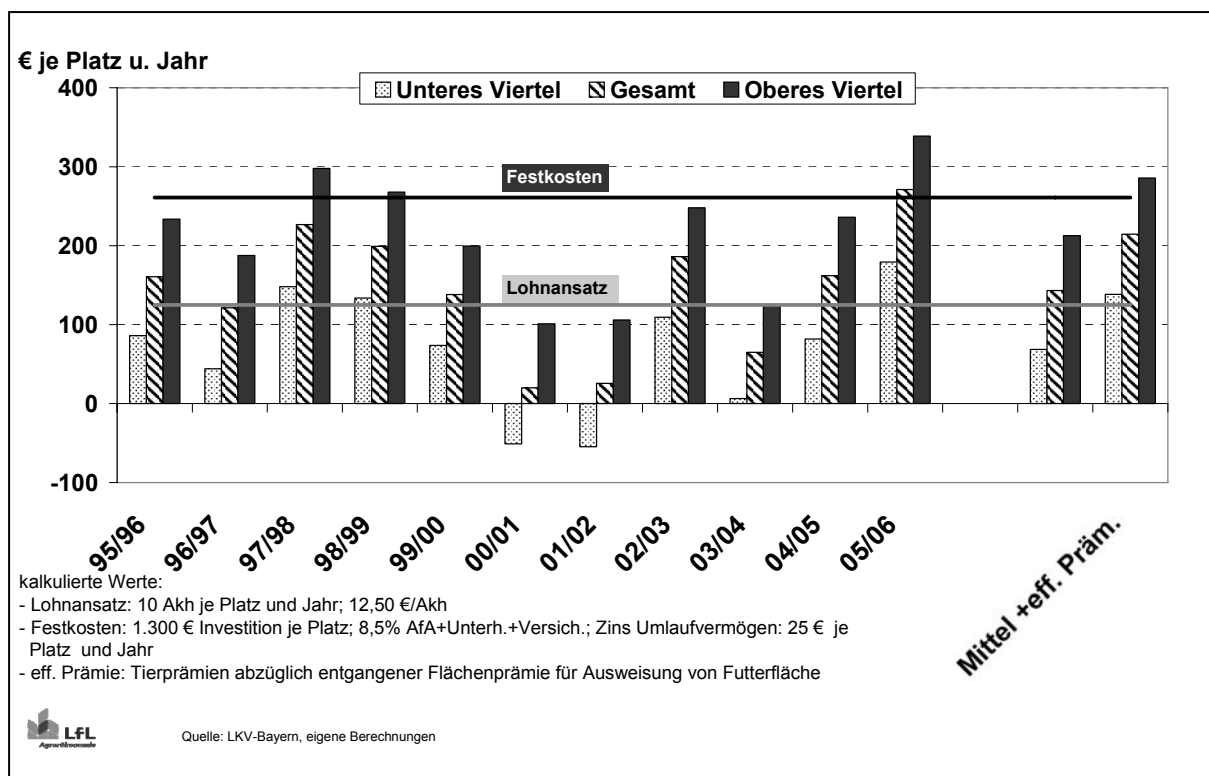
**Abb. 9.2.5: Wirtschaftlichkeit in Bayerns Fleischerzeugerringen im Durchschnitt der Jahre 1999/00 bis 2005/06**

Während bisher die Färsenmast aufgrund fehlender Sonderprämien mit der Mast männlicher Rinder nicht konkurrieren konnte, liegt sie bei der Höhe der Direktkostenfreien Leistung (DKFL) je Stallplatz ohne Prämien im Bereich der Bullen- und Ochsenmast (Trendergebnis, da im Vergleich zur Bullenmast nur geringe Tierzahlen ausgewertet sind!). Allerdings ist das niedrigere Zunahmenniveau und die ungünstigere Futtermittelverwertung der Färsen und Ochsen durch entsprechende Preiszuschläge der Abnehmer kompensiert worden.

Die Mast ab Absetzer kämpft zum Teil noch mit stark differierenden Qualitäten aufgrund der Strukturprobleme in der Mutterkuhhaltung. Zudem lässt die meist saisonale Einstellung der Absetzer oft keine Optimierung der Verkaufszeitpunkte zu.

Die Bullenmast ab Fresser schneidet in den Ergebnissen der DKFL ohne Prämie relativ schlecht ab. Dies ist jedoch nicht dem Verfahren anzulasten. Analysen ergaben, dass die Bullenmast ab Fresser in vielen Betrieben nicht das Haupteinkommen erbringen soll. So werden oft nicht alle Leistungs- und Kostenreserven in dem Nebenbetriebszweig ausgeschöpft.

Viele Rindermäster betreiben die Rindermast auf Grundlage abgeschriebener Ställe. Ziel dieser Betriebe ist es, mit dem Erlös die laufenden Ausgaben zu decken und den Privataufwand zu bestreiten. Mittelfristig müssen diese Betriebe auch Ersatzinvestitionen in Anlagevermögen tätigen. Eine Investition in die Rindermast ist jedoch nur zu empfehlen, wenn erwartet wird, dass mit dem Verkauf der Tiere alle Kostenpositionen gedeckt werden.



**Abb. 9.2.6: Entwicklung der Deckungsbeiträge/Direktkostenfreie Leistung ohne Prämie in der bayerischen Bullenmast (ab Kalb)**

Wie in Abb. 9.2.6 zu sehen ist, konnte nur das obere Viertel in Bayern im Mittel der letzten elf Jahre die Produktionskosten der Bullenmast vollständig decken. Sogar ohne Berücksichtigung von Preisausgleichszahlungen (Prämien) konnten neben der Arbeitsentlohnung noch zwei Drittel der festen Kosten erwirtschaftet werden.

Das obere Viertel erreicht seinen Vorsprung durch bessere Produktionstechnik (z. B. höhere tägliche Zunahmen, geringere Tierverluste, höhere Schlachtgewichte) geringere Kosten (z. B. niedrigere Futterkosten je Masttag aufgrund besserer Grundfutterqualitäten, optimierter Rationen und guter Tierbeobachtung) und höhere Erlöse (z. B. gute Marktbeobachtung, Erzeugung von gewünschten Schlachtkörperqualitäten). Grundvoraussetzung für eine Investition ist somit eine ausgefeilte Produktionstechnik, Kostenbewusstsein und gute Kenntnisse im Bereich der Rindfleischvermarktung. Daneben sind ausreichende Kapitalreserven - neben der Finanzierung von Anlage- und Umlaufvermögen - für die Überbrückung der langen Produktionsperiode und die Absicherung von zukünftig verstärkt auftretenden Marktschwankungen notwendig. Die Analyse der eigenen Ergebnisse im Bereich Rindermast und der betrieblichen Situation ist unerlässlich vor einer Investitionsentscheidung.

## 9.2.4 Zusammenfassung

In Deutschland und der EU werden aufgrund rückläufiger Rindfleischproduktion und stabilem Verbrauch feste Preise für Rindfleisch erwartet. Allerdings beeinflussen internationale Handelsvereinbarungen, Handelsrestriktionen aufgrund von Tierseuchen- und Hygienerecht sowie die Konkurrenz alternativer Agrarerzeugnisse das Angebot und damit den Preis. Es ist mit stärkeren Preisschwankungen als bisher zu rechnen. Dies erfordert Strategien bei der Liquiditätsabsicherung des Unternehmers.

Investitionen in die Rindfleischerzeugung sind nur Betrieben zu empfehlen, die gute Leistungen vorweisen können oder erwarten lassen. Vor dem Hintergrund der betrieblichen

und familiären Situation sind verschiedene Entwicklungsstrategien zu bewerten und das Preis- und Produktionsrisiko abzuwägen.

### **Literatur:**

- Arbeitsgemeinschaft Süddeutscher Rinderzucht- und Besamungsorganisationen e.V. (1994-2006): Absatz von männlichen Nutzkälbern auf bayerischen Zuchtvielmärkten; Faxmeldungen an das Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik; München
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft – Institut für Ernährungswirtschaft und Markt (2007): Handelsklasseneinteilung und durchschnittliche Schlachtgewichte in Bayern und den übrigen Bundesländern; persönliche Mitteilung; München
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2007): Agrarmärkte 2006; Schriftenreihe 1/2007; Freising
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2007): Buchführungsergebnisse des Wirtschaftsjahres 2005/2006; LfL-Information; Freising
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (verschiedene Jahrgänge): Fleisch- und Geflügelwirtschaft in Bayern; LfL-Information, Freising
- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2007): Aktualisierte Schätzwerte für die regional einheitlichen Zahlungsansprüche im Rahmen der Betriebsprämienregelung; Berlin ([www.bmelv.de](http://www.bmelv.de))
- Landwirtschaftskammer Niedersachsen – Fachbereich Betriebswirtschaft und Markt (2007): Durchschnittsergebnisse aus dem Wirtschaftsjahr 2005/2006; Hannover
- Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (2007): Unternehmensergebnisse buchführender Betriebe in Nordrhein-Westfalen 2005/2006; Bonn
- LKV - Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern (1996-2006): Fleischleistungsprüfung in Bayern; München
- Neufassung des Betriebsprämienführungsgesetzes vom 30. Mai 2006; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2006 Teil I Nr. 27
- Statistisches Bundesamt (2006): Landwirtschaftliche Bodennutzung 2006; Fachserie 3, Reihe 3.1.2; Wiesbaden
- Statistisches Bundesamt (2006): Viehbestand am 3. Mai 2006; Fachserie 3, Reihe 4.1; Wiesbaden
- Statistisches Bundesamt (2006): Viehbestand und tierische Erzeugung 2005; Fachserie 3, Reihe 4; Wiesbaden
- Verordnung (EWG) Nr. 805/68 des Rates vom 27. Juni 1968 über die gemeinsame Marktorganisation für Rindfleisch
- Verordnung (EWG) Nr. 468/87 des Rates vom 10. Februar 1987 mit allgemeinen Bestimmungen zur Regelung der Sonderprämie für Rindfleischerzeuger
- Verordnung (EWG) Nr. 2066/92 des Rates vom 30. Juni 1992 zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 805/68 über die gemeinsame Marktorganisation für Rindfleisch und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 468/87 mit allgemeinen Bestimmungen zur Regelung der Sonderprämie für Rindfleischerzeuger sowie der Verordnung (EWG) Nr. 1357/80 zur Einführung einer Prämienregelung für die Erhaltung des Mutterkuhbestandes
- Verordnung (EG) Nr. 1254/1999 des Rates vom 17. Mai 1999 über die gemeinsame Marktorganisation für Rindfleisch
- Weiß, D. (2007): EU-Rindfleischmarkt: Die Erzeugung geht weiter zurück; ZMP-Monatsjournal Vieh & Fleisch, Heft 05/2007; S. 3 - 4
- ZMP (verschiedene Jahrgänge): Marktbilanz Vieh- und Fleisch; Verlag ZMP Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH; Bonn

## 9.3 Rindfleischerzeugung aus globaler Sicht – Rahmenbedingungen, Produktion, Handel, Perspektiven (C. Deblitz, D. Brüggemann)

### 9.3.1 Einleitung

Die Rindfleischproduktion und der Welthandel mit Rindfleisch sind durch eine dynamische Entwicklung gekennzeichnet. Bestimmungsfaktoren der Entwicklung in den letzten zehn Jahren waren im wesentlichen Tierseuchen wie BSE und MKS, Änderungen und Stabilisierung der wirtschaftlichen sowie handels- und agrarpolitischen Rahmenbedingungen, die positive Nachfrageentwicklung in Asien und anderen Schwellenländern sowie die Realisierung von Produktivitätsfortschritten.

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklungen und mit besonderem Blick auf deren Relevanz für die deutsche Rindfleischproduktion sollen in diesem Beitrag die folgenden Fragen beantwortet werden:

1. Wie sind Produktion und Handel mit Rindfleisch weltweit verteilt?
2. Was sind die wichtigsten Rahmenbedingungen der Rindfleischproduktion weltweit und in der EU?
3. Welche Produktionssysteme der Rindermast und Mutterkuhhaltung existieren?
4. Wie sieht die Wettbewerbsfähigkeit der Rindfleischproduktion im globalen Kontext aus?
5. Welches sind die treibenden Kräfte der kommenden 10 Jahre?
6. Welche Schlussfolgerungen lassen sich für Deutschland ziehen?

### 9.3.2 Produktion und Handel mit Rindfleisch weltweit

Deutschland ist mit rund 1,2 Mio. Tonnen nach Frankreich der zweitgrößte Rindfleischproduzent in der EU-27 und trägt damit etwa 15 % der Gesamtproduktion der EU von rund 7,8 Mio. Tonnen bei.

Größter Rindfleischproduzent der Welt sind die USA (18 %), gefolgt von der EU-27 (15 %), Brasilien (12 %), China (11%), Argentinien, Indien und Australien (jeweils etwa 4 %) (vgl. auch Abbildung 9.3.1).

**Tab. 9.3.1: Top-10 Rindfleischexporteure und -importeure im Jahr 2006**

Exporteure				Importeure			
	1.000 t	%	kumul. %		1.000 t	%	kumul. %
Brasilien	2.109	29%	29%	USA	1.399	27%	27%
Australien	1.459	20%	49%	Rußland	955	18%	45%
Indien	750	10%	59%	Japan	692	13%	58%
Neuseeland	541	7%	67%	EU-25	560	11%	69%
Uruguay	510	7%	74%	Mexiko	372	7%	76%
Argentinien	556	8%	81%	Südkorea	290	6%	82%
USA	523	7%	89%	Ägypten	225	4%	86%
Kanada	440	6%	88%	Kanada	159	3%	85%
EU-25	220	3%	91%	Philippinen	142	3%	88%
China	99	1%	92%	Taiwan	101	2%	90%
Mexiko	38	1%	92%	Hong Kong	92	2%	91%
Andere	28	0%	93%	Andere	228	4%	96%
<b>Summe <sup>1)</sup></b>	<b>7.273</b>			<b>Summe <sup>1)</sup></b>	<b>5.215</b>		

1) Nur Länder, die in der USDA Datenbank vertreten sind. Daher auch Unterschiede in den Summen der Exporte und Importe.

Quelle: FAS-USDA (2006).

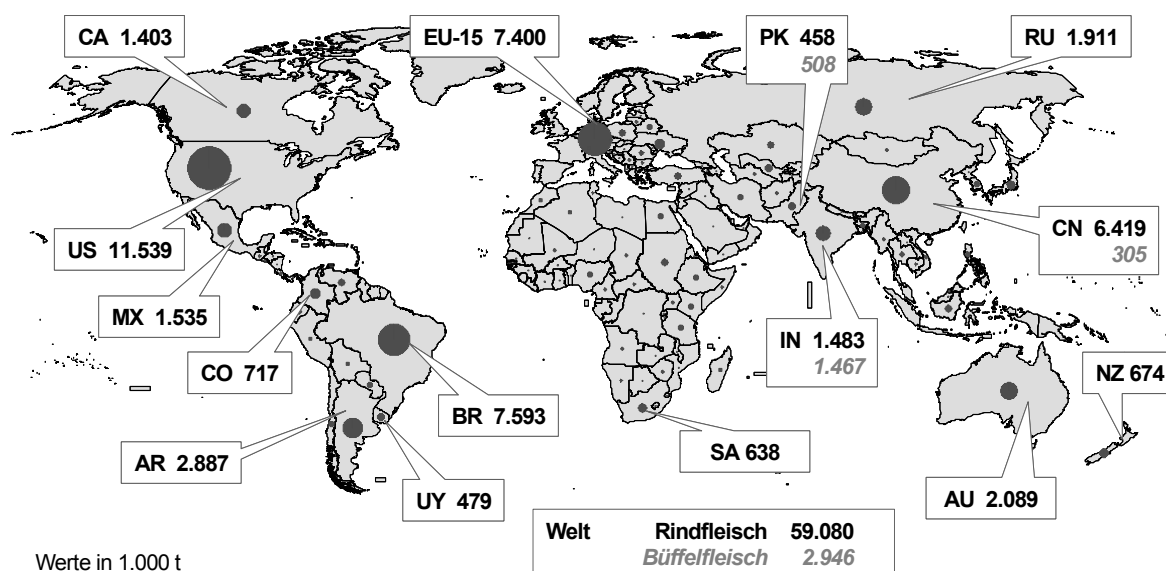


Abb. 9.3.1: Rindfleischproduktion im Durchschnitt der Jahre 2003–2005

Tab. 9.3.2: Top-10 einzelne Handelsströme für Rindfleisch im Jahr 2005

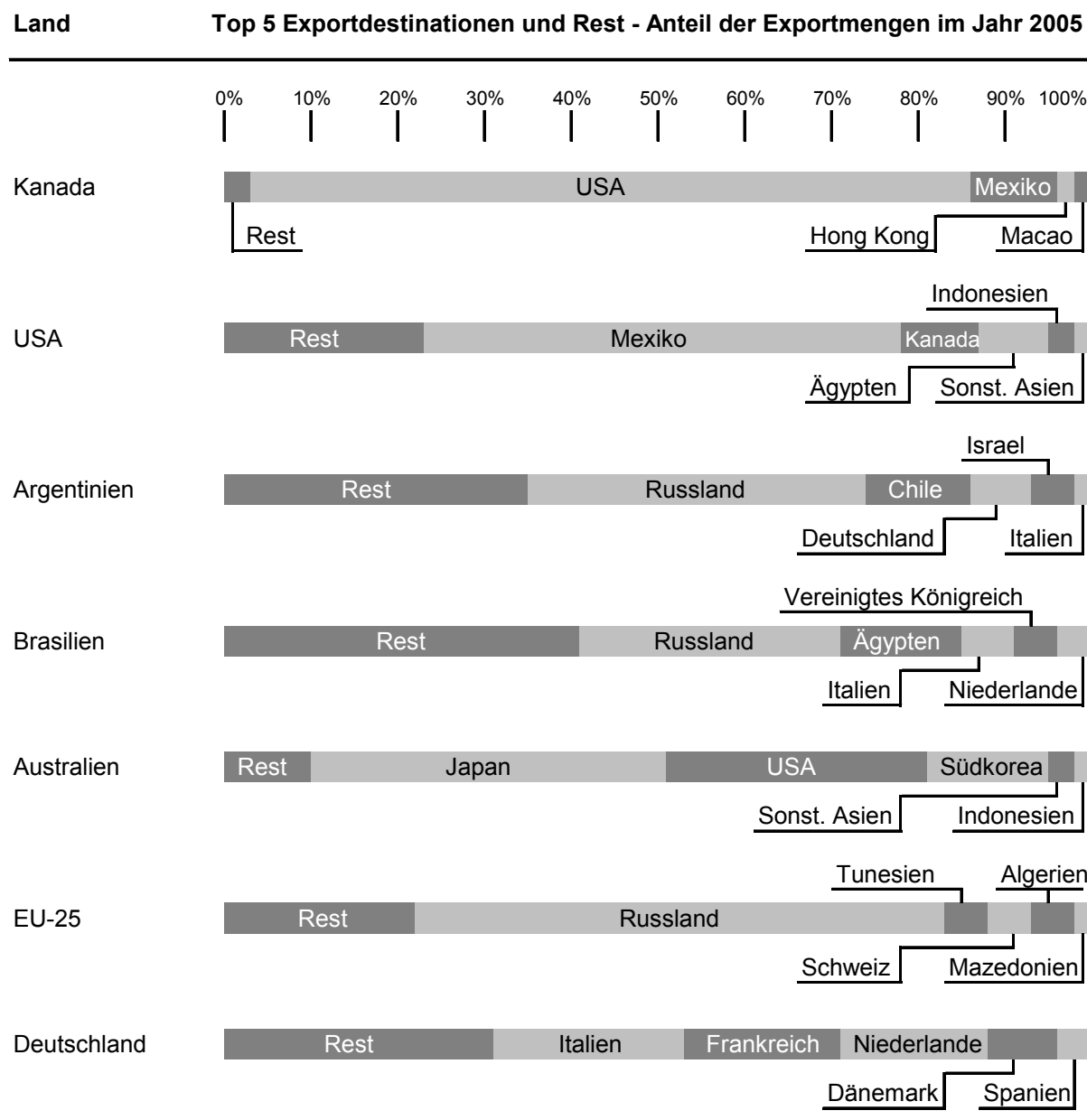
Von	Nach	1.000 t
Australien	Japan	448
Kanada	USA	380
Australien	USA	328
Brasilien	Russland	303
Neuseeland	USA	207
Brasilien	EU	201
USA	Mexiko	200
Argentinien	Russland	194
Uruguay	USA	159
Australien	Südkorea	146

Quelle: UN-Comtrade (2007); MLA (2006); ABIEC (2007).

Tabelle 9.3.1 zeigt die Top-10 Exporteure und Importeure im Jahr 2006. In diesem Jahr ist bereits der Rückgang der US-Exporte abgebildet, denn die USA befinden sich nur noch (bzw. wieder) auf Platz 7 der Liste. Die bedeutendsten einzelnen Warenströme sind in Tabelle 9.3.2 dargestellt. Abbildung 9.3.2 fasst zusätzlich die prozentuale Zusammensetzung der Rindfleischexporte für ausgewählte Länder im Jahr 2005 zusammen.

Diese Zahlen machen einerseits die enorme Bedeutung einzelner Handelsströme, aber auch mögliche Abhängigkeiten deutlich. Beispielsweise lassen sich mehr als 90 % der Exporte Kanadas und Australiens mit den Top-5 Exportdestinationen erklären, d. h. der Rest der Länder, in die exportiert wird, macht weniger als 10 % der Gesamtmenge aus. Im Gegensatz dazu erscheinen die Exporte Brasiliens und Argentinens wesentlich diversifizierter, denn die Top-5 Destinationen dieser Länder stellen lediglich 60 bzw. 65 % der Exporte. In den USA repräsentiert der „Rest“ der Exportländer zwar rund 20 % der Exportdestinationen, dafür dominiert aber Mexiko mit momentan rund 55 % aller Exporte die Zielländer. Ähnliches gilt für die EU-25, von wo 60 % der Exporte nach Russland gehen.





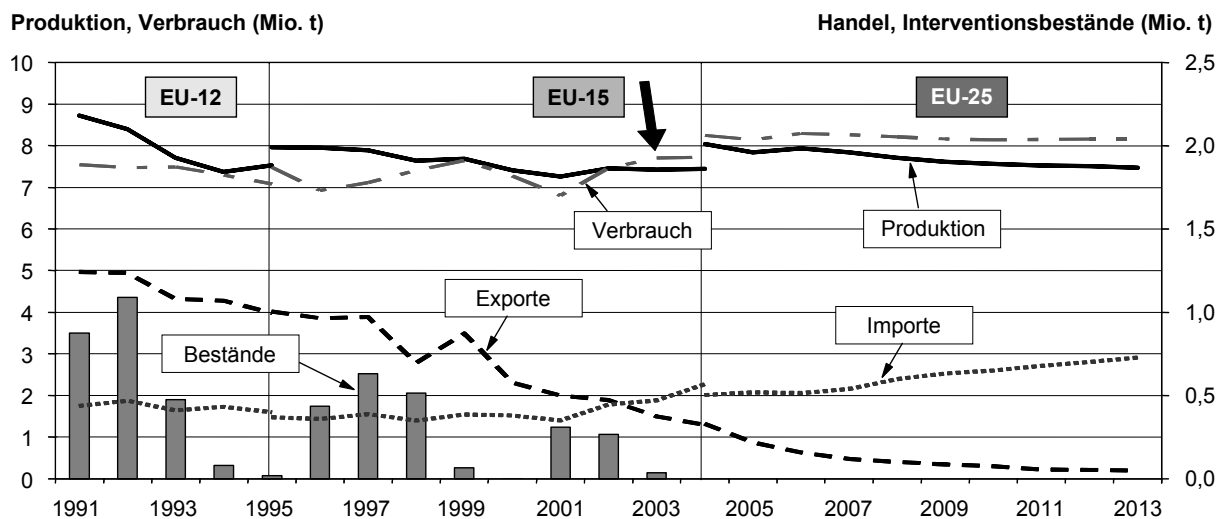
Quelle: UN-Comtrade (2007), MLA (2006), ABIEC (2007).

**Abb. 9.3.2: Exportdestinationen ausgewählter Länder 2005 (in % der Gesamtmenge)**

Das Auftreten von MKS und BSE hatte demnach in den letzten 10 Jahren insbesondere für Argentinien und Brasilien sowie für Kanada und die USA erhebliche Handelsbeschränkungen zur Folge. Am stärksten waren davon zunächst Kanada und anschließend die USA betroffen, deren Exporte nach dem Auftreten von BSE im Jahr 2003 von einem historischen Hoch nahezu auf Null fielen. Davon profitierten insbesondere Australien und Neuseeland, die einen erheblichen Anteil der US-Exporte nach Japan und Südkorea übernehmen konnten.

Der weitaus größte Teil des europäischen Handels findet zwischen den Mitgliedsstaaten statt. Die größten Rindfleischexporteure sind Deutschland und Frankreich, während Italien der größte Importeur ist. Im Lebewiehandel verlaufen die Haupthandelsströme Richtung Italien und Spanien. Herkunftsländer sind vor allem Frankreich, Irland und Deutschland. Abbildung 9.3.3 zeigt die Entwicklung von Produktion, Verbrauch, Handel und Interventionsbeständen bis 2006 sowie eine Projektion dieser Größen bis 2014 für die EU.

Die Grafik zeigt, dass seit geraumer Zeit die Interventionsbestände abgebaut sind und dass die EU im Jahr 2003 erstmals Nettoimporteur von Rindfleisch war. Anders als beispielsweise im Milchmarkt bedeutet dies, dass jede Mengenänderung umgehend eine Preisänderung zufolge hat. Dies wurde im Jahr 2005 deutlich, als der Rückgang der Rindfleischproduktion nach dem Start der Agrarreform für hohe Rindfleischpreise sorgte. Die Versorgungslücke wird zurzeit vorwiegend durch Importe aus Brasilien und Argentinien geschlossen, die den Prognosen zufolge weiter steigen werden.



Quelle: EU-KOM (2006).

**Abb. 9.3.3: Produktion, Verbrauch, Handel sowie Interventionsbestände in der EU**

### 9.3.3 Rahmenbedingungen

#### Handels- und Agrarpolitik

Die Rindfleischproduktion in der EU ist neben der Milchproduktion der am höchsten geschützte Agrarsektor. Dafür sorgt ein Zollsatz von rund 90 % auf den Einfuhrpreis. Eine Ausnahme bildet die sogenannte "Hilton-Quote", die einer Reihe von Ländern aus Übersee eine Importmenge von insgesamt 50.000 t hochwertiger Teilstücke zu einem reduzierten Zollsatz von ca. 20 % zugesteht (EU-KOMMISSION 1997).

Nach verschiedenen gescheiterten Anläufen, im Rahmen der laufenden Doha-Runde der WTO zu einer Einigung zu kommen (WTO, 2007), erscheint ein multilaterales Handelsabkommen innerhalb der WTO momentan eher fraglich, aber auch nicht ausgeschlossen. In jüngerer Vergangenheit sind jedoch bilaterale Handelsabkommen geschlossen worden, die für den Handel mit Rindfleisch bedeutend sind bzw. werden können. Beispiele hierfür sind die Abkommen zwischen den USA und Australien (2005), zwischen den USA und Südkorea (2007) sowie das Abkommen über „Strategische Partnerschaft“ zwischen der EU und Brasilien (2007).

Innerhalb der EU war der Rindfleischsektor bis in die jüngere Vergangenheit durch eine Vielzahl von marktregulierenden Mechanismen sowie durch Direktzahlungen an die produzierenden Landwirte gekennzeichnet. Auf Seiten der Marktordnungen wurden bereits im Laufe der letzten 10 Jahre das Interventionspreisniveau sowie die Exporterstattungen schrittweise reduziert. Die einschneidendste Veränderung jedoch stellt die Agrarreform von 2003 dar, deren Umsetzung in den Mitgliedsstaaten im Jahr 2005 bzw. 2006 begann. Die Agrarreform lässt sich im Wesentlichen mit folgenden Punkten charakterisieren (BMELV, 2006):

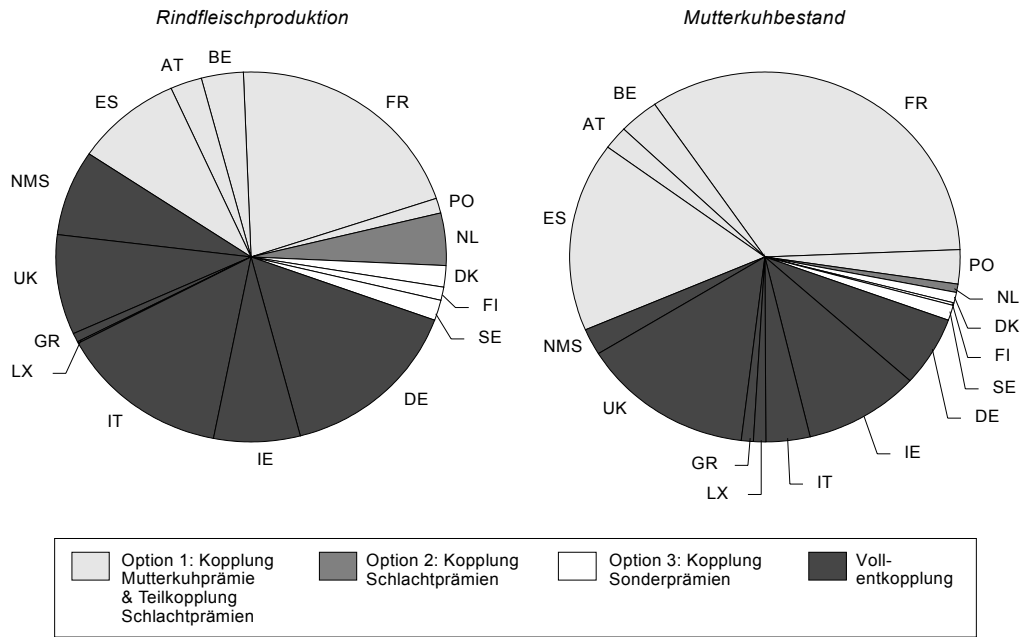
1. **Entkopplung** der Direktzahlungen von der Produktion (Rindfleisch, Mutterkühe, Milch, Getreide etc.). Generell bedeutet dies, dass die Erzeuger weiterhin Prämien erhalten, auch wenn sie die landwirtschaftliche Produktion nicht mehr fortführen. Dies bedeutet auch, dass die vorher gekoppelten Prämien in der Rentabilitätsrechnung des jeweiligen Betriebszweiges nicht mehr auftreten dürfen, d. h. die Erlöse und die Rentabilität des Betriebszweigs sinken um den Betrag der zuvor gekoppelten Prämien. Der Umfang der Prämien basiert im Wesentlichen auf dem Durchschnitt der Prämienzahlungen in den Jahren 2000-2002.
2. **Cross-compliance**. Die Zahlung der Prämien ist an die Einhaltung von Bewirtschaftungsauflagen in den Bereichen Umwelt, Futtermittel- und Lebensmittelsicherheit sowie Tierschutz gebunden.
3. **Modulation** der Prämien. Im Laufe der Umsetzungsphase ist es möglich, den Umfang der nun gekoppelten Prämien zu kürzen und in Maßnahmen der sogenannten zweiten Säule umzulenken. Damit können beispielsweise Agrarumweltmaßnahmen und ländliche Strukturpolitik finanziert werden.

Im Zuge der Reformverhandlungen forderten eine Reihe von Mitgliedsstaaten Änderungen an dem ursprünglichen Kommissionsvorschlag, weil sie erhebliche Produktions- und Einkommenseinbußen der Landwirte befürchteten. Hierzu gehören insbesondere die völlige Entkopplung der Prämien sowie die Art und Weise der Auszahlung der Prämien. Als Folge davon unterscheidet sich die Umsetzung der Reform teilweise erheblich zwischen den Mitgliedsstaaten:

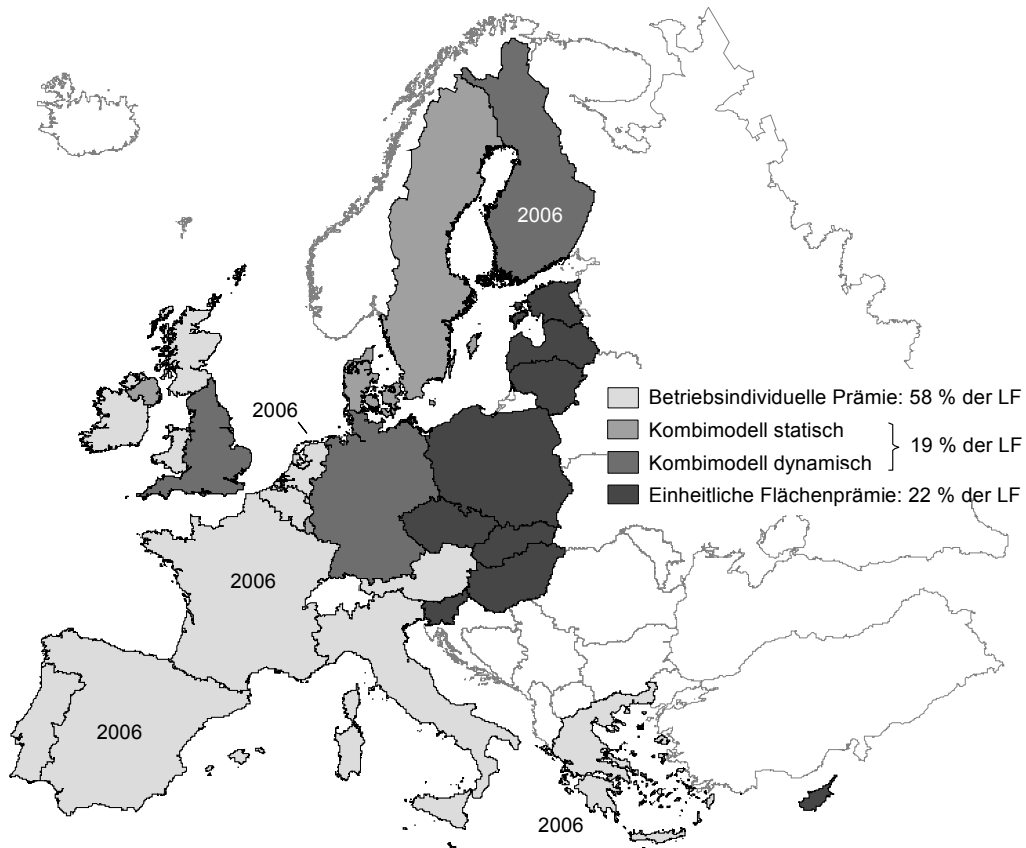
- Hinsichtlich der Entkopplung konnten die Mitgliedsstaaten neben der Vollentkopplung zwischen drei Teilkopplungsoptionen wählen, die in Tabelle 9.3.3 dargestellt sind.
- Die Basis für die Auszahlung der entkoppelten Prämien variiert zwischen a) einer betriebsindividuellen Prämie (BIP), die ausschließlich auf den historisch begründeten Prämienzahlungen jedes einzelnen Betriebes basieren, b) einer regional einheitlichen Flächenprämie (vor allem in den Neuen Mitgliedstaaten) oder c) einem Kombimodell, bestehend aus Komponenten der beiden vorstehend genannten Prämienmodelle. Das Kombimodell wiederum existiert sowohl als statische Variante (zeitlich gleichbleibendes Verhältnis zwischen BIP und Flächenprämie) als auch als dynamische Variante (die BIP wird im Zeitablauf zugunsten der Flächenprämie auf Null zurück gefahren).
- Das Startjahr der Umsetzung war 2005 für alle Mitgliedsstaaten außer Frankreich, Spanien, die Niederlande, Finnland und Griechenland. Slowenien und Malta.

**Tab. 9.3.3: (Teil-)Kopplungsoptionen für den EU-Rindfleischsektor**

Direktzahlung	Option I	Option II	Option III
Schlachtprämie <b>Kälber</b>	bis zu 100 %	bis zu 100 %	bis zu 100 %
Mutterkuhprämie	bis zu 100 %	0 %	0 %
Schlachtprämie <b>Großrinder</b>	bis zu 40 %	bis zu 100 %	0 %
Sonderprämie <b>männliche Rinder</b>	0 %	0 %	bis zu 75 %



**Abb. 9.3.4: Rindfleischproduktion und Zahl der Mutterkühe in der EU-25 und (Teil-)Kopplungsmodelle nach Ländern**



**Abb. 9.3.5: Auszahlungsmodelle und Startjahr der Agrarreform in der EU-25**

Abbildung 9.3.4 stellt die gewählten Entkopplungsmodelle dem jeweiligen Anteil der Mitgliedsstaaten an der Rindfleischproduktion (linke Seite) sowie dem Anteil am Mutterkuhbestand (rechte Seite) gegenüber. Wie die Abbildung zeigt, sind etwa zwei Drittel der Rindfleischproduktion in der EU-25 voll entkoppelt. Die Mehrheit des verbleibenden Drittels erhält weiterhin 40 % der Schlachtprämie als gekoppelte Prämie, während alle anderen Prämien entkoppelt sind. Dies bedeutet, dass Produzenten diesen Teil der Schlachtprämie nur erhalten, wenn sie weiter produzieren. Betrachtet man den Anteil, den die Schlachtprämie an den Gesamtprämien vor der Reform hatte, verbleiben im Durchschnitt lediglich 13 % (Bullen), 8 % (Ochsen) und 40 % (Färsen) des vormals erhaltenen Prämienvolumen gekoppelt. Daraus lässt sich schließen, dass die verbleibende Schlachtprämie zumindest für männliche Tiere keinen Anreiz zur Fortführung der Produktion im Vergleich zur Vollentkopplung darstellt.

Abbildung 9.3.4 zeigt auch, dass die Situation in der Mutterkuhhaltung anders zu beurteilen ist. Wenn man den hier relativ unbedeutenden Teil der Schlachtprämien unberücksichtigt lässt, verbleiben etwa zwei Drittel der Prämien in der Mutterkuhhaltung in der EU-25 voll gekoppelt, hauptsächlich weil die beiden führenden Mutterkuhländer Frankreich und Spanien diese Option gewählt haben. Im Gegensatz zu den oben diskutierten Schlachtprämien beträgt die Mutterkuhprämie zwischen 180 und 200 € je Kuh. Dieses Niveau bietet sicherlich einen hohen Anreiz zur Beibehaltung der Mutterkuhhaltung. Daher ist davon auszugehen, dass Länder mit Vollentkopplung der Mutterkuhprämie (wie Deutschland) Marktanteile an die Länder verlieren, die die Mutterkuhprämie weiterhin an die Produktion koppeln.

Abbildung 9.3.5 illustriert die unterschiedlichen Auszahlungsmodelle und die Startjahre der Reform. In den meisten Mitgliedstaaten der EU erfolgt die Auszahlung der Prämien als betriebsindividuelle Prämie (BIP), die auf den historisch begründeten, individuellen Zahlungsansprüchen jedes einzelnen Betriebes beruht. In den Neuen Mitgliedsstaaten erfolgt die Auszahlung der Prämien grundsätzlich als einheitliche Flächenprämie, teilweise ergänzt um einige vorübergehende nationale Zusatzprämien. Und schließlich gibt es eine Reihe von Ländern, die sich für eine Kombination aus BIP und Flächenprämie entschieden haben.

Deutschland hat sich für ein dynamisches Kombimodell entschieden, in dem ab 2005 zunächst eine Mischung aus BIP und einheitlicher Flächenprämie zur Anwendung kommt (BMVEL, 2004). Im Laufe der Umsetzungsperiode von 2005 bis 2013 wird die BIP dann ab 2009 zugunsten der einheitlichen Flächenprämie auf Null abgeschmolzen. Am Ende der Umsetzungsperiode existieren dann nur noch einheitliche Flächenprämien für Ackerland und Grünland, die sich zwischen den Bundesländern geringfügig unterscheiden. Zu weiteren Einzelheiten und Hintergründen des deutschen Prämienmodells siehe DEBLITZ et al. (2007) und BRÜGGEMANN et al. (2007).

### **Einkommenswirkungen der Agrarreform**

Die Einkommenswirkungen der Agrarreform auf deutsche Betriebe sind je nach Ausgangssituation und Grünlandanteil sehr unterschiedlich und sollen im Folgenden mit zwei Beispielsbetrieben verdeutlicht werden. Es handelt sich um zwei typische Betriebe aus dem Datensatz des *agri benchmark* Projekts.

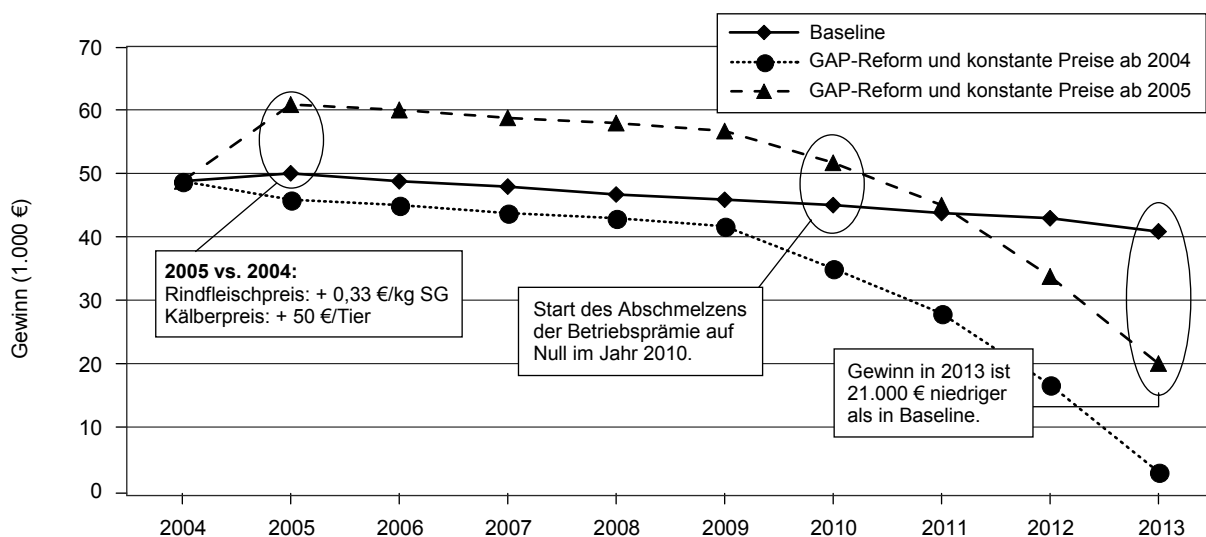
**Betrieb 1:** Ein spezialisierter, intensiv wirtschaftender **Bullenmäster** in Nordrhein-Westfalen mit einer Jahresproduktion von 260 Fleckvieh-Jungbullen pro Jahr, die mit einer Ration aus Maissilage, Kraftfutter und Sojaschrot gemästet werden. Neben dem Rindfleisch verkauft der Betrieb Winterweizen und Triticale, die nicht an die Bullen verfüttert werden. Die Flächen bestehen zu 100 % aus Ackerland.

**Betrieb 2:** Ein spezialisierter **Mutterkuhalter** in Mecklenburg-Vorpommern mit 1.100 Mutterkühen der Rassen Charolais, Fleckvieh und deren Kreuzungen, der sowohl Absetzer

für die Schlachtung (Baby-Beef) als auch für die Ausmast in weiteren Betrieben produziert. Die Flächen bestehen zu 100 % aus Grünland.

Die Politikanalyse besteht im Wesentlichen aus zwei Schritten und umfasst den Zeitraum 2004 (vor der Reform) bis 2013 (vollständige Umsetzung der Reform):

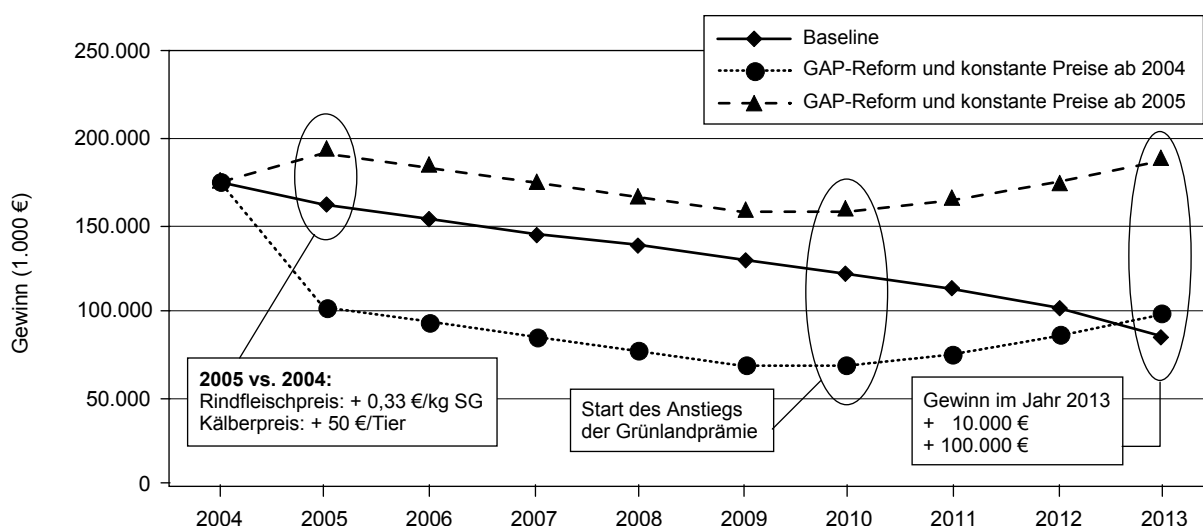
- Definition eines Referenzsystems (Baseline). Die Baseline repräsentiert die Fortführung der Agenda 2000 und dient zum Vergleich mit der neuen Politik (MTR). Kennzeichen der Baseline sind die Fortsetzung der gekoppelten Prämien, konstante Produktion und konstante Produktivität, konstante Preise für Rindfleisch und Kälber auf der Basis von 2004 sowie Kostensteigerungen bei Arbeit, Energie, Maschinen und Gemeinkosten. Daher geht der Gewinn in der Baseline zurück (s. Abbildungen 9.3.6 und 9.3.7).
- Definition von zwei Reformszenarien, die beide das neue Prämiensystem repräsentieren (Vollentkopplung, Kombimodell mit "Gleitflug" in die Flächenprämie von 2010 bis 2013), sich jedoch durch folgende Preisannahmen unterscheiden. A: Die gleichen Preisannahmen wie in der Baseline. Damit lässt sich die reine Politikwirkung zeigen. B: Berücksichtigung der Preissteigerungen bei Rindfleisch und Kälbern in 2005 und anschließend konstante Rindfleisch- und Kälberpreise.



Quelle: Deblitz et al. (2007).

**Abb. 9.3.6: Gewinnentwicklung eines Bullenmästers mit 260 Bullen  
Jahresproduktion 2004-2013**

Die Abbildungen 9.3.5 und 9.3.6 zeigen die Gewinnentwicklung der beiden Betriebe von 2004 bis 2013. Die Zahlen beziehen sich auf die Gesamtbetriebsebene und beinhalten die entkoppelten Prämien. Sie zeigen daher NICHT die Rentabilität der Betriebszweige, sondern die Gesamtbetriebsrentabilität. Im Wesentlichen fallen drei Zeitpunkte auf:



Quelle: Deblitz et al. (2007).

**Abb. 9.3.7: Gewinnentwicklung eines Mutterkuhhalters  
1100 Mutterkühen 2004-2013**

**Das Jahr 2005.** Ohne Berücksichtigung der Preissteigerungen im Jahr 2005 (d. h. bei konstanten Preisen auf der Basis von 2004) wäre das Einkommen beider Betriebe niedriger gewesen als in der Baseline. Dies liegt daran, dass ein Teil der zuvor gekoppelten Prämien in regional einheitliche Flächenprämien umgewandelt wurde, deren Höhe bereits im ersten Jahr der Umsetzung nicht ausreicht, um den "Verlust" an gekoppelten Prämien auszugleichen. Beim Intensivmäster liegt dies an den im Vergleich zur gekoppelten Situation nun niedrigeren Prämienäquivalenten pro ha, beim Mutterkuhhalter liegt es am "Verlust" der Extensivierungsprämie und den in den ersten Jahren der Umsetzung relativ niedrigen Prämienhöhen für Grünland.

**Das Jahr 2010.** In diesem Jahr beginnen die Abschmelzung der BIP auf Null im Jahr 2013 sowie der Anstieg der Flächenprämien. Während der Anstieg der Flächenprämien bei Ackerland relativ gering ist (von 283 auf 347 € per ha in NRW und von 316 auf 322 € per ha in Mecklenburg-Vorpommern), kommt es beim Grünland zu einem erheblichen Anstieg der Hektarsätze, die hier nur für den Mutterkuhhalter in Mecklenburg-Vorpommern relevant sind (von 61 auf 322 € je ha), da die Grünlandprämien in der Endstufe der Umsetzung auf das Niveau der Ackerprämien angehoben sind (alle Zahlen: BMELV, 2006). Diese Situation führt beim Intensivmäster zu einem starken Einkommensrückgang, denn der leichte Anstieg der Flächenprämien kann den massiven Verlust der BIP nicht kompensieren. Der Gewinn des Mutterkuhhalters steigt ab diesem Zeitpunkt hingegen an, denn der starke Anstieg der Grünlandprämien kompensiert den Wegfall der BIP im Laufe der Jahre.

**Das Jahr 2013.** In diesem Jahr liegt der Gewinn des Mästers etwa 20.000 € niedriger als in der Baseline. Der Mutterkuhhalter kann sein Einkommen hingegen in Abhängigkeit von den Preisannahmen um 10.000 bzw. 100.000 € gegenüber der Baseline steigern.

Diese Berechnungen berücksichtigen noch nicht die Effekte, die aus der Konkurrenz der Maststandorte mit der Bioenergieproduktion entstehen und die Wirtschaftlichkeit der Mast weiter verringern. Beim Mutterkuhhalter dürfte die tatsächliche Situation ebenfalls ungünstiger sein, denn aufgrund der neu eingeführten Grünlandprämien ist mit einem Anstieg der Pachtpreise zu rechnen.

Die Umsetzung der Reform wird also vorwiegend die Intensivmäster treffen. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurden gemeinsam mit Landwirten in den Mastregionen Nordrhein–Westfalens für fünf typische Mastbetriebe einzelbetriebliche Strategien definiert, spezifiziert und analysiert, die diesem Einkommensrückgang entgegen wirken können. Dazu gehören die Aufgabe der Mast und das Mulchen der Flächen sowie verschiedene Wachstumsstrategien.

- 1) Die Strategie „Moderates Wachstum“ besteht in der Erhöhung des Bestandes um bis zu 25 %; Stallum- oder -anbau vorwiegend mit Eigenmitteln, Umwandlung von Marktfrüchten in Maissilage; ggf. Zupacht von Land für Maissilageproduktion; zusätzliche Feldarbeiten durch Lohnunternehmer; zusätzliche Stallarbeiten durch Familienarbeit plus ggf. Fremd-AK; ggf. Anpassung der Festkosten an neue Herdengröße.
- 2) In der Strategie „Starkes Wachstum“ wird der Bestand zwischen 30 und 100 % erhöht; es erfolgt ein Stallneubau mit Fremdfinanzierung, sonst wie moderates Wachstum, aber angepasst an die höhere Tierzahl und Flächenbedarf.
- 3) Wie 2), aber mit Verbesserung des Managements und der Steigerung der täglichen Zunahmen bis zu 50 g je Tag.

Bei der Analyse wurde auch das Preis- und Produktionsrisiko berücksichtigt (KELLER, 2006). Es zeigte sich, dass die Aufgabe der Mast ist für Familienbetriebe nur dann sinnvoll ist, wenn die freigesetzte Arbeitszeit zu einem Stundensatz von 10- 15 € brutto verwertet werden kann. Für die meisten der untersuchten Betriebe war die Strategie „Moderates Wachstum“ diejenige mit der höchsten Gewinnerwartung und dem geringsten Risiko (DEBLITZ et al., 2007; BRÜGGEMANN et al., 2007).

### 9.3.4 Produktionssysteme

#### Weltweite Perspektive

Neben den wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen bestimmen im Wesentlichen die natürlichen Verhältnisse die Ausgestaltung der Produktionssysteme. Hinsichtlich der Futterbasis und der Haltungssysteme lassen sich im Wesentlichen drei Produktionssysteme unterscheiden, die sich weiter differenzieren lassen.

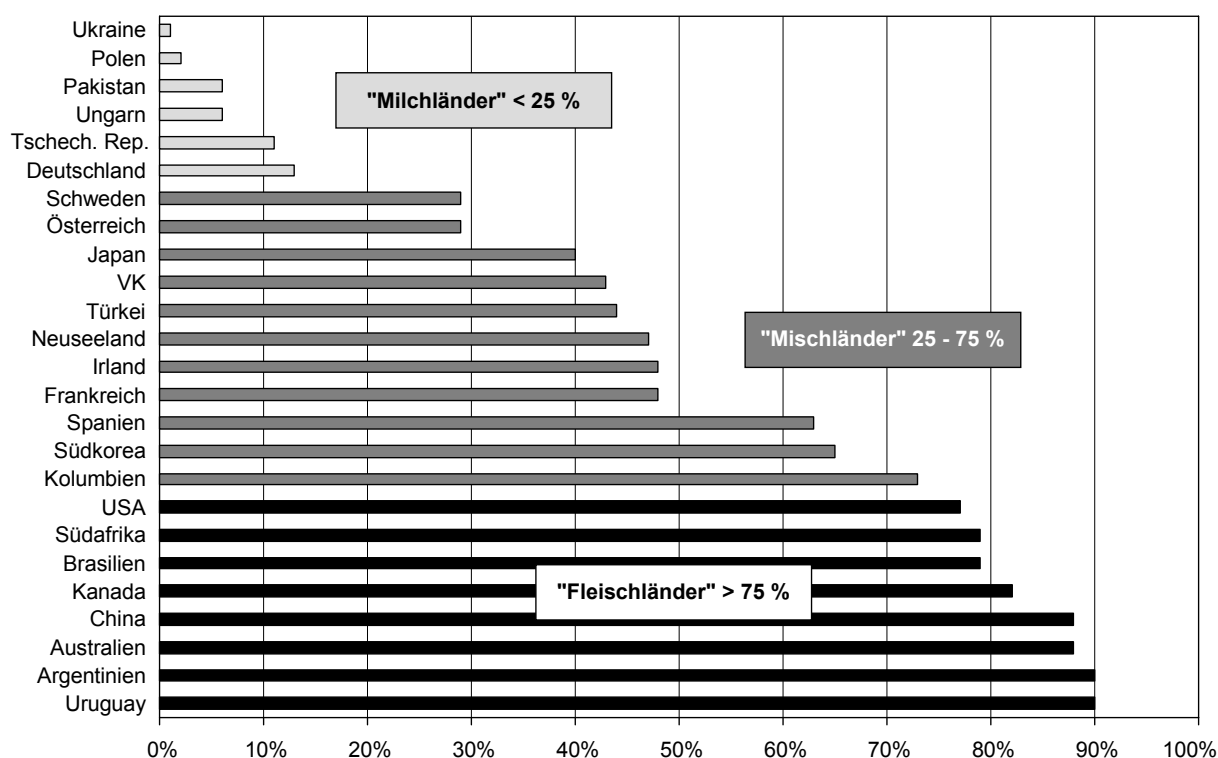
**1. Weidesysteme.** Diese Systeme sind weltweit in der Mutterkuhhaltung verbreitet. In den meisten Ländern der Südhemisphäre sowie vereinzelt in einigen europäischen Ländern (v.a. Irland) findet auch die Ausmast auf der Weide statt. Außerdem findet in Nordamerika, Irland, Großbritannien und Ozeanien die Fresserproduktion auf der Weide statt (vgl. auch BRÜGGEMANN, 2006). Bei diesen Tieren handelt es sich fast ausschließlich um Ochsen und Färsen. Die Mastdauer beträgt ein bis über 2 Jahre und stützt sich in der Regel auf Absetzer aus der Mutterkuhhaltung von 7-9 Monaten sowie auf Fresser.

**2. Mais- oder Grassilagesysteme** mit Zufütterung von Getreide, Krafffutter, Soja und Nebenprodukten der Nahrungsmittelherstellung. Die Systeme sind durch einen relativ hohen Viehbesatz gekennzeichnet und in der Regel werden Bullen in Stallhaltung gemästet. Die Mastdauer beträgt typischerweise 1-2 Jahre und stützt sich sowohl auf Kälber aus der Milchviehhaltung (vor allem in den „Milchländern“, s. Abbildung 9.3.9) als auch auf Absetzer und Fresser wie oben geschildert.

**3. Feedlotsysteme** in großen Einheiten und auf trockenen Standorten, häufig ohne Land und fast ausschließlichem Zukauf des Futters. Diese Systeme sind vor allem in Nordamerika, Australien, Südafrika, aber auch in Spanien und Italien sowie in China anzutreffen. In der Regel werden Mais- oder Futtergetreiderationen gefüttert. Die Mastdauer dieser Systeme ist typischerweise sehr kurz und liegt zwischen 90 und 120 Tagen. Bei diesen Tieren handelt es sich fast ausschließlich um Ochsen und Färsen. Die Feedlotsysteme stützen sich vorwiegend auf Tiere, die aus der Weidehaltung stammen.



Ein weiterer wichtiger Unterschied zwischen den Ländern liegt in der Bedeutung der Herkunft der Masttiere aus der Milchvieh- oder der Mutterkuhhaltung (Fleischrassen oder fleischbetonte Rassen). Abbildung 9.3.8 zeigt den Anteil der Mutterkühe an der Gesamtkuhzahl für ausgewählte Länder. Deutschland gehört eindeutig zur Gruppe der "Milchländer" mit einem Anteil der Mutterkühe und Jungbullen an der Gesamtkuhzahl von lediglich 12 %. Dies bedeutet, dass die deutsche Rindermast eher auf milchbetonten Rassen wie z. B. Holstein basiert. Weiterhin stellt das Fleisch von Merzkühen aus der Milchviehhaltung einen wichtigen Beitrag zur Rindfleischproduktion in Deutschland dar (siehe Abbildung 9.3.9). Die großen Rindfleischexporteure aus Übersee gehören hingegen ausschließlich zur Gruppe der "Fleischländer" mit einem Anteil von mindestens 75 % Mutterkühen an der Gesamtkuhzahl.

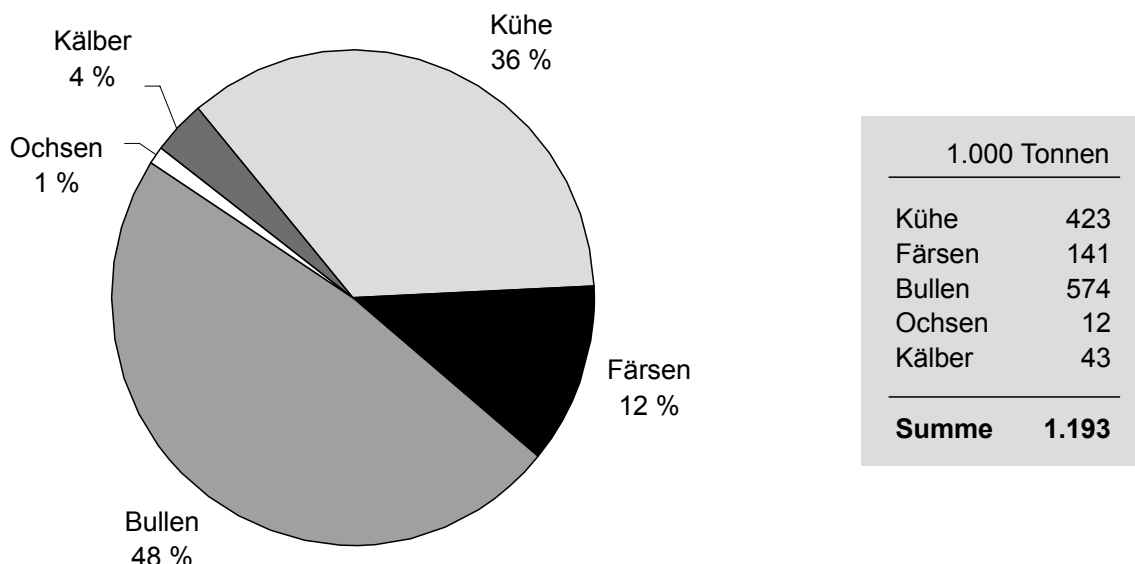


Quelle: Nationale Statistiken.

**Abb. 9.3.8: Anteil der Mutterkühe an der Gesamtkuhzahl**

### Produktionssysteme in Deutschland

Die Rindfleischproduktion in Deutschland ist durch die Milchviehhaltung geprägt. Abbildung 9.3.9 zeigt die Zusammensetzung der deutschen Rindfleischproduktion und Tabelle 9.3.4 zeigt wichtige Kennzahlen für die wichtigsten Produktionssysteme. Die Mast von Jungbullen dominiert die deutsche Rindermast. Weitere Einzelheiten zu den Produktionssystemen und ihrer Wirtschaftlichkeit befinden sich in den Kapiteln 9.1 bzw. 9.2.



Quelle: Statistisches Bundesamt (2007).

**Abb. 9.3.9: Zusammensetzung der Rindfleischproduktion in Deutschland**

**Tab. 9.3.4: Produktionssysteme der Rindfleischproduktion in Deutschland**

Produktionssystem	Einstallalter	Einstallgewicht	Endmastalter	Endmastgewicht
	Tage	kg LG*	Tage	kg LG*
Bullenmast ab Kalb	14-21	45-70	480-700	540-710
Bullenmast ab Starter	28-90	65-120	495-620	650-720
Bullenmast ab Fresser	120-165	180-210	540-750	570-740
Bullenmast ab Absetzer	180-330	200-400	475-720	610-720
Ochsenmast	240-300	290-300	660-720	580-660
Fresserproduktion	28-56	65-95	100-165	180-210
Rosémast	14-85	45-120	270-300	380-420
Weißfleischkälbermast	14	45-50	165-175	245-250
Weidejungbullenmast	14	45	270-360	365-425
Bullenkraftfuttermast	40-210	80-220	540-570	680-720

\* LG=Lebendgewicht

Quelle: Brömmer (2005).

### 9.3.5 Produktionskosten und Rentabilität im internationalen Vergleich

Das weltweite Expertennetzwerk *agri benchmark* (zuvor IFCN) untersucht seit 2002 systematisch die Wettbewerbssituation der Rindfleischproduktion weltweit. Als Indikator für die Wettbewerbsfähigkeit werden hier Produktionskosten- und Wirtschaftlichkeitsanalysen herangezogen.

Abbildung 9.3.10 zeigt die Ergebnisse für typische Rindermastbetriebe aus dem Jahr 2005 im weltweiten Vergleich (DEBLITZ, 2006). Die Werte sind ausgedrückt in „Euro je 100 kg Schlachtgewicht“. Die Betriebsnamen sind jeweils aus zwei Buchstaben und einer Zahl zusammen gesetzt. Die Buchstaben stehen für das Land und die Zahl gibt die Anzahl der verkauften Masttiere je Jahr an. So ist DE-280 beispielsweise ein Mastbetrieb in Deutschland

mit 280 verkauften Mastbullen pro Jahr. Es lassen sich im Wesentlichen drei Kosten- bzw. Preisniveaus festhalten:

### *1. Westeuropa*

In den sechs wichtigsten Produktionsländern Europas liegt das Produktionskostenniveau (Vollkosten) zwischen 320 und 460 € je 100 kg Schlachtgewicht (SG). Die niedrigsten Produktionskosten in Europa weisen die großen, intensiven Feedlotsysteme in Spanien auf. Die untersuchten deutschen, spezialisierten und überdurchschnittlich großen Mäster schneiden dabei im europäischen Vergleich ebenfalls vergleichsweise günstig ab. Die Gesamterlöse in Frankreich und Spanien waren in diesem Jahr wegen der gekoppelten Prämien noch relativ hoch. Einige Länder realisieren überdurchschnittlich hohe Markterlöse (Österreich und Italien, in einigen Fällen auch Frankreich und Spanien).

### *2. Nordamerika, Osteuropa, Australien und Südafrika*

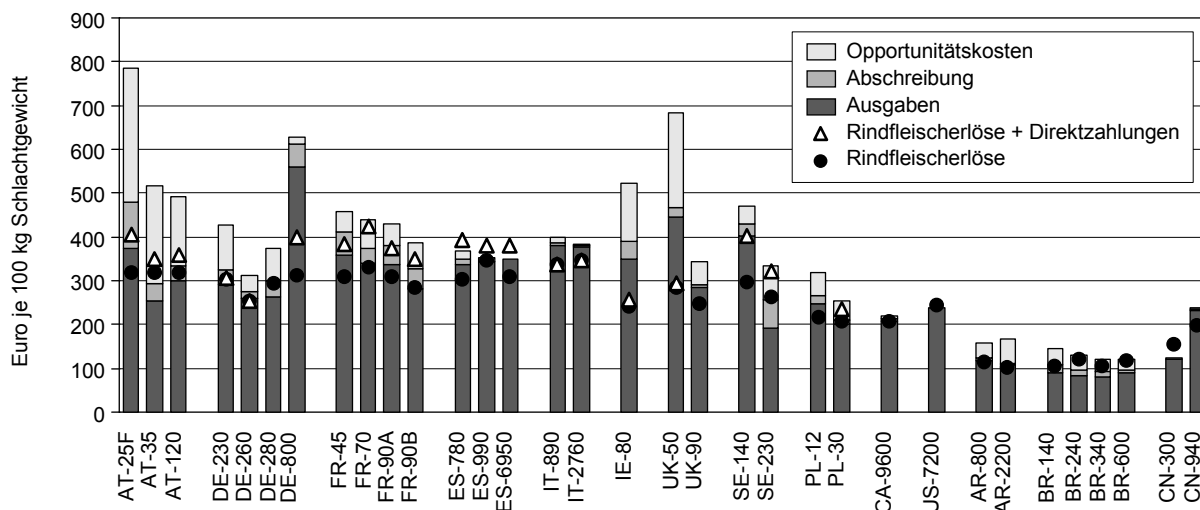
Mit Ausnahme von Polen handelt es sich bei diesen Betrieben um Feedlots mit mehreren Tausend Tieren Jahresproduktion. Die meisten Betriebe in dieser Ländergruppe liegen mit Produktionskosten von 200 bis 250 € je 100 kg SG im Mittelfeld des Vergleichs. Die vorläufigen Ergebnisse der Jahresanalyse mit Daten aus dem Jahr 2006 zeigen, dass auch die Betriebe in Australien und Südafrika, die erstmals im Vergleich analysiert wurden, in diese Gruppe gehören. Die nordamerikanischen Feedlots schneiden kostengünstiger ab als die EU-Betriebe. Gründe hierfür sind vor allem Größenvorteile und der schwache US-Dollar. Bei Wechselkursparität zwischen Euro und US-Dollar lägen die Produktionskosten der besten hier untersuchten europäischen Betriebe in etwa auf dem nordamerikanischen Niveau. Auf der anderen Seite ist festzuhalten, dass die nordamerikanischen Feedlots mit unter 10,000 Tieren Jahresproduktion nicht zu den größten in ihrem Land gehören.

### *3. Südamerika und China*

Die Produktionskosten der meisten Betriebe in diesen Ländern liegen bei lediglich 120 bis 170 € je 100 kg SG und stellen damit - bereits seit einigen Jahren - die Gruppe der „low-cost“ Produzenten im Vergleich. An dieser Spitzenstellung haben auch die Aufwertungen der südamerikanischen Währungen gegenüber dem US\$ seit 2002 und der Anstieg der Landpreise in Argentinien nichts geändert.

Setzt man das Produktionskostenniveau der deutschen Betriebe gleich 100, lagen die Produktionskostenniveaus in kanadischen und US-amerikanischen Feedlots beim derzeit starken Euro bei ca. 60 und in den Weidesystemen Südamerikas bei 30-40.

Niedrige Arbeitsproduktivität und hohe Lohnniveaus sind das Hauptproblem von kleineren Betrieben in der EU-15. Weitere Faktoren sind hohe Kälberpreise und Futterkosten. Auch das irische Weidesystem scheint den Südamerikanern nicht viel entgegenzusetzen haben, denn der hier untersuchte typische Betrieb unterliegt den Südamerikanern bei allen Kostenpositionen sowie bei Arbeits- und Kapitalproduktivität. Der EU-Betrieb mit den niedrigsten Kosten - ein großes spanisches Feedlot - hingegen schlägt den „lowest-cost“ Produzenten aus Brasilien bei Abschreibung, Arbeitskosten (!), Kapitalkosten und Rentabilität. Dies bedeutet einerseits, dass die Kälberpreise sowie die Nicht-Faktorkosten (vorwiegend Futterkosten) die Kostenunterschiede zwischen diesen Betrieben bestimmen, andererseits haben die Faktorkosten (Arbeit, Boden, Kapital) in den Low-cost-Betrieben Südamerikas teilweise höhere Anteile an den Gesamtkosten als in Europa.



Quelle: agri benchmark Beef Report (2006).

**Abb. 9.3.10: Erlöse, Kosten und Rentabilität der Rindfleischproduktion im internationalen Vergleich 2005**

Insgesamt lässt sich ein hoher Anreiz für die "low-cost" Produzenten Amerikas ableiten, auf die Hochpreismärkte Europas und Asiens zu exportieren. Solange der EU-Rindfleischmarkt noch über einen Außenschutz verfügt, ist allerdings nicht damit zu rechnen, dass es zu einem sprunghaften Anstieg der Rindfleischimporte in die EU kommt. Weitere Überlegungen zum Exportpotential Argentiniens und Brasiliens finden sich in Kapitel 9.3.6 e).

### 9.3.6 Treibende Kräfte für die Zukunft der Rindfleischproduktion weltweit

#### a) Bioenergie

Die Förderung und die Ausdehnung der Bioenergie dürften auf absehbare Zeit der Haupttreiber für die Veränderung der Flächennutzung, der Nahrungsmittelproduktion sowie für die Entwicklung von Landpreisen und Nahrungsmittelpreisen sein. Dabei sind insbesondere die folgenden Energieträger und ihre landwirtschaftlichen Rohstoffe zu nennen:

- Biogas auf Maisbasis in Deutschland und Österreich
- Ethanol auf Maisbasis in den USA sowie auf Zuckerrohrbasis in Brasilien
- Ethanol auf Getreidebasis
- Biodiesel auf Rapsbasis in Deutschland

Vor allem die Biogasproduktion in Deutschland sowie die Ethanolproduktion in den USA stellen eine direkte Konkurrenz zur Rindermast dar, denn

- a) der hierfür benötigte Rohstoff Mais steht der Rinderfütterung nicht mehr zur Verfügung,
- b) aufgrund der starken Subventionierung in den USA und Deutschland steigen die Flächennachfrage und somit die Landpreise,
- c) aufgrund der derzeit hohen Verwertung in Biogasanlagen und Ethanolfabriken steigen die Preise für Mais, Maissilage sowie für deren Substituten.

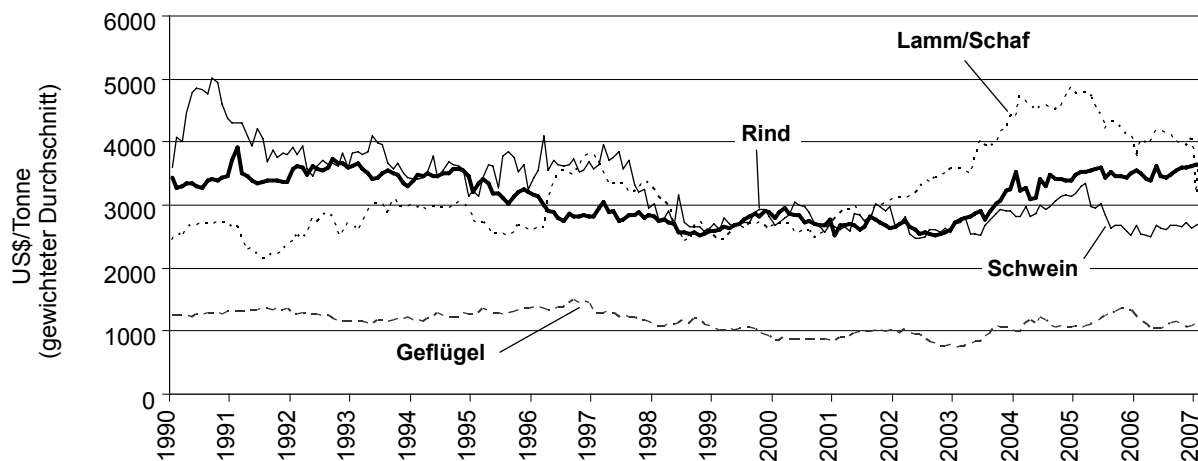
Es ist davon auszugehen, dass die Futtermittelpreise weiter steigen werden, vor allem die Preise für energiereiche Futtermittel. Proteinreiche Futtermittel könnten hingegen günstiger werden, weil Eiweiß bei nahezu allen Bioenergieprozessen übrig bleibt. Es ist damit zu rechnen, dass es im Zeitablauf zu Anpassungen in der Fütteration kommt, beispielsweise durch Verwendung von getrockneter Schlempe (DDGS, distillers grain) und

Rapsnebenprodukten (WESTCOTT, 2007). Mittel- bis langfristig wird es aber auch zu einem Preisanstieg sämtlicher landwirtschaftlicher Produkte kommen, da sie direkt oder indirekt in Konkurrenz zur Bioenergieproduktion stehen.

## b) Preisentwicklungen

### Rindfleischpreise

Wie Abbildung 9.3.11 zeigt, verlief die Preisentwicklung für Rindfleisch in den letzten 5 Jahren relativ günstig.



[http://www.fao.org/es/esc/en/20953/21014/highlight\\_108406en.html](http://www.fao.org/es/esc/en/20953/21014/highlight_108406en.html)  
Quelle: FAO (2007).

**Abb. 9.3.11: Entwicklung der Weltmarktpreise für Fleisch**

Insgesamt ist auch zukünftig mit einer positiven Preisentwicklung für Rindfleisch zu rechnen. Es ist allerdings zu erwarten, dass Rindfleisch im Vergleich zu Schweine- und Geflügelfleisch *relativ* günstiger wird, weil der Anteil von sich verteuernden Getreide- und Kraftfutterkomponenten in der Futtermischung weltweit geringer ist (vgl. WESTCOTT, 2007 und Kapitel 9.3.6 a)).

### Weitere Preise

Neben den Rindfleischpreisen stellen die Kälberpreise einen wichtigen Wirtschaftlichkeitsfaktor in der Rindfleischproduktion und der Mutterkuhhaltung dar. Es besteht grundsätzlich eine enge Beziehung zwischen beiden Preisen: steigende Rindfleischpreise - beispielsweise wegen steigender Rindfleischnachfrage - führen c.p. früher oder später zu steigenden Kälberpreisen und umgekehrt. Steigende Kälberpreise - beispielsweise wegen abnehmendem Kälberangebot - führen früher oder später zu steigenden Rindfleischpreisen und umgekehrt.

Diese Grundsätze können jedoch bei differenzierter räumlicher Betrachtung und agrarpolitischer Einflussnahme auf die Produktion teilweise außer Kraft gesetzt werden. Für die EU und Deutschland lässt dies den Schluss zu, dass es zukünftig zu einer Kälberknappheit und steigenden Kälberpreisen kommen wird, die nicht unbedingt in höhere Rindfleischpreise umgesetzt werden. Die Gründe hierfür sind folgende:

- Solange das Milchquotensystem existiert, führen Milchleistungssteigerungen zu einem Rückgang der Kuhzahl und des Kälberangebots. Dieser Effekt wird durch die Milchmarktreform verstärkt. In der Mutterkuhhaltung ist reformbedingt ebenfalls mit einem Kälberückgang zu rechnen.
- Die Verringerung des Kälberangebots ist prinzipiell nichts Neues. Sie hat aber eine andere Qualität als in der Vergangenheit, denn a) der Rindfleischkonsum ist mittlerweile relativ stabil und b) Rückgänge von Kälbern aus der Milchviehhaltung werden

voraussichtlich nicht mehr durch Aufstockung der Mutterkuhbestände kompensiert werden. Dies gilt sowohl für Mitgliedsstaaten mit Vollentkopplung der Mutterkuhprämien (Deutschland) als auch für Länder wie Frankreich und Spanien, wo die Mutterkuhprämien noch voll gekoppelt sind, denn die Prämiensumme unterliegt auch in diesen Ländern einer nationalen Obergrenze (Plafondierung). Jede zusätzliche Mutterkuh in der EU muss also ohne Prämie zurechtkommen.

- Gleichzeitig stehen momentan ausreichende Mengen an günstiger südamerikanischer Ware zur Verfügung, die die Versorgungslücke der EU-27 schließen. Solange die Südamerikaner die wachsende Versorgungslücke decken können, ist daher kurz- bis mittelfristig nicht mit einem Preisanstieg für Rindfleisch zu rechnen. Die langfristigen Perspektiven der südamerikanischen Rindfleischproduktion werden in Kapitel 9.3.6 e) diskutiert.
- Mittelfristig ist außerdem nicht auszuschließen, dass es zu einer Senkung des Außenschutzes im Rahmen bi- oder multilateraler Abkommen kommt, was zu einem Sinken des Rindfleischpreises führen würde.

Weitere Schlüsselpreise, die sich in Zukunft erhöhen dürften, sind Energiepreise, Landpreise und insbesondere Preise für energiereiche Futtermittel. Treiber dieser Entwicklung sind die Knappheit und die Preissteigerungen mineralischer Brenn- und Treibstoffe. Die Ausweitung der Bioenergieproduktion ist eine indirekte Folge dieser Entwicklungen und führt wiederum zum Anstieg der übrigen o. g. Preise.

### c) Wechselkurse

Die Aufwertung und die starke Position des Euro gegenüber dem US-Dollar, mit dem der Großteil des Welthandels bewertet wird, führt dazu, dass a) Exporte aus der Eurozone gemessen in US\$ teurer werden und b) Importe in die Eurozone gemessen in US\$ günstiger werden. In der Regel wird dem Wechselkurs eine relativ hohe Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit zugemessen. Diese Einschätzung wird von den Autoren geteilt, jedoch folgendermaßen differenziert (s. auch Kapitel 9.3.5):

- Je weniger differenziert und damit in der Regel austauschbarer ein Produkt ist, desto stärker wird die Wettbewerbsfähigkeit vom Wechselkurs beeinflusst. Das umgekehrte gilt für Produkte mit hohem Veredelungsgrad oder Know-how-Anteil. Rindfleisch gehört eher in die Gruppe mit relativ geringem Veredelungsgrad.
- Generell, aber besonders beim Handel mit politisch und institutionell weniger stabilen Ländern dürften einmal etablierte Lieferbeziehungen auch stärkere Wechselkursschwankungen überdauern, ohne dass es zu einem Wechsel der Bezugsländer oder -quellen kommt.
- Der Anstieg der Wettbewerbsfähigkeit bei Abwertung der eigenen Währung wird bei Produkten, für deren Herstellung ein relativ hoher Anteil importierter Vorleistungen benötigt wird, durch den Anstieg der Importpreise zumindest teilweise kompensiert. Dies gilt beispielsweise für Lebewiehe, Futtermittel, Saatgut, Dünge- und Pflanzenschutzmittel. Aus diesem Grund profitieren insbesondere die südamerikanischen Weidesysteme von der relativen Schwäche ihrer Währungen gegenüber dem Euro, da die wesentlichen Produktionsfaktoren in den Weidesystemen Land, Arbeit und im Inland hergestellte Vorleistungen sind.

### d) Klimawandel

Die Entwicklungen der letzten Jahre lassen wenig Zweifel daran, dass das Klima sich ändert, unabhängig von der Frage, ob diese Änderungen durch den Menschen verursacht sind oder nicht. Auch die Rindfleischproduktion ist in der einen oder anderen Form direkt vom Klimawandel betroffen. Beispiele sind:

- Überschwemmungen von Weiden
- Längere oder periodisch auftretende Trockenheiten
- Höhere bzw. niedrigere Grünlanderträge
- Zunahme klimabedingter Tiererkrankungen (z. B. Blauzungenkrankheit)

Andererseits wird die Tierhaltung und vor allem die Rinderhaltung in jüngster Zeit als einer der Hauptverursacher von klimarelevanten Gasen angeführt (STEINFELD et. al., 2006). Nach STEINFELD et. al (2006) soll die Tierhaltung - gemessen in CO<sub>2</sub>-Äquivalent klimarelevanter Gase wie Methan, Stickoxide und anderer organischer Verbindungen - für 18 % der Gesamtemissionen verantwortlich sein und damit mehr Klimagase produzieren als der Transportsektor. Für Deutschland liegt eine Gesamtbilanz der Emissionen klimarelevanter Gase aus der Tierhaltung vor (DÄMMGEN et. al, 2007). Im Zuge der weiteren Diskussion ist es denkbar, dass für bestimmte Produktionsverfahren Restriktionen eingeführt werden, um die Emissionen von Klimagasen zu vermindern. Aus Sicht der Autoren sollte eine Beurteilung der Klimawirkung verschiedener Produktionsverfahren in erster Linie am jeweiligen Output der Verfahren orientiert sein und beispielsweise in "kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent je kg produziertes Rindfleisch" gemessen werden. Um hierzu in regelmäßigen Abständen vergleichbare Informationen zu gewinnen, wird der Datensatz des **agri benchmark** Beef Netzwerks ab 2008 um klimarelevante Daten erweitert.

#### e) Südamerika

Das weltweite Nettoexportpotential hängt in großem Umfang von der Entwicklung der Rindfleischproduktion in Südamerika - vor allem in Brasilien und Argentinien - ab. Die internationalen Kostenvergleiche im Rahmen des **agri benchmark** (DEBLITZ, 2006) zeigen wiederholt, dass beide Länder zu den Low-cost-Produzenten gehören und somit einen hohen Anreiz haben, in High-cost- und High-price-Länder wie die EU und Asien zu exportieren. Beide Länder liefern bereits bedeutende Rindfleischmengen in die EU und schließen derzeit die Versorgungslücke von etwa 300.000 t pro Jahr.

Argentiniens Exportmengen haben sich von 2003 bis 2005 verzweieinhalbfacht. Davon entfallen jeweils 28.000 t auf die sogenannte Hiltonquote, die Argentinien einen Marktzugang zu einem reduzierten Zinssatz von 20 % erlaubt. Die darüber hinaus gehende Menge wird mit einem Zollsatz von 90 % belegt (s. Kapitel 9.2). Gleiches gilt für Brasilien, wobei dessen Importquote lediglich 5.000 t beträgt.

Im ersten Halbjahr 2006 sowie Anfang 2007 verhängte die argentinische Regierung jedoch einen zeitlich begrenzten Exportstopp für Rindfleisch. Der Grund hierfür war, dass es zu einem deutlichen Preisanstieg für Rindfleisch auf dem argentinischen Markt gekommen war. Die Ursache hierfür war der Anstieg der (höherwertigen) Exporte, ohne dass es zu einem Anstieg der argentinischen Produktion - bei gleichzeitig hohem Inlandsverbrauch von ca. 63 kg Rindfleisch pro Kopf und Jahr - kam. Von diesem Exportstopp war die Hiltonquote nicht betroffen, gleichwohl führte diese Intervention aufgrund der Angebotsverknappung zu einem allgemeinen Preisanstieg der Exportware.

Die Exporte Brasiliens - mittlerweile größter Rindfleischexporteur der Welt - verzeichneten hingegen einen stetigen Anstieg, der im Gegensatz zu Argentinien auch von einem Produktionsanstieg begleitet wurde. Brasiliens Exporte sind derzeit noch von regelmäßigen, vorübergehenden Importverboten aufgrund des Auftretens von MKS betroffen.

Die Frage ist nun, welches Potential beide Länder für die Ausdehnung ihrer Exporte und ggf. für die Bedrohung der europäischen Rindfleischproduktion im Falle weiterer Liberalisierung haben. Neben den bereits genannten Preis- und Kostenunterschieden ist letztlich das Potential zur Steigerung der Nettoexportmenge entscheidend dafür, ob sich die Kostenvorteile mittel- und langfristig in Einkommen materialisieren lassen. Hinsichtlich ihres Exportpotentials sind beide Länder durchaus unterschiedlich zu beurteilen, wie Tabelle 9.3.5 zeigt.

**Tab. 9.3.5: Bestimmungsgründe des Nettoexportpotentials für Argentinien und Brasilien**

	Brasilien	Argentinien
Produktion (1.000 t)	7.774	2.85
Export (1.000 t)	1.43	525
Export (% der Produktion)	18,4 %	18,4 %
Landverfügbarkeit	ca. 150 Mio. ha	gering
Arbeitsverfügbarkeit	hoch	hoch
Kapitalverfügbarkeit	gering	gering
Infrastruktur	schwach	mittel
Produktivitätsreserven	hoch	mittel
Inlandsverbrauch	mittel, steigend	sehr hoch, konstant
Wettbewerb Landnutzung	noch gering	hoch
Seuchenstatus	mittel	mittel

Quelle: Eigene Zusammenstellung und Einschätzung

Argentinien's Möglichkeiten zur Steigerung der Produktion dürften bei gegebener Technologie im Wesentlichen aus Produktivitätssteigerungen bestehen, weil die Ausdehnung in die Fläche aufgrund der natürlichen Bedingungen begrenzt erscheint. Im Vergleich zu Brasilien befinden sich die durchschnittlichen Flächen- und Tierproduktivitäten bereits auf höherem Niveau.

Brasilien hingegen verfügt sowohl über hohe Produktivitätsreserven als auch über ein großes Flächenpotential. Rechnet man diese Faktoren bezogen auf ein Produkt in ein Produktionspotential um, ergäbe sich ein enorm großes Potential. Das tatsächliche Potential für einzelne Produkte dürfte jedoch deutlich darunter liegen:

- Zunächst lässt sich nicht jedes betrachtete Produkt (z. B. Sojabohnen, Mais, Zuckerrohr, Baumwolle, ...) jeweils auf der gesamten Fläche anbauen.
- Die Frage, welches Produkt auf welchem Teil der Expansionsflächen erzeugt wird, hängt von der Wirtschaftlichkeit der jeweiligen Produktionsverfahren ab. Bei den bestehenden Preisverhältnissen ist auf ackerfähigen Flächen - wie in Argentinien - die Produktion von Marktfrüchten rentabler als die Produktion von Rindfleisch.
- Die Transport- und Verarbeitungsinfrastruktur im Allgemeinen und die Transportwürdigkeit der einzelnen Produkte im Besonderen sind weitere Faktoren für die Möglichkeit der Produktionsausdehnung auf weitere Flächen. Insbesondere Brasilien hat aufgrund der großen Entfernungen zwischen (neuen) Produktionsstandorten und den Exporthäfen einen großen Nachholbedarf. Aufgrund des hohen Kapitalbedarfs und relativ hoher Zinssätze dürfte der Ausbau der Infrastruktur jedoch nur schleppend vorankommen.
- Für einen Teil der Produkte ist bei positiver wirtschaftlicher Entwicklung und steigenden Einkommen mit einem steigenden Inlandsverbrauch zu rechnen. Dieser Anstieg führt zu einem Rückgang des Nettoexportpotentials, weil ein Teil der Zusatzproduktion im Inland verbraucht wird. Im Fleischbereich dürfte dies allerdings eher für Schweine- und Geflügelfleisch gelten, weil der Rindfleischkonsum mit 63 kg in Argentinien und rund 38 kg je Kopf und Jahr in Brasilien bereits relativ hoch ist und Rindfleisch mehr kostet als insbesondere Geflügelfleisch.
- Schließlich ist zu erwarten, dass auch in Brasilien die Zuckerrohrproduktion zur Ethanolherzeugung in erhebliche Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion treten wird. Zurzeit ist überhaupt nicht absehbar, ob sich Brasilien eher für die Nahrungsmittel- oder die Energieproduktion entscheiden wird. Fakt ist allerdings, dass die Bioethanolproduktion in Brasilien im weltweiten Vergleich die geringsten Produktionskosten und ein hohes Wachstumspotenzial aufweist (vgl. HENNIGES, 2007).



Diese Überlegungen lassen den Schluss zu, dass

- a) das argentinische Expansionspotential der Rindfleischproduktion begrenzt ist,
- b) das brasilianische Expansionspotential der Rindfleischproduktion groß ist, aber voraussichtlich nur relativ langsam wachsen wird.

#### **f) Tierseuchen**

Der internationale Handel und der Verbrauch von Rindfleisch (und anderen Fleischarten) waren in den letzten 10 Jahren wesentlich durch das Auftreten von Tierseuchen und daraus resultierenden Importbeschränkungen bestimmt. Beispiele hierfür sind:

- Das massive Auftreten von BSE und MKS in Europa, vor allem in Großbritannien. Die direkten und indirekten Schäden gingen in die Milliarden, der Verbrauch von Rindfleisch brach kurzfristig stark ein und EU-Rindfleisch konnte nicht mehr exportiert werden.
- Das Auftreten von BSE in Kanada (Mai 2003) und den USA (Dezember 2003). Kanada war von dem folgenden Importverbot seines Hauptexportmarktes USA sehr stark negativ betroffen. Die USA verloren zwar innerhalb eines Jahres etwa 900.000 t Exportvolumen (s. VANDEVEER, 2007), konnten diese Menge - abzüglich des kanadischen Import-volumens - jedoch nahezu mühelos im heimischen Markt absetzen. Der Grund hierfür war der zeitgleich mit dem Auftreten von BSE stattfindende Nachfrageanstieg für Rindfleisch, der hauptsächlich durch eine Änderung der Ernährungsgewohnheiten in Richtung sogenannter "low-carb" Diäten wie Atkins und South Beach bestimmt wurde.
- Das Auftreten von MKS in Argentinien und Brasilien in 2001. Argentinien verlor damit seinen erst kurz zuvor erworbenen Status "MKS-frei ohne Impfung", den es bis heute nicht zurückgewinnen konnte. Argentinien konnte vorübergehend überhaupt nicht exportieren. Bis heute treten in beiden Ländern MKS-Fälle auf, die allerdings lokal begrenzt sind und somit nicht das gesamte Land vom Export ausschließen.
- Das Auftreten von Vogelgrippe in Asien und Europa. Diese Krankheit ist deshalb besonders kritisch zu sehen, weil sie unter den genannten Krankheiten die einzige ist, die unmittelbar gefährlich für Menschen sein kann.

Die beiden einzigen bedeutenden Exportländer, die bisher im Wesentlichen von handelspolitisch relevanten Tierseuchen verschont blieben, sind Australien und Neuseeland. Auch zukünftig ist weiter mit dem regelmäßigen Auftreten von bekannten und ggf. auch neuen Tierseuchen bzw. mit dem Auftreten von Krankheiten in Regionen, in denen diese bisher nicht anzutreffen waren, zu rechnen.

Im Moment existiert keine seuchenartige MKS-Lage. Die Politik der meisten Länder war bisher, den einmal erlangten Status „MKS-frei ohne Impfung“ in jedem Fall zu behalten, weil ansonsten Handelsbeschränkungen drohen. Dies bedeutet, dass im Falle eines Krankheitsausbruchs nicht befallene Tiere nicht geimpft werden, sondern in mehr oder weniger großem Umfang gemerzt werden, um ein Ausbreiten der Krankheit zu verhindern. Das offensichtlichste Beispiel in der jüngeren Vergangenheit hierfür war der MKS-Ausbruch in Großbritannien im Jahr 2001, in dessen Zuge hunderttausende Rinder und Schafe getötet wurden (DEFRA, 2007). Es erscheint möglich, dass sich diese Politik im Falle des Auftretens von MKS in den USA ändert, wenn es dort nicht gelingt, die Seuche schnell zu kontrollieren und eine Ausbreitung auf die 97 Millionen Rinder zu verhindern. Ein Umschwenken der USA auf eine Impf- statt Merzstrategie wäre sicherlich nicht folgenlos für andere Länder.

Hinsichtlich des Auftretens von BSE ist damit zu rechnen, dass es sich um eine „aussterbende“ Krankheit handelt, sofern die Vermutungen zutreffen, dass es sich um eine durch Futtermittel übertragene Krankheit handelt. Dann müsste die Zahl der BSE-Fälle spätestens nach dem „Aussterben“ sehr alter, noch mit Tiermehl gefütterter Tiere, praktisch auf Null zurückgehen.

### **9.3.7 Schlussfolgerungen für Deutschland**

Die Aussichten der Rindfleischproduktion weltweit sind insgesamt positiv. In den nächsten Jahren dürfte es zu einem weiteren Anstieg der weltweiten Produktion und des Handels mit Rindfleisch kommen. Voraussetzung hierfür wird weiterhin das Wirtschafts- und Be-

völkerungswachstum in Asien und anderen Schwellenländern sein. Die rasante Ausbreitung der Bioenergie wird in vielen Ländern in direkte Konkurrenz zur (Rind-)Fleischproduktion treten und die Produktion sämtlicher Nahrungsmittel sowie die Agrarpreise verteuern. Es ist jedoch abzusehen, dass Rindfleisch sich relativ weniger stark verteuert als beispielsweise Schweine- und Geflügelfleisch. Auf einzelbetrieblicher Ebene werden voraussichtlich Rationsumstellungen erforderlich, um Mais zu substituieren.

Die Rindfleischproduktion in der EU und Deutschland muss sich in naher Zukunft diversen Herausforderungen stellen. Die deutsche Rindfleischproduktion wird sich auch in Zukunft hauptsächlich aus der Milchviehhaltung rekrutieren. Mindestens bis zum voraussichtlichen Ende des Quotensystems im Jahr 2014 ist mit einem weiteren Rückgang der Produktion aufgrund zunehmender Kälberknappheit in der EU zu rechnen, denn unter den derzeitigen agrarpolitischen Bedingungen und Preisverhältnissen ist kein wesentliches Aufstocken der Mutterkuhbestände zu erwarten. Die bestehende Versorgungslücke der EU wird auch zukünftig eher durch Rindfleischimporte als durch Kälberimporte geschlossen werden.

Dabei wird voraussichtlich Brasilien die wichtigste Rolle spielen. Es ist mit wachsenden Produktions- und Exportkapazitäten zu rechnen, die sich jedoch nur langsam entwickeln werden. Es ist aber nicht zu erwarten, dass Brasilien und andere Länder in der Lage sein werden, die Rindfleischproduktion von fast 8 Mio. t in der EU-27 zu ersetzen. Insofern wird es - schon wegen der Kopplung an die Milchproduktion - auch in Zukunft Rindfleisch in der EU produziert werden.

Es ist außerdem davon auszugehen, dass sich der Strukturwandel fortsetzt und weitere Spezialisierungen stattfinden. In der Summe bedeutet dies, dass sich die Rahmenbedingungen der Rindermast nicht wesentlich vereinfachen werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich die wirtschaftliche Situation derjenigen verbessert, die in der Produktion verbleiben.

### **Literatur:**

ABIEC (Brazilian Beef Export Industries Association) (2007): Statistics. Zu finden in:  
<http://www.abiec.com.br/estatisticas.asp> [zitiert am 10.07.2007]

agra europe (2004): Ausgabe 35/04, EN 1 - 3

agra-europe (2004): AgraFacts 30.01.04

agra-europe (2004): Ausgabe 11/04, EN 12 - 14

BMELV (2006): Die EU-Agrarreform - Umsetzung in Deutschland, Ausgabe 2006. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Berlin. ZU finden in:  
[http://www.bmelv.de/cln\\_044/nn\\_750578/SharedDocs/downloads/01-Broschueren/eu-agrarreform2006,templatelD=raw,property=publicationFile.pdf/eu-agrarreform2006.pdf](http://www.bmelv.de/cln_044/nn_750578/SharedDocs/downloads/01-Broschueren/eu-agrarreform2006,templatelD=raw,property=publicationFile.pdf/eu-agrarreform2006.pdf)  
 [zitiert am 10.07.2007]

Brömmer, J. (2005): Produktionssysteme, räumliche Verteilung und Struktur der Rindermast in Deutschland - eine expertengestützte Analyse. Diploma thesis, University of Applied Sciences Osnabrück.

Brüggemann, D. (2006): The Beef Supply Chain in the United States: Status, Development and Perspectives. Diplomarbeit Fachhochschule Osnabrück. 132 Seiten, englisch.  
[http://www.agribenchmark.eu/fileadmin/freefiles/4\\_4\\_1\\_db\\_0610\\_en.pdf](http://www.agribenchmark.eu/fileadmin/freefiles/4_4_1_db_0610_en.pdf)

Brüggemann, D., Keller M., Deblitz C. (2007): Was passiert nach 2009? DLG-Mitteilungen 5/2007, S. 74 - 77. Zu finden in  
[http://www.agribenchmark.org/fileadmin/download\\_free\\_document.php?filename=freefiles/DLG\\_74-77.pdf](http://www.agribenchmark.org/fileadmin/download_free_document.php?filename=freefiles/DLG_74-77.pdf) [zitiert am 15.07.2007]

Dämmgen, U (2007) Calculations of Emissions from German Agriculture - National Emission Inventory Report (NIR) 2007 for 2005, Introduction, Methods and Data (GAS-EM), Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 304+304A / Special Issue 304+304A, ISBN-13: 978-3-86576-028-9. Zu finden in:  
[http://www.fal.de/cln\\_045/nn\\_787784/SharedDocs/00\\_FAL/EN/Publikationen/Landbauforschung\\_Sonderheft/lbf\\_sh\\_304-304a\\_en.html](http://www.fal.de/cln_045/nn_787784/SharedDocs/00_FAL/EN/Publikationen/Landbauforschung_Sonderheft/lbf_sh_304-304a_en.html) [zitiert am 10.07.2007]

- DBV (German Farmers Association) (ohne Datum): Die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik. Bonn.
- Deblitz, C., Zimmer, Y. (2005): A standard operating procedure to define typical farms. Unpublished manuscript. Zu finden in:  
[http://www.agribenchmark.org/methods\\_typical\\_farms.html](http://www.agribenchmark.org/methods_typical_farms.html) [zitiert am 10.07.2007]
- Deblitz, C. (2006): agri benchmark beef report 2006 : benchmarking farming systems worldwide. Braunschweig : FAL, 63 Seiten , englisch.
- Deblitz, C., Keller, M., Brüggemann, D. (2007): The EU CAP-reform of 2003 and its consequences for German beef farmers. Landbauforschung Völkenrode, Band 57, Heft 2, Seite 179 - 192, englisch. Zu finden in: [http://literatur.fal.de/fallitdok\\_extern/bitv/dk038231.pdf](http://literatur.fal.de/fallitdok_extern/bitv/dk038231.pdf) [zitiert am 10.07.2007]
- DEFRA, Department of Environment, Food and Rural Affairs (2007): FMD: 2001 outbreak. Zu finden in: <http://www.defra.gov.uk/animalh/diseases/fmd/2001/index.htm> [zitiert am 15.07.2007]
- EU-KOMMISSION (1997): Verordnung (EG) Nr. 936/97 der Kommission vom 27. Mai 1997 zur Eröffnung und Verwaltung von Zollkontingenten für hochwertiges frisches, gekühltes oder gefrorenes Rindfleisch und gefrorenes Büffelfleisch. ABl. L 137 vom 28.5.1997, S. 10 - 17
- EU-KOMMISSION (2005): Overview of the implementation CAP reform (first and second wave of the reform, reform of the sugar sector)  
[http://europa.eu.int/comm/agriculture/markets/sfp/ms\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/agriculture/markets/sfp/ms_en.pdf)
- EU-KOMMISSION (2006): Medium Term Prospects for Agricultural Markets, Update July 2006. Zu finden in  
[http://ec.europa.eu/agriculture/publi/caprep/prospects2006/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/publi/caprep/prospects2006/index_en.htm)  
[zitiert am 10.07.2007]
- FAO (2007): Meat prices. Zu finden in:  
[http://www.fao.org/es/esc/en/20953/21014/highlight\\_108406en.html](http://www.fao.org/es/esc/en/20953/21014/highlight_108406en.html) [zitiert am 10.07.2007]
- FAO-STAT (2007): Livestock Primary and processed. Zu finden in:  
<http://faostat.fao.org/site/569/default.aspx> [zitiert am 10.07.2007]
- FAS (Foreign Agricultural Service), United States Department of Agriculture (USDA) (2007): Livestock and Poultry: World Markets and Trade. Circular Series DL&P 1-07, April 2007. Zu finden in:  
[http://www.fas.usda.gov/dlp/circular/2007/livestock\\_poultry\\_04-2007.pdf](http://www.fas.usda.gov/dlp/circular/2007/livestock_poultry_04-2007.pdf)  
[zitiert am 10.07.2007]
- Henniges, O. (2007): Die Bioethanolproduktion, Wettbewerbsfähigkeit in Deutschland unter Berücksichtigung der internationalen Konkurrenz. Dissertation an der Universität Hohenheim. 306 Seiten, Köln
- Keller, M. (2006): Betriebliche Entwicklungsstrategien für ausgewählte Rindermastbetriebe unter Berücksichtigung von Risiko. Masterarbeit an der Universität Göttingen, 114 Seiten
- MLA (Meat and Livestock Australia) (2006) fast facts 2006 – Australia's Beef Industry. August 2006, Sydney.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. (2006): Livestock's long shadow - Environmental issues and options. Rome : FAO, 390 pp, englisch. Zu finden in:  
[http://www.virtualcentre.org/en/library/key\\_pub/longshad/a0701e00.htm](http://www.virtualcentre.org/en/library/key_pub/longshad/a0701e00.htm)  
[zitiert am 10.07.2007]
- UNComtrade (2007): United Nations Commodity Trade Statistics Database. Zu finden in:  
<http://comtrade.un.org/> [zitiert am 10.07.2007]
- Vandever, M. (2007): Livestock and Meat Trade: A Look at the Effects of BSE. Amber Waves February 2007, Data Feature. Zu finden in:  
<http://www.ers.usda.gov/AmberWaves/February07/DataFeature/> [zitiert am 10.07.2007]
- Westcott, P. C. (2007): Ethanol Expansion in the United States - How will the Agricultural Sector adjust? USDA-ERS Outlook, FDS-07D-01, May 2007. Zu finden in:  
<http://www.ers.usda.gov/Publications/FDS/2007/05May/FDS07D01/fds07D01.pdf>  
[zitiert am 15.07.2007]
- ZMP (2007): ZMP Marktbilanz Vieh und Fleisch. Deutschland - EU-Welt. 192 Seiten, Bonn

## 10 Tabellenanhang Auszug aus den DLG-Futterwerttabellen (1997) ergänzt durch Angaben über die Gehalte an NDF, ADF, Ca und P (verschiedene Quellen)

	Trocken- masse (T)	je kg Trockenmasse										je kg Trockenmasse								
		Roh- asche	Orga- nische Masse	Roh- protein	Roh- fett	Roh- faser	N-freie Extrakt- stoffe	Stärke	Zucker	NDF	ADF	Ca	P	Verdau- lichkeit der Orga- nischen Masse	Unab- bau- bares Roh- protein in % des Roh- proteins	Nutz- bares Roh- protein (nXP)	Rumi- nale Stick- stoff- bilanz (RNB)	Um- setz- bare Energie (ME)	Netto- energie Lakta- tion (NEL)	
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	%	g	g	g	MJ	MJ	
<b>Grünfütter, Wurzeln, Knollen usw., frisch (1)</b>																				
<b>Biertreber Futterrübe (gehaltvolle),</b>	240	45	955	253	82	178	442	49	12	570	255	3.5	5.9	66	185	+11	10.91	6.44		
- sauber <b>Futterrübe (Massenrübe),</b>	150	83	917	77	7	64	769	0	614	125	100	2.7	2.7	89	149	-12	11.96	7.57		
- sauber <b>Grünland, 4 und mehr</b>	120	101	899	89	9	69	732	0	537			2.5	2.5	89	150	-10	11.96	7.60		
<b>Nutzungen, grasreich, (untergrasbetont)</b>																				
1. Aufwuchs																				
- im Schossen	160	95	905	235	43	172	455	0	-	440	230	5.0	4.4	84	157	+12	11.97	7.38		
- volles Ähren- /Rispienschieben	180	97	903	207	47	231	418	0	-	480	260	5.6	3.9	77	151	+9	10.92	6.58		
- Beginn der Blüte 2. und folgende Aufwüchse	220	93	907	187	45	261	414	0	25	450	240	5.5	3.5	75	144	+7	10.53	6.30		
- 4-6 Wochen	180	103	897	213	45	229	410	0	61	450	240	7.3	4.0	73	144	+11	10.23	6.09		

	Trocken- masse (T)	je kg Trockenmasse										je kg Trockenmasse								
		Roh- asche	Orga- nische Masse	Roh- protein	Roh- fett	Roh- faser	N-freie Extrakt- stoffe	Stärke	Zucker	NDF	ADF	Ca	P	Verdau- lichkeit der Orga- nischen Masse	Unab- bau- bares Roh- protein in % des Roh- proteins	Nutz- bares Roh- protein (nXP)	Rumi- nale Stick- stoff- bilanz (RNB)	Um- setz- bare Energie (ME)	Netto- energie Lakta- tion (NEL)	
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	%	g	g	g	MJ	MJ	
<b>Grünfutter, Wurzeln, Knollen usw., frisch (1)</b>																				
<b>Kartoffel, Knolle</b>	220	59	941	96	4	27	814	710	31	75	45	0.4	2.7	92	20	162	-11	13.08	8.44	
<b>Luzerne</b> 1. Aufwuchs - Beginn der Blüte	200	106	894	187	29	286	392	0	25	68	18.0	2.5	2.5	68	20	139	+8	9.37	5.49	
<b>Mais</b> - Beginn der Teigrüte, Kolbenanteil mittel (35-45%)	270	48	952	86	27	205	634	187	142	73	2.9	2.5	2.5	73	25	133	-7	10.61	6.39	
<b>Rotklee</b> 1. Aufwuchs - Beginn der Blüte	220	93	907	161	28	261	457	0	36	70	15.9	3.0	3.0	70	20	138	+4	9.82	5.82	
<b>Schlempe (Kartoffel)</b>	60	133	867	307	17	72	471	16	-	86	0	0	0	86	30	209	+16	(12.01)	(7.52)	
<b>Schlempe (Weizen)</b>	60	60	940	360	71	102	407	174	-	82	0	0	0	82	35	237	+20	12.93	7.94	
<b>Zuckerrübe, Rübe</b> - sauber	230	47	953	62	3	54	834	0	696	89	2.6	1.7	1.7	89	20	152	-14	12.56	8.01	

Silagen (2)	je kg Trockenmasse											je kg Trockenmasse							
	Trockenmasse (T)	Rohasche	Organische Masse	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Stärke	Zucker	NDF	ADF	Ca	P	Verdaulichkeit der Organischen Masse	Unabbaubares Rohprotein in % des Rohproteins	Nutzbare Rohprotein (nXP)	Ruminale Stickstoffbilanz (RNB)	Umsetzbare Energie (ME)	Nettoenergie Laktation (NEL)
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	%	g	g	g	MJ	MJ
<b>Biertreber</b>	260	48	952	249	86	193	424	17	6	570	3.4	6.0	68	40	185	+10	11.22	6.66	
<b>Gerste</b> - in der Teigreife (GPS), Körneranteil ca. 50%	450	59	941	97	21	227	596	268	10	510	4.8	3.0	67	20	124	-4	9.58	5.65	
<b>Grünland, 4 und mehr Nutzungen, grasreich (untergrasbetont)</b>																			
1. Aufwuchs - Beginn Ähren-/Rispschieben	350	111	889	184	42	214	449	0	-	420	5.7	3.6	79	15	147	+6	10.85*	6.58*	
- volles Ähren-/Rispschieben	350	106	894	167	41	247	439	0	-	495	5.0	4.2	71	15	134	+5	9.96	5.92	
- Beginn der Blüte	350	109	891	155	38	276	422	0	41	570	5.5	3.5	74	15	136	+3	10.02*	5.97*	
2. und folgende Aufwüchse																			
- unter 4 Wochen	350	143	857	186	42	213	416	0	27	430	5.7	3.6	73	15	136	+8	9.92	5.93	

Silagen (2)	Trockenmasse (T)	je kg Trockenmasse											je kg Trockenmasse						
		Rohasche	Organische Masse	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Stärke	Zucker	NDF	ADF	Ca	P	Verdaulichkeit der Organischen Masse	Unabbaubares Rohprotein in % des Rohproteins	Nutzbare Rohprotein (nXP)	Ruminale Stickstoffbilanz (RNB)	Umsetzbare Energie (ME)	Nettoenergie Laktation (NEL)
		g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	%	g	g	g	MJ	MJ
- 4-6 Wochen	350	113	887	161	42	246	438	0	27	505	8.8	3.8	70	15	131	+5	9.73	5.76	
- 7-9 Wochen	350	115	885	136	37	295	417	0	26	580	5.8	3.6	72	15	130	+1	9.22*	5.40*	
<b>Kartoffelpülp</b> <b>Luzerne</b>	180	35	965	57	5	199	704	273	16	365	5.2	1.3	81	25	139	-13	(11.42)	(7.04)	
1. Aufwuchs																			
- in der Knospe	350	118	882	207	39	254	382	0	1	420	13.6	3.5	66	15	132	+12	9.28	5.43	
<b>Mais</b> - in der Milchreife, Kolbenanteil mittel (25-35%) - Beginn der Teigreife, Kolbenanteil mittel (35-45%) - Ende der Teigreife, Kolbenanteil mittel (45-55%)	210	59	941	93	31	233	584	131	9	480	3.8	2.8	70	25	129	-6	10.12	6.03	
<b>Maiskolben</b> - mit Hüllblättern (LKS) - ohne Hüllblätter (CCM)	270	52	948	88	33	212	615	203	13	415	3.3	2.5	72	25	131	-7	10.51	6.31	
	350	45	955	81	32	201	641	286	15	365	2.2	2.6	73	25	131	-8	10.70	6.45	
	500	25	975	89	34	143	709	391	4	210	1.0	3.0	80	35	146	-9	11.97	7.37	
	600	21	979	105	43	52	779	634	4	165	0.5	3.2	84	35	159	-9	12.89	8.08	





Silagen (2)	Trockenmasse (T)	je kg Trockenmasse											je kg Trockenmasse						
		Rohasche	Organische Masse	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Stärke	Zucker	NDF	ADF	Ca	P	Verdaulichkeit der Organischen Masse	Unbaubares Rohprotein in % des Rohproteins	Nutzbares Rohprotein (nXP)	Ruminale Stickstoffbilanz (RNB)	Umsetzbare Energie (ME)	Nettoenergie Laktation (NEL)
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	%	g	g	g	MJ	MJ
<b>Grünland, 4 und mehr Nutzungen, grasreich (untergrasbetont)</b> 1. Aufwuchs - Beginn der Blüte	860	79	921	111	24	303	483	0	-	625	345	4.8	2.8	70	20	128	-3	9.69	5.73
- Mitte bis Ende der Blüte 2. und folgende Aufwüchse	860	78	922	100	23	333	466	0	-	660	370	6.1	2.4	64	25	119	-3	8.75	5.07
- 4-6 Wochen	860	94	906	142	31	273	460	0	-	500	300	6.4	3.5	68	20	131	+2	9.40	5.52
<b>Heu, Spreu und Stroh (3)</b>																			
Gerste, Stroh	860	59	941	39	16	442	444	0	7	690	475	4.5	1.0	50	45	82	-7	6.80	3.76
Hafer, Stroh	860	66	934	35	15	440	444	0	14	640	430	4.0	1.4	50	40	80	-7	6.74	3.73
Weizen, Stroh	860	78	922	37	13	429	443	0	-	780	480	2.6	0.9	47	45	76	-6	6.37	3.50

Handels- und andere Futtermittel (4)	Trockenmasse (T)	je kg Trockenmasse											je kg Trockenmasse						
		Rohasche	Organische Masse	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Stärke	Zucker	NDF	ADF	Ca	P	Verdaulichkeit der Organischen Masse	Unabbaubares Rohprotein in % des Rohproteins	Nutzbare Rohprotein (nXP)	Ruminale Stickstoffbilanz (RNB)	Umsetzbare Energie (ME)	Nettoenergie Laktation (NEL)
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	%	g	g	MJ	MJ	MJ
<b>Ackerbohne, Samen</b>	880	39	961	298	16	89	558	422	41	165	125	1.4	5.2	91	15	195	+17	13.62	8.61
<b>Biertreber</b> - getrocknet	900	47	953	259	85	170	439	42	12	570	255	3.3	6.1	66	45	198	+10	10.57	6.19
<b>Erbse, Samen</b>	880	34	966	251	15	67	633	478	61	120	80	1.0	4.9	90	15	187	+10	13.48	8.53
<b>Erdnußextraktionsschrot</b> - aus enthäulter Saat	880	65	935	568	14	57	296	98	116	200	166	1.6	6.8	89	25	279	+46	13.76	8.60
<b>Fischmehl, Typ 55</b> - 60-65 % Protein, 3-8 % Fett	920	233	767	641	62	14	50	0	0	0	0	65.0	31.8	88	60	476	+26	11.93	7.33
<b>Gerste (Winter), Körner</b>	880	27	973	124	27	57	765	599	18	185	65	0.7	3.9	85	25	164	-6	12.84	8.08
<b>Gerstenfuttermehl</b>	880	43	957	151	44	89	673	396	69	0	134	0.6	3.8	76	25	154	0	11.50	7.01

	Trockenmasse (T)	je kg Trockenmasse											je kg Trockenmasse						
		Rohasche	Organische Masse	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Stärke	Zucker	NDF	ADF	Ca	P	Verdaulichkeit der Organischen Masse	Unabbaubares Rohprotein in % des Rohproteins	Nutzbare Rohprotein (NXP)	Ruminale Stickstoffbilanz (RNB)	Umsetzbare Energie (ME)	Nettoenergie Laktation (NEL)
Handels- und andere Futtermittel (4)	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	%	g	g	g	MJ	MJ	MJ
<b>Grasgrünmehl</b> - junges Pflanzenmaterial unter 24 % Rohfaser	900	111	889	197	46	209	437	0	92	470	250	8.8	3.7	76	40	177	+3	10.69	6.44
<b>Hafer, Körner</b>	880	33	967	121	53	116	677	452	16	320	160	1.2	3.7	74	15	140	-3	11.48	6.97
<b>Haferfuttermehl</b>	910	25	975	152	80	59	684	557	17	0	36	1.4	5.2	-	15	-	-	-	-
<b>Haferhäckleie</b> - über 20 % Rohfaser	910	60	940	68	29	270	573	167	11	0	0	1.7	2.7	61	20	108	-6	8.65	4.99
<b>Hefe (Bierhefe)</b> - getrocknet	900	81	919	521	16	25	357	0	13	0	0	2.8	16.0	84	40	324	+32	(12.40)	(7.61)
<b>Kartoffelflocken</b>	880	51	949	89	4	24	832	733	-	220	165	0.5	2.7	86	10	152	-10	12.11	7.64
<b>Kokosextraktionsschrot</b>	900	75	925	238	27	161	499	0	118	540	300	1.6	6.7	83	50	222	+2	12.21	7.56

	Trocken- masse (T)	je kg Trockenmasse											je kg Trockenmasse							
		Roh- asche	Orga- nische Masse	Roh- protein	Roh- fett	Roh- faser	N-freie Extrakt- stoffe	Stärke	Zucker	NDF	ADF	Ca	P	Verdau- lichkeit der Orga- nischen Masse	Unab- bau- bares Roh- protein in % des Roh- proteins	Nutz- bares Roh- protein (NXP)	Rumi- nale Stick- stoff- bilanz (RNB)	Um- setz- bare Energie (ME)	Netto- energie Lakta- tion (NEL)	
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	%	g	g	MJ	MJ	MJ	
<b>Handels- und andere Futtermittel (4)</b>																				
<b>Kokoskuchen/ Expeller</b> - 4-8 % Fett	900	69	931	229	68	152	482	0	103	520	275	1.6	6.3	80	55	222	+1	12.50	7.69	
<b>Leinextrak- tionsschrot Leinkuchen/ Expeller</b> - 4-8 % Fett	890	66	934	385	27	103	419	0	45	310	185	4.5	9.5	79	30	232	+24	12.04	7.34	
<b>Lupine gelb, süß, Samen Luzernegrün- mehl</b> unter 26 % Rohfaser	900	118	882	218	35	222	407	0	53	414	289	17.2	3.1	70	45	184	+5	9.61	5.67	
<b>Mais, Körner</b>	880	17	983	106	45	26	806	694	19	115	30	0.5	3.3	86	50	164	-9	13.29	8.39	
<b>Maissfutttermehl</b>	890	30	970	118	72	59	721	403	46	500	120	0.6	5.0	85	50	162	-7	(13.36)	(8.38)	

Handels- und andere Futtermittel (4)	Trockenmasse (T)	je kg Trockenmasse											je kg Trockenmasse							
		Rohasche	Organische Masse	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Stärke	Zucker	NDF	ADF	Ca	P	Verdaulichkeit der Organischen Masse	Unbaubares Rohprotein in % des Rohproteins	Nutzbare Rohprotein (nXP)	Ruminale Stickstoffbilanz (RNB)	Umsetzbare Energie (ME)	Nettoenergie Laktation (NEL)	
		g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	%	g	g	MJ	MJ	MJ	
<b>Maiskeimextraktionsschrot</b>	g																			
- Stärkeindustrie	890	49	951	258	23	96	574	314	53	435	130	0.7	7.0	89	25	200	+9	(13.10)	(8.23)	
<b>Maiskleber, getrocknet</b>	900	20	980	708	52	13	207	146	6	60	20	0.9	4.1	92	50	482	+36	15.27	9.52	
<b>Maiskleberfutter</b>	890	60	940	258	41	90	551	201	23	385	115	2.5	8.8	82	25	189	+11	12.46	7.71	
- 23-35 % Protein																				
- 20-23 % Protein	900	66	934	220	39	85	590	225	21	300	100	1.5	8.9	82	25	178	+7	12.48	7.77	
<b>Malzkeime</b>	920	69	931	297	11	145	478	46	139			2.8	8.0	70	25	180	+19	10.36	6.17	
<b>Maniokmehl/Maniokschrot</b>	880	40	960	26	7	36	891	760	32	70	65	1.5	1.1	85	30	133	-17	12.40	7.89	
<b>Maniokmehl/Maniokschrot</b>																				
<b>Typ 55</b>	880	58	942	29	7	59	847	671	30	75	55	1.9	0.8	85	30	132	-16	11.95	7.55	
<b>Melasse (Zuckerrohr)</b>	740	118	882	47	5	5	825	0	649	0	0	8.0	0.9	89	20	139	-15	12.09	7.81	
<b>Melasse (Zuckerrübe)</b>	770	105	895	136	2	0	757	0	629	0	0	4.0	0.3	89	20	160	-4	12.29	7.88	

	Trockenmasse (T)	je kg Trockenmasse											je kg Trockenmasse							
		Rohasche	Organische Masse	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Stärke	Zucker	NDF	ADF	Ca	P	Verdaulichkeit der Organischen Masse	Unabbaubares Rohprotein in % des Rohproteins	Nutzbare Rohprotein (nXP)	Ruminale Stickstoffbilanz (RNB)	Umsetzbare Energie (ME)	Nettoenergie Laktation (NEL)	
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	%	g	g	g	MJ	MJ	
<b>Handels- und andere Futtermittel (4)</b>																				
<b>Melasse-schnittzel</b>																				
- zuckerarm	890	72	928	108	8	170	642	0	133	400	230	8.8	0.9	86	30	156	-8	11.82	7.39	
- zuckerreich	900	85	915	125	8	143	639	0	245	325	180	8.0	1.4	88	30	162	-6	11.98	7.53	
<b>Milchprodukte</b>																				
- Vollmilch (Rind), frisch	140	54	946	264	321	0	361	0	362	0	0	8.6	7.1	97	5	128	+22	(19.31)	(12.47)	
- Magermilchpulver	960	83	917	365	5	0	547	0	512	0	0	14.0	10.7	96	5	179	+30	13.75	8.82	
Palmerkernextraktionsschrot Palmerkernkuchen/Expeller	890	43	957	188	21	199	549	0	21	520	310	2.8	7.2	76	45	185	0	11.20	6.77	
- 4-8 % Fett Pflanzenöle	910	46	954	207	73	169	505	0	28	605	385	2.4	6.8	76	50	194	+2	12.26	7.47	
- Rapsöl	999	1	999	0	999	0	0	0	0	0	0	0	0	96	-	-	-	(29.91)	(19.25)	
- Sojaöl	999	1	999	0	999	0	0	0	0	0	0	0	0	98	-	-	-	(30.56)	(19.79)	

	Trocken- masse (T)	je kg Trockenmasse										je kg Trockenmasse								
		Roh- asche	Orga- nische Masse	Roh- protein	Roh- fett	Roh- faser	N-freie Extrakt- stoffe	Stärke	Zucker	NDF	ADF	Ca	P	Verdau- lichkeit der Orga- nischen Masse	Unab- bau- bares Roh- protein in % des Roh- proteins	Nutz- bares Roh- protein (nXP)	Rumi- nale Stick- stoff- bilanz (RNB)	Um- setz- bare Energie (ME)	Netto- energie Lakta- tion (NEL)	
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	%	g	g	g	MJ	MJ	MJ	
<b>Handels- und andere Futtermittel (4)</b>																				
<b>Raps, Samen</b>																				
- "00" Typ	880	45	955	227	444	75	209	0	52	180	120	4.2	8.4	74	20	100	+20	17.56	10.75	
<b>Rapsextrakt- tionsschrot</b>																				
- "00" Typ	890	77	923	399	25	131	368	0	80	295	235	7.1	11.9	80	30	231	+27	11.99	7.31	
<b>Rapskuchen/ Expeller</b>																				
- "00" Typ, 12-20 % Fett	900	69	931	350	155	111	315	0	95	285	175	6.9	11.9	80	30	204	+23	14.03	8.62	
Reisfuttermehl, gelb	900	120	880	143	167	105	465	240	34			0.9	5.6	67	40	127	+3	11.04	6.56	
Reisfuttermehl, weiss	890	107	893	145	160	59	529	268	54	260	130	0.8	14.7	85	40	151	-1	(13.26)	(8.23)	
Roggen, Körner	880	21	979	112	18	27	822	632	68	130	40	0.5	3.7	90	15	167	-9	13.31	8.49	
Roggen(groß)- kleie	880	53	947	164	37	66	680	208	88	320	75	1.7	11.6	74	15	145	+3	11.05	6.69	
Sojabohne, Samen																				
- dampferhitzt	880	54	946	398	203	62	283	57	81	120	90	3.2	6.6	86	20	189	+33	15.88	9.90	

Handels- und andere Futtermittel (4)	Trockenmasse (T)	je kg Trockenmasse												je kg Trockenmasse					
		Rohasche	Organische Masse	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Stärke	Zucker	NDF	ADF	Ca	P	Verdaulichkeit der Organischen Masse	Unabbaubares Rohprotein in % des Rohproteins	Nutzbares Rohprotein (nXP)	Ruminale Stickstoffbilanz (RNB)	Umsetzbare Energie (ME)	Nettoenergie Laktation (NEL)
		g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g						
<b>Schlempe (getrocknet)</b>	g																		
- Weizen	920	53	947	372	67	75	433	25	34	311	160	9.3	1.6	75	35	237	+20	12.17	7.36
- Gerste	920	56	944	283	68	126	467	50	16					67	40	206	+12	10.94	6.49
- Mais	900	51	949	297	82	104	466	92	16					79	50	242	+9	12.68	7.75
<b>Sojaextraktionsschrot</b>																			
- aus geschälter Saat, dampferhitzt	890	67	933	548	13	39	333	69	115	75	50	7.6	3.2	92	30	301	+40	(13.73)	(8.59)
- aus ungeschälter Saat, dampferhitzt	880	67	933	510	15	67	341	69	108	150	90	7.3	3.4	91	30	288	+36	13.75	8.63
- aus ungeschälter Saat, dampferhitzt, mit überhöhtem Schalenanteil	890	69	931	485	17	93	336	65	106	230	125	6.5	3.2	90	30	278	+33	13.49	8.43
<b>Sojabohnenschalen</b>	900	49	951	131	25	382	413	36	25	625	510	1.4	6.0	76	15	143	-2	10.93	6.57
<b>Sonnenblumenextraktionsschrot</b>																			
- aus geschälter Saat	910	79	921	439	20	135	327	0	103	240	190	12.2	4.2	80	25	229	+33	11.88	7.22
- aus teilgeschälter Saat	900	70	930	379	24	223	304	0	68	395	275	9.4	2.8	65	25	193	+30	10.24	6.02



Handels- und andere Futtermittel (4)	Trockenmasse (1)	je kg Trockenmasse											je kg Trockenmasse						
		Rohasche	Organische Masse	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Stärke	Zucker	NDF	ADF	Ca	P	Verdaulichkeit der Organischen Masse	Unabbaubares Rohprotein in % des Rohproteins	Nutzbares Rohprotein (nXP)	Ruminale Stickstoffbilanz (RNB)	Umsetzbare Energie (ME)	Nettoenergie Laktation (NEL)
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	%	%	g	g	MJ	MJ	MJ
- aus ungeschälter Saat (schalenarme Sorten)	880	64	936	324	25	287	300	0	61	450	385	3.9	7.4	60	25	173	+24	9.27	5.34
Triticale, Körner	880	22	978	145	18	28	787	640	40	120	35	0.4	4.3	89	15	170	-4	(13.13)	(8.32)
Trockenschnitzel	900	54	946	99	9	205	633	0	68	400	230	7.6	1.1	86	45	156	-9	11.93	7.43
Weizen (Winter), Körner	880	19	981	138	20	29	794	662	33	120	30	0.6	3.8	89	20	172	-5	13.37	8.51
Weizenkleie	880	65	935	160	43	134	598	149	64	515	150	1.6	12.0	67	25	140	+3	9.92	5.86
Zitrusrester - getrocknet	900	62	938	70	35	132	701	0	243	240	220	17.6	1.1	85	25	145	-12	12.29	7.71



286	Silvia Haneklaus, Rose-Marie Rietz, Jutta Rogasik and Susanne Schroetter (eds.) (2005) <b>Recent advances in in agricultural chemistry</b>	11,00€
287	Maria del Carmen Rivas (2005) <b>Interactions between soil uranium contamination and fertilization with N, P and S on the uranium content and uptake of corn, sunflower and beans, and soil microbiological parameters</b>	8,00€
288	Alexandra Izosimova (2005) <b>Modelling the interaction between Calcium and Nickel in the soil-plant system</b>	8,00€
290	Gerold Rahmann (Hrsg.) (2005) <b>Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2005</b>	9,00€
292	Franz-Josef Bockisch und Elisabeth Leicht-Eckardt (Hrsg.) (2006) <b>Nachhaltige Herstellung und Vermarktung landwirtschaftlicher Erzeugnisse</b>	15,00€
293	Judith Zucker (2006) <b>Analyse der Leistungsfähigkeit und des Nutzens von Evaluationen der Politik zur Entwicklung ländlicher Räume in Deutschland und Großbritannien am Beispiel der einzelbetrieblichen Investitionsförderung</b>	12,00€
294	Gerhard Flachowsky (Hrsg.) (2006) <b>Möglichkeiten der Dekontamination von "Unerwünschten Stoffen nach Anlage 5 der Futtermittelverordnung (2006)"</b>	15,00€
295	Hiltrud Nieberg und Heike Kuhnert (2006) <b>Förderung des ökologischen Landbaus in Deutschland — Stand, Entwicklung und internationale Perspektive</b>	14,00€
296	Wilfried Brade und Gerhard Flachowsky (Hrsg.) (2006) <b>Schweinezucht und Schweinefleischerzeugung - Empfehlungen für die Praxis</b>	12,00€
297	Hazem Abdelnabby (2006) <b>Investigations on possibilities to improve the antiphytopathogenic potential of soils against the cyst nematode <i>Heterodera schachtii</i> and the citrus nematode <i>Tylenchulus semipenetrans</i></b>	8,00€
298	Gerold Rahmann (Hrsg.) (2006) <b>Ressortforschung für den Ökologischen Landbau 2006</b>	9,00€
299	Franz-Josef Bockisch und Klaus-Dieter Vorlop (Hrsg.) (2006) <b>Aktuelles zur Milcherzeugung</b>	8,00€
300	<b>Analyse politischer Handlungsoptionen für den Milchmarkt (2006)</b>	12,00€
301	Hartmut Ramm (2006) <b>Einfluß bodenchemischer Standortfaktoren auf Wachstum und pharmazeutische Qualität von Eichenmisteln (<i>Viscum album</i> auf <i>Quercus robur</i> und <i>petraea</i>)</b>	11,00€
302	Ute Knierim, Lars Schrader und Andreas Steiger (Hrsg.) (2006) <b>Alternative Legehennenhaltung in der Praxis: Erfahrungen, Probleme, Lösungsansätze</b>	12,00€
303	Claus Mayer . Tanja Thio . Heike Schulze Westerath . Pete Ossent . Lorenz Gyga . Beat Wechsler und Katharina Friedli (2007) <b>Vergleich von Betonspaltenböden, gummimodifizierten Spaltenböden und Buchten mit Einstreu in der Bullenmast unter dem Gesichtspunkt der Tiergerechtigkeit</b>	8,00€
304	Ulrich Dämmgen (Hrsg.) (2007) <b>Calculations of Emissions from German Agriculture — National Emission Inventory Report (NIR) 2007 for 2005</b>	16,00€
[304]	<b>Introduction, Methods and Data (GAS-EM)</b>	
[304A]	<b>Tables</b>	
	<b>Berechnungen der Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft — Nationaler Emissionsbericht (NIR) 2007 für 2005</b>	
[304]	<b>Einführung, Methoden und Daten (GAS-EM)</b>	
[304 A]	<b>Tabellen</b>	

305	Joachim Brunotte (2007) <b>Konservierende Bodenbearbeitung als Beitrag zur Minderung von Bodenschadverdichtungen, Bodenerosion, Run off und Mykotoxinbildung im Getreide</b>	14,00€
306	Uwe Petersen . Sabine Kruse . Sven Dänicke und Gerhard Flachowsky (Hrsg.) (2007) <b>Meilensteine für die Futtermittelsicherheit</b>	10,00€
307	Bernhard Osterburg und Tania Runge (Hrsg.) (2007) <b>Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen in Gewässer – eine wasserschutzorientierte Landwirtschaft zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie</b>	15,00€
308	Torsten Hinz and Karin Tamoschat-Depolt (eds.) (2007) <b>Particulate Matter in and from Agriculture</b>	12,00€
309	Hans Marten Paulsen und Martin Schochow (Hrsg.) (2007) <b>Anbau von Mischkulturen mit Ölpflanzen zur Verbesserung der Flächenproduktivität im ökologischen Landbau – Nährstoffaufnahme, Unkrautunterdrückung, Schaderregerbefall und Produktqualitäten</b>	9,00€
310	Hans-Joachim Weigel und Stefan Schrader (Hrsg.) (2007) <b>Forschungsarbeiten zum Thema Biodiversität aus den Forschungseinrichtungen des BMELV</b>	13,00€
311	Mamdoh Sattouf (2007) <b>Identifying the Origin of Rock Phosphates and Phosphorus Fertilisers Using Isotope Ratio Techniques and Heavy Metal Patterns</b>	12,00€
312	Fahmia Aljmli (2007) <b>Classification of oilseed rape visiting insects in relation to the sulphur supply</b>	15,00€
313	Wilfried Brade und Gerhard Flachowsky (Hrsg.) (2007) <b>Rinderzucht und Rindfleischerzeugung - Empfehlungen für die Praxis</b>	10,00€

Erstellt in Kooperation mit:



Mars-La-Tour-Str. 1-13  
26121 Oldenburg, Germany  
[www.lwk-niedersachsen.de](http://www.lwk-niedersachsen.de)