



Bild 3: 400-m<sup>3</sup>-Harvestore-Behälter, Gut Hülsenberg.

Für den mittleren und größeren Grünlandbetrieb sehen wir den Feldhäcksler (Bild 1) als die universell verwendbare Maschine der Futterernte an. Am Hochsilo bietet heute der Selbst-

greifer (Bild 2) die Möglichkeit, alle Arbeitsgänge zu mechanisieren. Seine Leistungen genügen auch für den größeren Betrieb. Lediglich für die Entnahme sind die Fräsen gedacht. Während der Einsatz der Obenfräse ebenso wie der des Greifers am Hochsilo von Kostenüberlegungen abhängt und gärtechnische Gründe keine ausschlaggebende Rolle spielen, ist beim Harvestore-System (Bild 3) eine betriebswirtschaftliche und futterwirtschaftliche Neuordnung der ganzen Rindviehhaltung notwendig. Nur dann wirken sich die Vorteile dieses Systems aus.

Endlich findet auch die Selbstfütterung zunehmend Interesse. Ihre Anwendungsmöglichkeit ist für den Flachsilo verschiedentlich erprobt worden. Für Mast- oder Jungviehhaltung bietet sich die Kombination Offenstall — Flachsilo — Selbstfütterung für manchen Betrieb schon an. Doch auch die Fräsen eröffnen Möglichkeiten einer wenigstens weitgehend automatisierten Fütterung.

Dieser Überblick zeigt bei aller gebotenen Vereinfachung deutlich, daß unsere Bestrebungen auf Nährstofferhaltung und Futterqualität sowie tragbaren Baukostenaufwand und rationelle Arbeitsverfahren von der Betriebsstruktur und der Konzeption des Betriebes beeinflußt werden. Eine Normlösung anzubieten, wäre daher nicht im Interesse der Landwirtschaft.

Josef Antoni, Institut für Tierernährung

## ROGGEN ALS FUTTERMITTEL

In den Jahren 1925/36 fanden im damaligen Reichsgebiet rund 30 % der Roggenernte als Viehfutter Verwendung. In Nordwestdeutschland dürfte der Anteil an Roggen, der in der Hauptsache an Schweine verfüttert wurde, in dieser Zeit noch höher gelegen haben. Infolge preispolitischer Maßnahmen sowie besonderer Betonung des hohen Wertes von Roggen als Nahrungsmittel für den Menschen ging der Anteil des Roggens am Futtergetreide mehr und mehr zurück. Aus verschiedenen hier nicht näher zu erörternden Gründen ergibt sich heute erneut die Notwendigkeit, Roggen in vermehrtem Umfang über das Tier zu verwerten. Zahlreiche ältere und neuere Versuche haben eindeutig den Nachweis erbracht, daß Roggen dann als vollwertiges Futtermittel anzusprechen ist, wenn er in gesunder, einwandfreier Qualität, frei von Auswuchs und Verunreinigungen, zur Verfütterung gelangt. Erfahrungsgemäß kann die Verfütterung von frischem Roggen zu Verdauungsstörungen führen, doch trifft dies auch für andere Getreidearten zu.

In seinem Nährstoffgehalt, seiner Verdaulichkeit und seinem Gesamtnährwert übertrifft Roggen sowohl bei Wiederkäuern als auch bei Schweinen die Gerste und den Hafer (Übersicht 1). Die hohe Verdaulichkeit des Roggens läßt es zu, rohfasereichere und geringer verdauliche Futtermittel in die Rationen aufzunehmen. In bezug auf die biologische Wertigkeit des Eiweißes, des Mineralstoff- und Vitamingehaltes besteht kein wesentlicher Unterschied gegenüber Gerste und Hafer. Bei der Verfütterung von Roggen ist darauf zu achten, daß die Tiere wegen des etwas herben Geschmackes dieses Getreides allmählich an die Aufnahme gewöhnt werden. Ein Kochen bzw. Überbrühen des Roggens ist nur bei pilzbefallenen oder anderweitig beschädigten Partien erforderlich. Von besonderer Bedeutung ist der Einsatz von Roggen bei der Fütterung von Schweinen. Schon 1930 berichteten RICHTER und Mitarbeiter über Versuche, in denen mit Erfolg Roggen in größerem Umfang an Saugferkel verfüttert wurde. Selbst Futtermischungen mit einem Anteil von 40 bis 80 % Roggen-

Übersicht 1

Zusammensetzung und Verdaulichkeit von Roggen, Gerste und Hafer

	Trocken- substanz %	Organ. Substanz %	Roh- eiweiß %	Rohfett %	Rohfaser %	N-freie Extrakt- stoffe %	Roh- asche %	verdaul. Eiweiß %	Gesamt- nährstoff %	Stärke- einheiten je 1 kg %
Roggen	85,6	83,4	9,2	1,7	2,2	70,3	2,2			
VK <sup>1)</sup> Wiederkäuer		89	80	55	45	92	—	7,4	—	731
VK Schweine		90	83	41	27	94	—	7,6	75,9	—
Gerste	85,9	83,0	10,4	1,8	4,5	66,3	2,9			
VK Wiederkäuer		86	77	78	49	91	—	8,0	—	709
VK Schweine		82	77	44	13	89	—	8,0	69,4	—
Hafer	88,4	85,4	10,9	4,8	10,1	59,6	3,0			
VK Wiederkäuer		73	81	90	30	78	—	8,8	—	636
VK Schweine		69	83	82	7	76	—	9,0	64,1	—

<sup>1)</sup> VK = Verdauungskoeffizient

schrot neben der erforderlichen Eiweiß- und Mineralstoffgabe wurden bei mehreren Würfen Ferkel ohne gesundheitliche Schädigungen verfüttert. Die Gewichtszunahmen waren durchaus befriedigend, und es wurden nach einer Säugezeit von zehn Wochen Durchschnittsgewichte von 16,0 und von 25,2 kg erreicht.

Fütterungsversuche bei Schweinen

Zur erneuten Überprüfung der Wirkung einer Beifütterung von Roggen an Ferkel wurde in jüngster Zeit im Institut für Tierernährung der FAL ein Beifütterungsversuch mit 98 Ferkeln aus zehn Sauen des veredelten Landschweines durchgeführt. Sowohl das Futter für die Ferkel, das von der dritten Lebenswoche ab angeboten wurde, als auch das Kraftfuttermisch für die Sauen enthielt u. a. 25 % Roggenschrot. Bei williger und ausreichender Aufnahme des Futters wiesen die Ferkel normale Gewichtszunahmen auf, so daß sie mit acht Wochen ein Gewicht von durchschnittlich 15 kg erreichten. Eine bei einem Teil der Würfe vorgenommene Süßung des Futters mit Sacharin zeigte keine Wirkung auf die Futteraufnahme.

Es bedarf kaum eines Hinweises, daß bei der Kartoffel- und Hackfrucht mast junger Schweine der gesamte Getreideanteil des Beifutters aus Roggen bestehen kann. In zahlreichen Getreidemastversuchen verschiedener Versuchsansteller, vor allem in den Jahren um 1930, wurde der Nachweis erbracht, daß bei der Schnellmast der Schweine der teilweise und auch volle Ersatz von Gerste durch Roggen möglich ist. Bei befriedigenden täglichen Gewichtszunahmen zeigte der Roggen sowohl als Hauptfutter als auch im Gemisch mit Gerste den gleichen Fütterungserfolg wie diese. Die Qualität von Fleisch und Fett wurde nicht ungünstig beeinflusst; Roggenschweine lieferten im Gegenteil eine kernige und feste Ware.

Auch bei alleiniger Verfütterung von Roggen als Mastfutter traten Schädigungen der Tiere nicht auf. Andererseits wird verschiedentlich darauf hin-

gewiesen, daß es zweckmäßig ist, mit einer stärkeren Verfütterung von Roggen erst im zweiten Drittel der Mast zu beginnen, da unter Umständen zu Anfang der Mast über Roggen nicht genügend Nährstoffe aufgenommen und dadurch die Gewichtszunahmen unbefriedigend werden.

Neuere Schweinemastversuche mit Roggen im Vergleich zu Gerste und zu Gemischen von Gerste mit verschiedenem hohem Anteil von Roggen ließen bei gleichem Futteraufwand von rund 3,7 kg je 1 kg Zuwachs im Mastabschnitt 20 bis 100 kg die Folgerung zu, daß Roggen keineswegs auf 30 % des Futtermisches beschränkt zu werden braucht. Er konnte auch hier ohne besondere Rückwirkungen bis zu 75 % in die Futtermischung aufgenommen werden.

Übersicht 2

Gewichtsentwicklung, Futteraufnahme und -verwertung

Gruppe	A (Gerste)	B (70 % Gerste 30 % Roggen)	C (50 % Gerste 50 % Roggen)
Anfangsgewicht, kg	27,6	25,0	25,0
Endgewicht, kg	92,7	93,3	91,6
Gesamtzunahme, kg	65,1	68,3	66,6
tägl. Zunahme, g	716	697	679
Anzahl der Tiere	7	7	7
Versuchsdauer, Tage	91	98	98
Tägliche Futteraufnahme je Tier in g			
Getreideschrot	2763	2710	2223
Fischmehl	120	120	120
Sojaschrot	120	120	120
Mineralstoffmischung	15	15	15
verdauliches Eiweiß	289	292	261
Gesamtnährstoff	2045	2021	1692
Zur Erzeugung von 100 kg Zuwachs waren erforderlich kg			
Getreideschrot	386	398	327
Fischmehl	16,8	17,2	17,7
Sojaschrot	16,8	17,2	17,7
Mineralstoffmischung	2,1	2,2	2,2
verdauliches Eiweiß	40,4	41,9	38,4
Gesamtnährstoff	286	290	249

Übersicht 3  
Mittlere Ausschachtungsergebnisse

Gruppe	Anzahl der Tiere	Schlacht- ausbeute	Darmfett + Flomen	Rücken- speck	Bauch- speck	Beurteilung des		Abzug wegen zu hohen Fettanteils % der Tiere
		%	kg	cm	cm	Bauchspecks bis 5 Punkte	Fleisch-Fett- Verhältnis bis 10 Punkte	
A	7	81,0	4,48	4,9	3,4	4,1	8,3	71
B	7	80,9	4,15	4,5	3,1	4,1	8,5	67
C	7	80,4	4,16	4,4	3,4	4,2	8,5	43

In einer mehrjährigen größeren Versuchsreihe des Instituts für Tierernährung der FAL über den Einfluß einer Hackfruchtmast gegenüber einer Mast mit Getreide auf das Mastergebnis und die Schlachtqualität wurde erneut der Einsatz von Roggen bei der Mast junger Schweine untersucht. Von drei Mastgruppen zu je sieben Tieren wurde eine Gruppe A mit Gerste gefüttert, während der Getreideanteil im Futtergemisch der Gruppe B aus Gerste + Roggen im Verhältnis 70:30, das Gemisch der Gruppe C aus Gerste + Roggen im Verhältnis 50:50 bestand. Der zusätzliche Eiweiß- und Mineralstoffbedarf wurde in allen drei Gruppen gleichmäßig über je 120 g Fischmehl + Sojaschrot und 15 g Mineralstoffmischung gedeckt.

Wie aus der Übersicht 2 hervorgeht, wurde der Versuch bei einem Durchschnittsgewicht der Tiere von etwa 26 kg begonnen und auf ein Mastendgewicht der Schweine von rund 92 kg je Tier berechnet, da alle Tiere mit Erreichen eines Endgewichtes von 110 kg aus den Gruppen heraus zur Feststellung der Schlachtqualität im eigenen Schlachthaus geschlachtet wurden.

Die tägliche Futter- und Nährstoffaufnahme war in der Gerstengruppe A fast die gleiche wie in Gruppe B, deren Futtergemisch 30 % Roggen enthielt. Bei täglichen Zunahmen von 716 g und 697 g war dementsprechend der Aufwand von 286 kg bzw. 290 kg Gesamtnährstoff annähernd gleich. Die Tiere der Gruppe C mit einem Roggenanteil von 50 % im Futter nahmen bei deutlich verringerter Futter- und Nährstoffaufnahme, die eine wesentlich bessere Verwertungszahl zur Folge hatte, täglich 679 g zu. Die höhere Aufnahme an Gesamtnährstoff in den Gruppen A und B führte offensichtlich zu einer stärkeren Fettbildung. Die der Übersicht 3 zu entnehmenden, durch Wägungen und Messungen bei der Ausschachtung ermittelten Werte für die Qualität der Schlachtkörper erbrachten eine Bestätigung dieser Annahme. Sowohl die Dicke des Bauch- und Rückenspecks als auch das Darmfett- und Flomengewicht lagen bei den mit Roggen gefütterten Schweinen niedriger als bei den Gerstenschweinen. Die Schlachtausbeute war ebenso wie die Speckqualität bei den mit Gerste gefütterten Schweinen bei nicht sehr wesentlichen Unterschieden gegenüber den anderen Gruppen am günstigsten.

### Verfütterung von Roggen an Pferde und Rindvieh

Ohne Bedenken kann Roggen auch an andere Tierarten verfüttert werden. So wurde in Verdauungsversuchen an Pferden die Überlegenheit des Roggens gegenüber Hafer nachgewiesen, wobei 1 kg Roggen in seinem Nährwert einer Menge von 1,2 kg Hafer entsprach. Auch die Fütterung von 4 bis 5 kg Roggen neben 1 kg Biertrebermelasse an arbeitende Pferde verlief ohne gesundheitliche Störungen und ohne einen Abfall der Leistung, so daß, ohne Nachteile befürchten zu müssen, der Ersatz von einem Drittel der Hartfütterration durch Roggen empfohlen werden kann.

Falls zum Nährstoffausgleich erforderlich, kann Roggen in den Kraftfütterationen für Milchvieh unbedenklich zu einem Anteil von 15 bis 25 % Verwendung finden, und auch bei der Jung-rinder-mast kann der Anteil an Getreide im Kraftfüttergemisch allein aus Roggen bestehen. Mehrjährige Aufzuchtversuche des Völkneroder Institutes mit Kälbern erbrachten u. a. den Nachweis, daß 30 bis 50 % Roggen in der Kraftfütteration ohne besonderen Einfluß auf Gewichtszunahme und Gesundheitszustand waren.

Über die Neben- und Nachprodukte der Verarbeitung des Roggens für die menschliche Ernährung kommt ihm ebenso wie über die Brennereirückstände zusätzlich eine nicht zu unterschätzende Bedeutung für die Viehfütterung zu.

### Schrifttumsnachweis

1. BECKER, M.: Der Roggen als Futterpflanze. — Futter u. Fütterung 2 (1959) S. 9—10.
2. BÜNGER, H.: Die Verfütterung wirtschaftseigener Futtermittel unter besonderer Berücksichtigung des Roggens. — Dt. landw. Tierzucht 34 (1930) Nr. 8, S. 130—133.
3. Fütterungsversuch mit melassiertem Roggenschrot im Vergleich zu reinem Roggenschrot und reinem Gerstenschrot bei Mastschweinen. — Tierernähr. 4 (1932) H. 1/2, S. 56—70.
4. DIETRICH, A.: Roggenfütterung in der Schweinemast. — Mitt. DLG 38 (1956) S. 973.
5. HAHNE, K.: Ein Vergleich verschiedener Futtergetreidearten — insbesondere Roggen — unter Anwendung der Grundstandard-Methode in der Schweinemast. — Futter u. Fütterung 9 (1958) S. 35.

6. HORN, V. u. Th. PREIS: Schweinemastversuche mit Gerste und Roggen. — Tierernähr. 2 (1931) S. 487.
7. KRONACHER, C. u. J. KLIESCH: Fütterungsversuche mit Roggen und Gerste an Schweinen. — Dt. landw. Tierzucht 34 (1930) Nr. 41, S. 741—744.
8. LEHMANN, F.: Roggen als Futtermittel. Unterlagen zur Bewertung des Roggens in der Schweinemast. — Mitt. DLG 44 (1929) H. 49, S. 1090.
9. RICHTER, K.: Roggen in der Schweinefütterung. — Futter u. Fütterung 10 (1959) Nr. 2, S. 11—12.
10. RICHTER, K. u. J. ANTONI: Roggen in der Schweinemast. Schweinezucht u. Schweinemast 8 (1960) S. 105.
11. RICHTER, K. u. K. E. FERBER: Roggenfütterung an Schweine. — Mitt. DLG 46 (1931) S. 129—131.
12. RICHTER, K. u. K. E. FERBER: Roggen in der Schweinemast. — Mitt. DLG 46 (1931) S. 407—408.
13. RICHTER, K., K. E. FERBER u. K. CHRZASZCZ: Fütterungsversuche mit Roggen und Gerste bei Schweinen. — Mitt. DLG 45 (1930) S. 545—547.
14. RICHTER, K., K. E. FERBER u. K. CHRZASZCZ: Ein weiterer Beitrag zur Roggenfütterung an Schweine. — Mitt. DLG 45 (1930) S. 804.
15. RICHTER, K., K. L. CRANZ u. J. ANTONI: Kälberaufzuchtversuche mit gestaffelten Vollmilchgaben. — Mitt. 1—3. Züchtungskde. 29 (1957) H. 5, S. 191—199; 30 (1958) H. 7, S. 319—324; 31 (1959) H. 4, S. 153—157.
16. SCHMIDT, J. u. H. VOGEL: Fütterungsversuche mit Zucker und mit Roggen. — Tierernähr. 2 (1931) S. 289.

Kläre Schiller, Institut für Tierernährung

## ÜBER DIE CHEMISCHE ANALYSE ALS HILFSMITTEL ZUR BIOLOGISCHEN BEWERTUNG VON EIWEISS

Der Grad der Verwertung eines mit der Nahrung zugeführten Eiweißstoffes durch den tierischen Organismus hängt, abgesehen von der Verdaulichkeit, bekanntlich davon ab, inwieweit die zum Aufbau von arteigenem Eiweiß notwendigen Aminosäuren in adäquaten Mengen darin enthalten sind. Da der Körper in der Lage ist, einen Teil dieser Aminosäuren selbst aufzubauen, besteht je nach Tierart und Entwicklungsstadium nur für höchstens elf Aminosäuren die unbedingte Notwendigkeit der Zufuhr durch die Nahrung. Fehlt in einem Eiweißträger eine dieser essentiellen (= lebensnotwendigen) Aminosäuren, oder ist sie nicht in ausreichender Menge vorhanden, so kann nach dem Gesetz des Minimums über ihn nur solange ein Eiweißaufbau stattfinden, wie diese limitierende (= begrenzende) Aminosäure ausreicht. Darüber hinaus sind auch alle übrigen nicht verwertbar.

Als Grundlage für die Eiweißbewertung muß danach einmal die Höhe des Bedarfes einer Tierart an jeder Aminosäure und zum anderen der Gehalt an den einzelnen Aminosäuren in einem Eiweißträger dienen. Aus dieser Schlüsselstellung der Aminosäuren erklären sich die allgemeinen Bemühungen um ihre quantitative Bestimmung.

Der Bedarf an den einzelnen Aminosäuren ist zwar für jede Tierart und sogar für jedes Entwicklungsstadium derselben spezifisch, bleibt aber für bestimmte Einmägen innerhalb gewisser Grenzen, so daß z. B. Rückschlüsse von Rattenversuchen auf Schwein oder Mensch möglich sind. Wegen des sehr komplexen physiologischen Ablaufes muß der Bedarf empirisch bestimmt werden. Eine chemisch-analytische Methode wird hier kaum je zum Ziele führen (1).

### Für die quantitative Bestimmung von Aminosäuren

ist es im allgemeinen notwendig, sie aus dem Peptidverband im Eiweiß hydrolytisch in Freiheit zu setzen. Dies geschieht im Verdauungstrakt durch die Einwirkung proteolytischer Enzyme. Der beste Weg wäre ein entsprechend gesteuerter Vorgang *in vitro*, doch führt er bisher noch nicht zu einer befriedigenden Aufspaltung. Die bevorzugte verwendete Methode bleibt daher die Salzsäurehydrolyse, bei der durch verschiedene Zusätze versucht wird, die durch Zerstörung auftretenden Aminosäurenverluste so niedrig wie möglich zu halten. Es ist jedoch bisher nicht gelungen, sie ganz verlustfrei durchzuführen (2).

Für die Bestimmung freier Aminosäuren kommen hauptsächlich zwei Methoden zur Anwendung. Zur säulenchromatographischen Analyse werden die in einem Gemisch vorhandenen freien Aminosäuren durch Adsorption und anschließende Elution an einer Ionenaustauschersäule getrennt und nach Anfärben mit einem Reagenz (Ninhydrin) kolorimetrisch bestimmt. Seitdem es gelungen ist, diese Methode voll zu automatisieren, ist sie für Routineanalysen gut geeignet (Bild 1) (3).

Das gleiche gilt für die mikrobiologische Methode, bei der das Wachstum von aminosäurespezifischen Mikroorganismen als Maß dient (4). Die Genauigkeit beider Methoden liegt bei etwa 3 bis 5 %, was für biologische Zwecke als ausreichend angesehen werden kann. Es darf allerdings bei einer Beurteilung auf Grund derartiger Analysen nicht außer acht gelassen werden, daß, wie schon erwähnt, in der vorbereitenden Hydrolyse Fehlerquellen liegen können.