

Möglichkeiten für den Einsatz rechnergestützter Systeme in der Gesundheitsüberwachung beim Rind

Neue Strategien der Prophylaxe

HANS-HERMANN THIELSCHER und DIEDRICH SMIDT

Institut für Tierzucht und Tierverhalten

1 Einleitung

Die durch Zuchtwahl und Intensivfütterung beim Rind in den letzten Jahren erzielten Steigerungen von Milchleistung und Fortpflanzungsrate sowie der in der Mast erreichte Fleischzuwachs haben inzwischen Ausmaße angenommen, die höchste Anforderungen an die Funktionsfähigkeit des Gesamtorganismus stellen. Galt es zunächst, durch optimale Gestaltung der Futterrationen die Nährstoffzufuhr den geforderten Leistungen anzupassen, konzentrieren sich heute die Bemühungen auf Abwendung von Gefahren, die dem Zuchtfortschritt aus ständiger Überforderung der endogenen Steuerungssysteme von Hochleistungsrindern drohen. So treffen Funktionsstörungen übergeordneter Regelzentren des Intermediärstoffwechsels vor allem Kühe im letzten Trächtigkeitsstadium bzw. zu Beginn der Laktation sowie in der Entwicklung begriffene Jungtiere. Dabei erkranken unter den gleichen Fütterungs- und Haltungsbedingungen oft zunächst nur bestimmte Einzeltiere, zuweilen sogar wiederholt oder familiär gehäuft. Diese Tatsache weist auf individuelle Unterschiede in der Anfälligkeit bzw. Widerstandskraft gegenüber dem Leistungsdruck hin. Die unter denselben Voraussetzungen fit bleibenden Tiere können sich offenbar aufgrund ihres besseren Regulationsvermögens den jeweiligen Versorgungsengpässen und kritischen Stoffwechselsituationen durch Erhöhung der

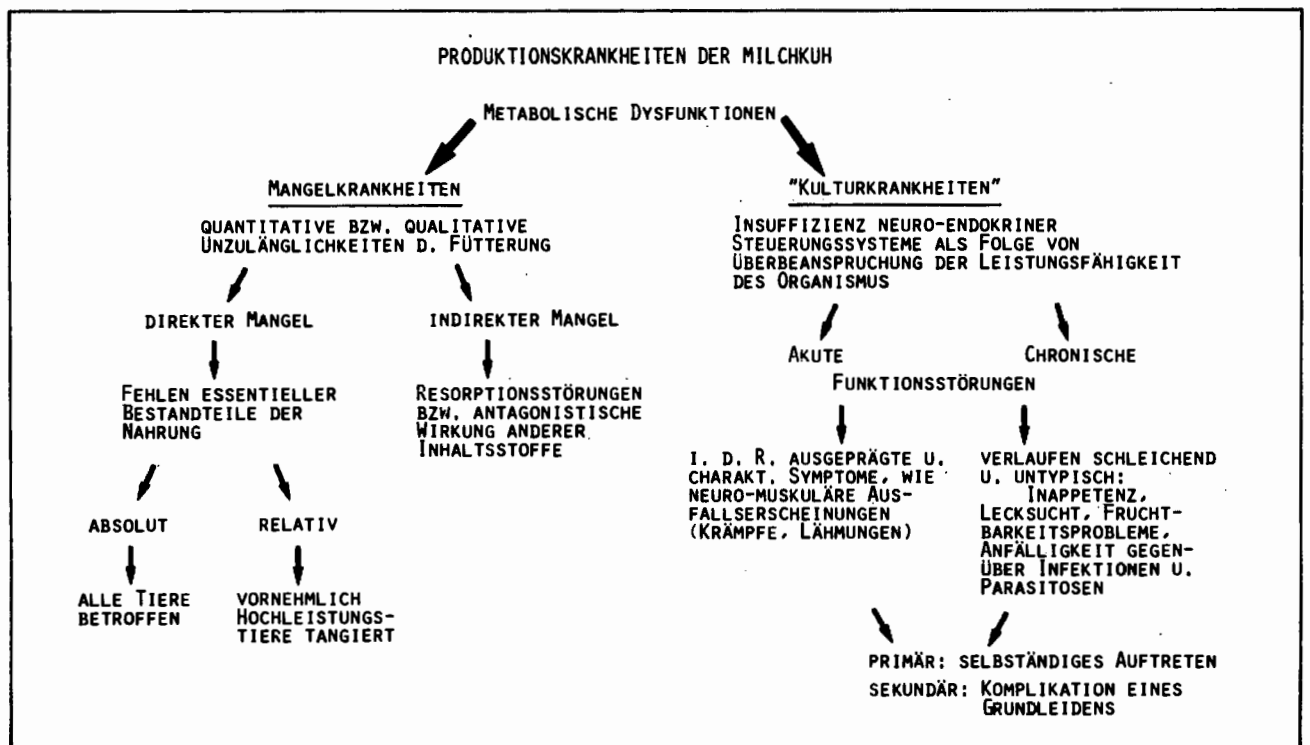
Resorptionsrate, Freisetzung körpereigener Reserven, Einschränkungen der Ausscheidung sowie durch entsprechende Leistungsminderung und damit Senkung des Bedarfs anpassen. Diese neuroendokrin gesteuerte Ausgleichsfähigkeit ist in gewissem Umfang erblich.

Ihrem Wesen nach sind Entgleisungen des Stoffwechsels als spezifische Störungen der Assimilation, des Metabolismus und der Dissimilation bestimmter Nahrungs- und körpereigener Bestandteile anzusehen, deren Grundlage in Dysfunktionen des neurohormonalen Systems, die im einzelnen jedoch noch nicht alle völlig aufgeklärt sind, zu suchen ist.

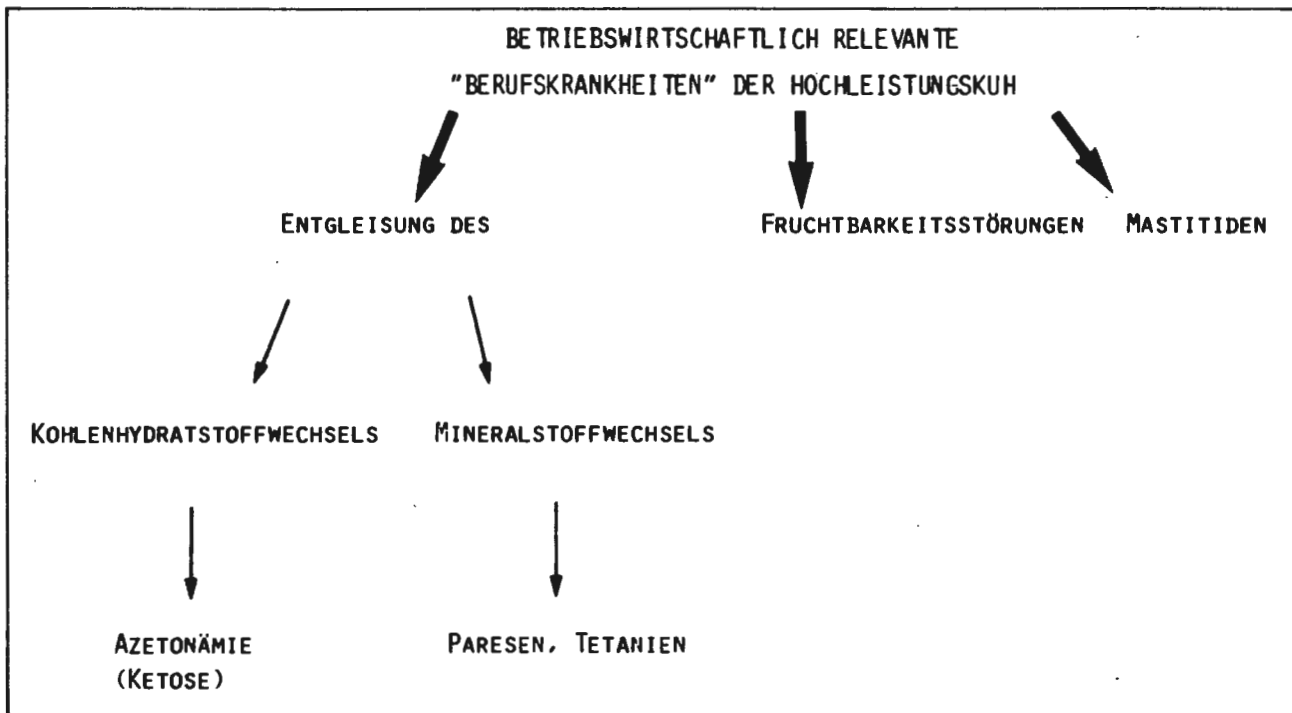
Mangelkrankheiten werden hingegen durch qualitative bzw. quantitative Unzulänglichkeiten der Fütterung bei – zumindest anfangs noch – intaktem Stoffwechsel bedingt. Erinnerung sei in diesem Zusammenhang an die nicht nur beim Rind wohlbekannte Rachitis der Kriegs- und Nachkriegsjahre.

Den wichtigsten Mangelkrankheiten wird heute durch entsprechende Zusätze im Kraftfutter, teilweise auch durch gezielte Weidedüngung, vorgebeugt. Sie stehen deshalb in unseren Breiten gegenüber den auf Überbeanspruchung der Leistungsfähigkeit des Organismus beruhenden Stoffwechselkrankheiten an Häufig-

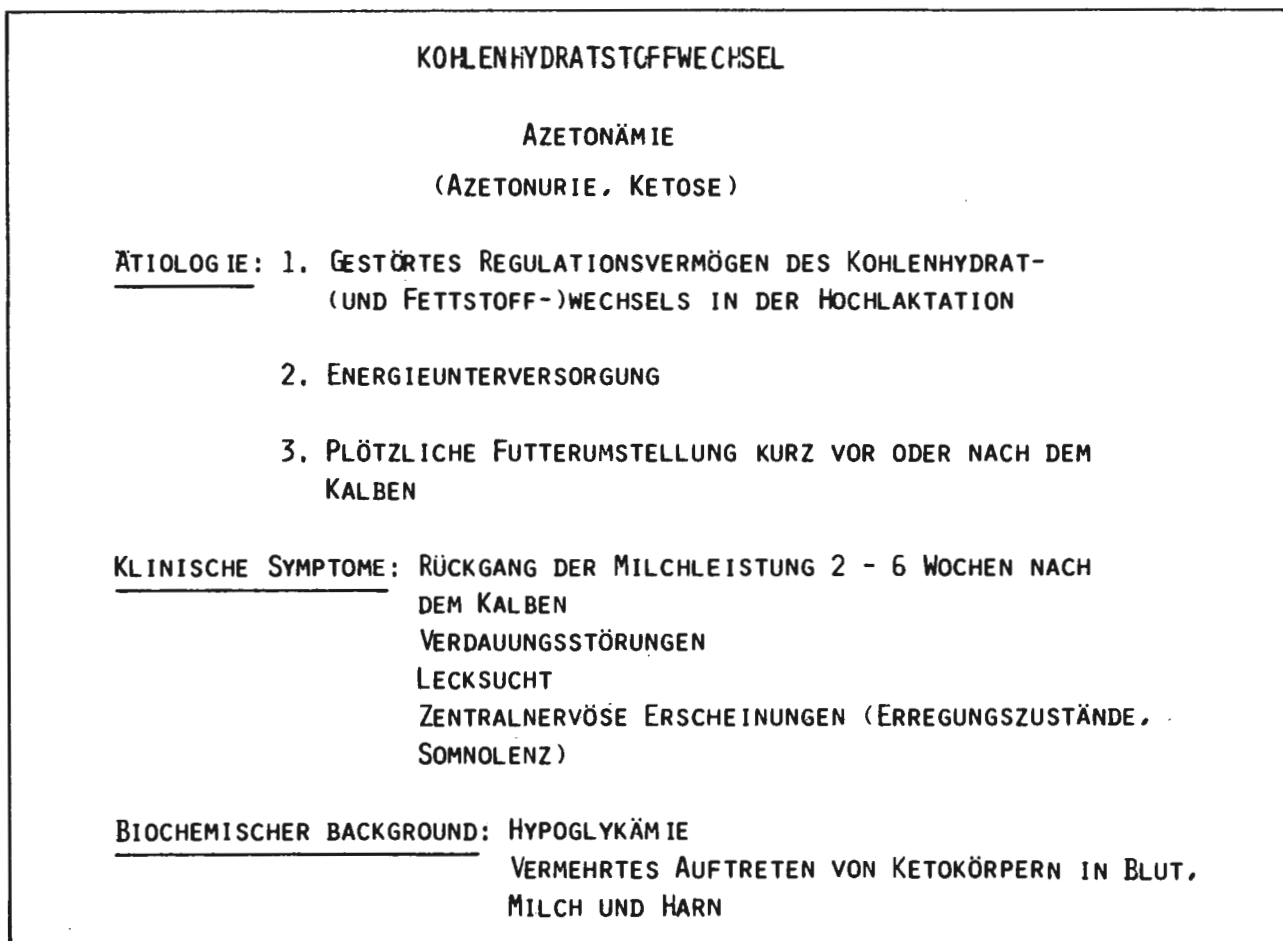
Übersicht 1: Störungen des Intermediärstoffwechsels bei Milchkühen



Übersicht 2: Ökonomierelevante Produktionskrankheiten der Hochleistungskühe



Übersicht 3: Azetonämie als Folge der Entgleisung des Kohlenhydratstoffwechsels



keit und ökonomischer Bedeutung zurück, wengleich eine klare ätiologisch-pathogenetische Trennung zwischen Stoffwechselstörung und Mangelfolgen nicht immer möglich ist.

2 Ökonomierelevante Produktionskrankheiten der Hochleistungskuh

Anhand einiger Darstellungen sollen im folgenden die i.d.R. mit erheblichen wirtschaftlichen Verlusten verbundenen Produktionskrankheiten der Milchkühe vorgestellt sowie Möglichkeiten zur Überwachung des Gesundheitsstatus von Hochleistungstieren aufgezeigt werden.

So sind in Übersicht 1 die wesentlichen Faktoren metabolischer Dysfunktionen bei Milchkühen charakterisiert. Die Darstellung macht deutlich, daß das komplexe Ineinandergreifen von Ursachen, Auswirkungen und vielfältigen Erscheinungsformen die Diagnose als Voraussetzung einer gezielten Kausaltherapie oftmals beträchtlich erschwert, wobei insbesondere die chronischen Erkrankungen mit ihren zumeist wenig typischen Symptomen das klinische Bild häufig verschleiern. Neben Störungen der Reproduktion und den Mastitiden sind es Tetanien und Paresen sowie vor allem die Ketose, die die Wirtschaftlichkeit der Milchviehhaltung in Frage stellen können (Übersicht 2).

Die Ketose (Azetonämie, Azetonurie) ist eine nahezu ausschließlich hochlaktierende Kühe vorzugsweise während der Stallperiode befallende, meist subakut bis chronisch verlaufende Störung des Kohlenhydratstoffwechsels, die durch abnorme Anhäufung von Ketokörpern in Blut, Harn, Milch und Atemluft, Verminderung des

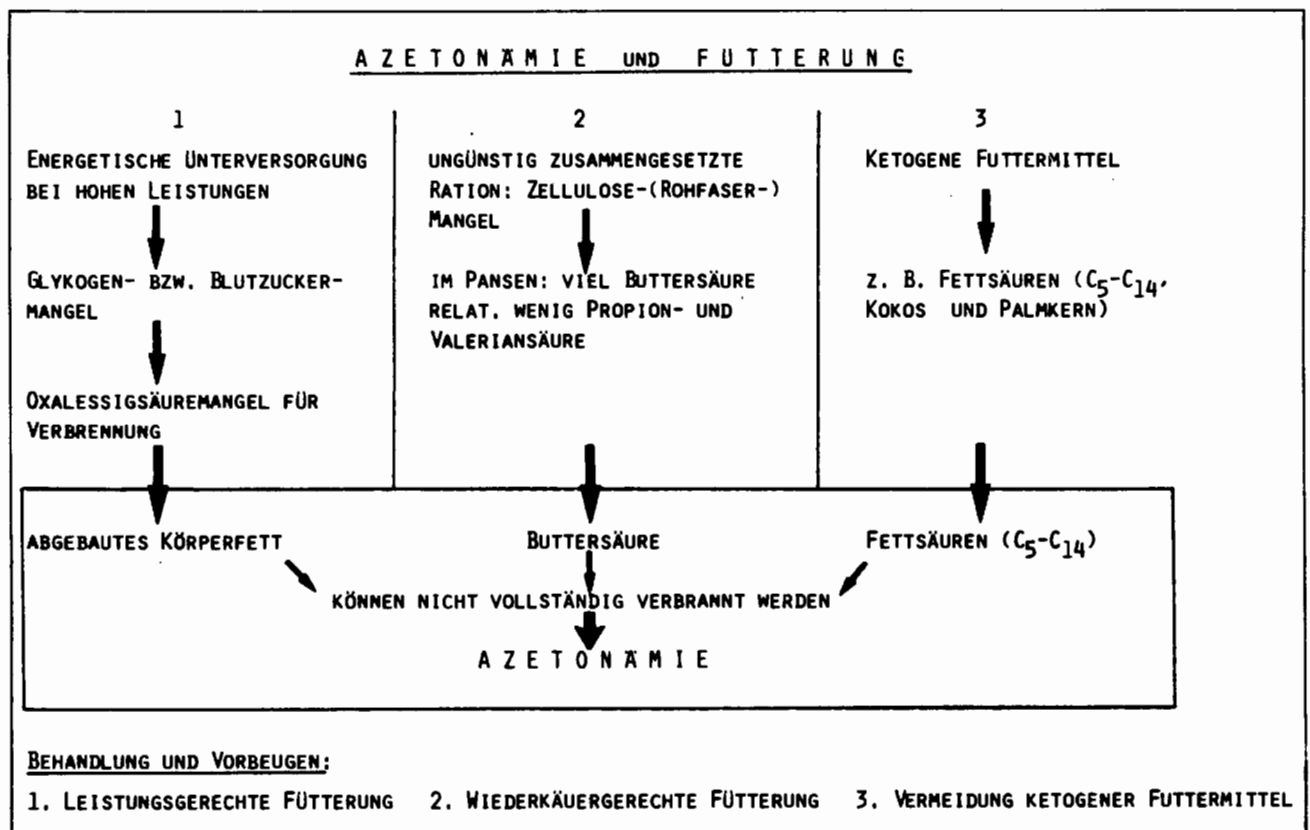
Blutzuckerspiegels sowie Neigung zu fettiger Leberdegeneration gekennzeichnet ist (Übersicht 3). Je nach vorherrschenden Symptomen wird zwischen digestiver und nervöser Form der Azetonämie unterschieden, doch haben beide die gleiche Pathogenese.

Zusammenhänge zwischen ihrem Auftreten und der Fütterungspraxis soll Übersicht 4 erläutern. Danach ist – von energetischer Unterversorgung abgesehen – vor allem die Verabreichung ketogener Futtermittel (fehlgeorene Silagen, Kraftfutter mit hohem Fettgehalt) an Hochleistungskühe Auslöser der Erkrankung.

Entgleisungen des Mineralstoffwechsels markieren sich im wesentlichen in hypokalzämischer Lähmung und/oder Tetanien als Folge sekundären hochgradigen Magnesiummangels (Übersicht 5a und b). Ursache sind Inbalancen der Resorption des Kalziums im Verdauungstrakt und seiner raschen Mobilisierung aus dem Knochen bei Absinken des Blutkalziumspiegels, dessen hormonale Steuerung Abbildung 1 veranschaulicht.

Wie erwähnt, sind fast ausnahmslos Hochleistungstiere betroffen, i.d.R. kurz nach zumeist komplikationslosem Kalben, wobei die Erkrankungshäufigkeit mit dem Alter der Kühe bzw. der Zahl ihrer Abkalbungen zunimmt. Das vermehrte Auftreten der Gebärpause in wertvollen Zuchtlinien oder bestimmten Kuhfamilien sowie in Betrieben mit stark milchtreibender Fütterung spiegelt die hypokalzämie-induzierende Wechselwirkung zwischen hoher Milchleistung einerseits und der hierfür notwendigen Futterbasis andererseits wider.

Übersicht 4: Fütterungsabhängiges Auftreten der Azetonämie (Dirksen u. Kaufmann, 1966)



MINERALSTOFFWECHSEL

1) HYPOKALZÄMISCHE LÄHMUNG (GEBÄRPAUSE, MILCH- ODER KALBE"FIEBER")

ÄTIOLOGIE: UMSTELLUNGSSCHWIERIGKEITEN VON RELATIV GERINGEM CA-BEDARF WÄHREND DER TRÄCHTIGKEIT ZU HOHEM CA-VERBRAUCH MIT BEGINNENDER LAKTATION

KLINISCHE SYMPTOME: INNERHALB 6 BIS MAXIMAL 72 STUNDEN NACH DEM KALBEN EINSETZENDE LÄHMUNG DER QUERGESTREIFTEN UND GLATTEN MUSKULATUR, KREISLAUSCHWÄCHE, BEWUSSTSEINSTRÜBUNG

BIOCHEMISCHER BACKGROUND: UNZUREICHENDE CA-RESORPTION AUS DEM DARM BEI GESTÖRTEM CA : P-VERHÄLTNIS UND OFT ZUSÄTZLICH VORLIEGENDEM VIT D-MANGEL, FEHLENDES MOBILISIERUNGSVERMÖGEN DER CA-RESERVEN DES SKELETTS.

MINERALSTOFFWECHSEL

2) HYPOMAGNESÄMISCHE TETANIEN (JE NACH PATHOGENETISCHEN BEGLEITUMSTÄNDEN WIRD ZWISCHEN WEIDE-, STALL- UND TRANSPORTTETANIE UNTERSCHIEDEN)

ÄTIOLOGIE: VIELFACH MIT HYPOKALZÄMIE VERBUNDENE HYPOMAGNESÄMIE DER HOCHLEISTUNGSKÜHE BEI WEIDEAUSTRIEB BZW. FUTTERUMSTELLUNG

KLINISCHE SYMPTOME: TONISCH-KLONISCHE KONVULSIONEN, FESTLIEGEN UND BEI MEIST AKUTEM BIS PERAKUTEM VERLAUF IN EINE OFT BIS ZUM TÖDLICHEN KOMA REICHENDE SOMNOLENZ ÜBERGEHEND.

BIOCHEMISCHER BACKGROUND:

- A) UNZUREICHENDER MG-GEHALT DES GRÜNFUTTERS
- B) VERMINDERUNG DER MG-RESORPTION DURCH ANDERE MINERALSTOFFE ODER ORGANISCHE VERBINDUNGEN DES FUTTERS
- C) UNGENÜGENDE FÄHIGKEIT ZUR RASCHEN MOBILISIERUNG VON MG AUS DEM SKELETT

Übersicht 6: Methodische Ansätze zur Langzeitüberwachung der Leistungsfähigkeit von Milchkühen

MÖGLICHKEITEN ZUR LANGZEITÜBERWACHUNG DES GESUNDHEITS- UND REPRODUKTIONSSTATUS VON HOCHLEISTUNGSKÜHEN MITTELS RECHNERGESTÜTZTER SYSTEME		
1) ERHEBUNG ALLGEMEINPHYSIOLOGISCHER DATEN	- KÖRPERTEMP., HERZFREQUENZ, EKG	- TELEMETRIE
2) BRUNSTKONTROLLE	- VAGINALTEMPERATUR ELEKTR. WIDERSTANDSÄNDERUNG DES VAGINALSCHLEIMS HORMONANALYSEN	- TELEMETRIE - RIA
3) INTERMEDIÄRSTOFFWECHSEL	- PH-WERT GLUKOSE, MILCHSÄURE, KETONKÖRPER, ENZYMAKTIVITÄTEN ELEKTROLYTSTATUS	- ENDORADIOSONDEN (GASTRO-INTESTINALSENDER) → "HEIDELBERGER KAPSEL" - ANALYSEAUTOMATEN - IONENSENSITIVE ELEKTRODEN
4) EUTERGESUNDHEIT	- TEMPERATUR, PH-WERT LAKTOSE, EIWEISS, FETT ELEKTROLYTSTATUS ZELLGEHALT	- TELEMETRIE - ANALYSEAUTOMATEN - IONENSENSITIVE ELEKTRODEN - ELEKTRONISCHE ZÄHLGERÄTE

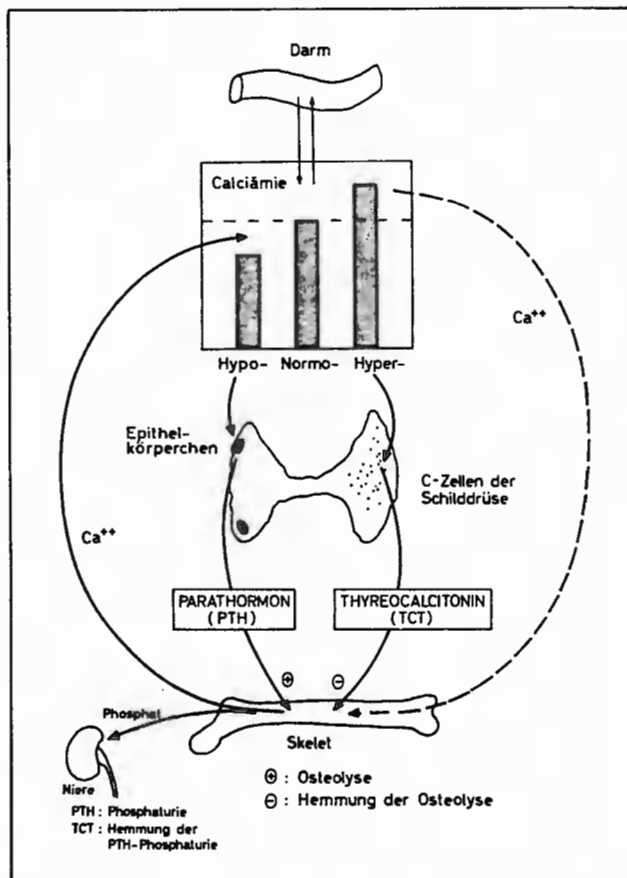


Abb. 1: Hormonale Steuerung des Blutkalziumspiegels (Ziegler u. Pfeiffer, 1968)

3 Ist der Gesundheitsstatus über Bioindikatoren fortlaufend meßbar?

Mit Einführung der Computertechnik in die Tierproduktion eröffnen sich im Hinblick auf die Kontrolle der ungestörten Funktionsabläufe im Organismus für das Herdenmanagement nahezu unbegrenzte Möglichkeiten.

So werden rechnergestützte Systeme zur Brunstbeobachtung und Früherkennung von Euterentzündungen bereits erfolgversprechend eingesetzt und für die Diagnose von metabolischen Störungen bei neugeborenen Kälbern erprobt. Darüber hinaus ergeben sich jedoch weitere Ansätze für die Nutzbarmachung biologischer Parameter im Hinblick auf die Gesundheitsüberwachung beim Rind (Übersicht 6).

Dabei läßt bereits die mittels telemetrischer Verfahren machbare kontinuierliche Erhebung allgemeinhysiologischer Daten, wie Körpertemperatur und Herzfrequenz, Rückschlüsse auf die generelle körperliche Verfassung der observierten Tiere zu. Langfristige Überwachung der Vaginaltemperatur ermöglicht eine exakte Diagnose des Zyklusverlaufs und damit die Bestimmung des optimalen Besamungszeitpunkts. Ähnliches gilt für die Messung des elektrischen Widerstandes der Vaginalschleimhaut, wobei dessen fortlaufende Erfassung angesichts bestehender Wechselwirkungen zwischen erhöhter Leitfähigkeit und Konzeptionsfähigkeit den Befruchtungserfolg spürbar verbessern kann. Darüber hinaus gewinnen Hormontests mit Hilfe radioimmunologischer Verfahren (RIA) zur Fruchtbarkeitsüberwachung wachsende Bedeutung, wozu die Erstellung individueller Progesteronprofile einen wesentlichen Beitrag leistet.

Die zentrale Bedeutung des pH-Werts im Stoffwechselgeschehen speziell beim Wiederkäuer soll Übersicht 7 erläutern. Hier vermag die automatische Registrierung der intragastralen Wasserstoffionen-Konzentration vor allem im Hin-

KRANKHEITSBILDER, DIE BEIM RIND ZU METABOLISCHER ODER RESPIRATORISCHER AZIDOSE BZW. ALKALOSE FÜHREN	
<u>METABOLISCHE AZIDOSE</u>	<u>RESPIRATORISCHE AZIDOSE</u>
HUNGER ¹	HYPOVENTILATION ⁵
KETOSE ¹	"ASPHYXIE" NEUGEBORENER KÄLBER, SCHWERE BRONCHOPNEUMONIE UND HOCHGRADIGES LUNGENEMPHYSEM
ANHALTENDER SPEICHELFLUSS ²	
ÜBERLADUNG DER VORMÄGEN MIT LEICHTVERDAULICHEN KH (MILCHSÄUREGÄRUNG → PANSEN AZIDOSE) ¹	
ANHALTENDER DURCHFALL ²	
<u>METABOLISCHE ALKALOSE</u>	<u>RESPIRATORISCHE ALKALOSE</u>
PANSENALKALOSE: INDIGESTION B. ÜBER- MÄSSIGEM EIWEISSGEGHALT UND RELATIV ZU GERINGEM ANTEIL DER RATION AN LEICHT- VERDAULICHEN KH (STARK MILCHTREIBENDE FÜTTERUNG) ^{3, 4}	HYPERVENTILATION ⁶ (SPIELT BEIM RIND KEINE ROLLE)
¹ SÄUREGEWINN ² BASENVERLUST ³ BASENGEWINN ⁴ SÄUREVERLUST ⁵ pCO ₂ -ZUNAHME ⁶ pCO ₂ -ABNAHME	

blick auf die Genese metabolischer Azidosen wertvolle Informationen zu liefern. Von den gebräuchlichen Endoradiosonden verkörpert die „Heidelberger Kapsel“ das wohl bekannteste Modell.

Als Schlüsselsubstanzen des Intermediärstoffwechsels verdienen insbesondere die Metaboliten Glukose und Laktat Beachtung, die ebenso kontinuierlich über Analysenautomaten meßbar sind wie bestimmte Enzymaktivitäten, von denen hauptsächlich das Frühwarnsystem der Aminotransferasen bereits dann eine gestörte Leberfunktion signalisiert, wenn die Tiere klinisch noch intakt und leistungsfähig sind.

Ionenselektive Elektroden, die vornehmlich im Hinblick auf frühzeitige Erkennung von Disturbanzen des Mineralstoffwechsels – d.h. beim Wiederkäuer in erster Linie Kalzium- und Magnesiumhaushalt – eingesetzt werden können, erlauben die gezielte Überwachung des Elektrolytstatus. Dank des in jüngster Zeit enormen Aufschwungs der potentiometrischen Analyse können heute über 40 Ionen mit diesen neuartigen Elektroden bestimmt werden.

Hinsichtlich der bereits angesprochenen Kontrolle der Eutergesundheit kann gegenwärtig die Milchttemperatur über Thermosensoren während des Melkprozesses erfaßt werden. Als Ergänzung wäre die telemetrische Aufzeichnung des pH-Werts denkbar, und mit der Entwicklung neuer technischer Systeme zur automatischen Datenerfassung könnten Milch-inhaltsstoffe bestimmt werden, von denen der Laktose- und Eiweißgehalt sowie die Zellzahl besonders aussagekräftig sind.

4 Schlußfolgerungen

Die intensive Gesundheitsüberwachung von Hochleistungsrindern gewinnt seit dem Einzug der Mikroelektronik in die tierische Produktion als Ergänzung zur Leistungskontrolle wachsende Bedeutung. Voraussetzung für die sinnvolle Nutzung dieser technischen Möglichkeiten ist die Aufbereitung der physiologischen Parameter in ein computergerechtes Erfassungssystem. Dabei ist nicht nur eine gezielte Auswahl der ins Auge gefaßten Kriterien zu treffen, sondern ebenso die Frequenz der Meßwertaufnahme in Abhängigkeit von der Variabilität des jeweiligen Parameters und der klinischen Verfassung des Einzeltieres so zu begrenzen, daß die Gefahr der Datenüberflutung ausgeschlossen, der Informationsgewinn aber nicht geschmälert wird. So wäre in tetaniegefährdeten Beständen vorwiegend der Mineralhaushalt zu kontrollieren, während bei gehäuft auftretenden Azetonämien der Kohlenhydratstoffwechsel überprüft werden sollte. Hinsichtlich des Reproduktionsstatus könnte die Erstellung individueller Progesteronprofile zu nachhaltiger Steigerung des Befruchtungserfolgs führen, und die automatische Registrierung der Milch-inhaltsstoffe wäre die Voraussetzung, das „Berufsorgan“ der Kühe bis zur physiologischen Altersgrenze funktionstüchtig zu erhalten.

Es ist klar, daß einzelne Denkmodelle als zu kostenaufwendig und technisch noch unausgereift vorerst in praxi nicht realisierbar sind, d.h. allenfalls als Pilotprojekte durchgespielt werden können. Angesichts der stürmischen Entwicklung immer verfeinerter und preisgünstigerer Systeme dürfte die lückenlose Überwachung physiologischer Abläufe bei Hochleistungstieren jedoch keine generelle, sondern nur noch eine Zeitfrage sein.

Zusammenfassung

Mit dem Einstieg in die Mikroelektronik eröffnen sich für das Herdenmanagement im Hinblick auf die kontinuierliche Überwachung des Gesundheitsstatus von Hochleistungstieren völlig neue Perspektiven.

Anhand einiger Übersichten werden Ursache und Folgen ökonomierelevanter Produktionskrankheiten bei Milchkühen dargestellt, das charakteristische Verhalten bestimmter Bioindikatoren aufgezeigt und daraus methodische Ansätze zur Langzeitüberwachung der Leistungsfähigkeit von Kühen entwickelt.

The Use of Computerized Systems in the Monitoring of Health in Cattle

The installation of computerized systems in animal production makes possible the continuous observation of health in high-producing animals.

The reason and consequences of economically-relevant production diseases in dairy cattle, the characteristic reactions of specific bioindicators as well as methodical aspects for long-time recording of the productive efficiency of cows are shown in various tables.

Literatur

- Claus, R. und Haug, S. (1984): Theorie und Praxis des Milchprogesterontests. – Tierzüchter 36, S. 244-246.
- Dirksen, G. und Kaufmann, W. (1966): Azetonämie und Fütterung. – Tierärztl. Umschau 21, S. 514-522.
- Fuchs, C. und Paschen, K. (1972): Die Bestimmung des ionisierten Calciums im Serum mit Hilfe einer Ionen-selektiven Elektrode. – Dtsch. med. Wschr. 97, S. 23-24.
- Hejlasz, Z. und Sapeta, A. (1984): Rechnergestützte Diagnose von metabolischen Störungen bei neugeborenen Kälbern. – Med. weter., Warszawa 40, S. 545-548.
- Martens, H. und Gäbel, G. (1986): Pathogenese und Prophylaxe der Weidetetanie aus physiologischer Sicht. – Dtsch. tierärztl. Wschr. 93, S. 170-177.
- Rohloff, D., Mäckle, N. und Patel, B. (1979): Zur Brunstdiagnostik beim Rind – Erfahrungen mit einem neuen Wechselstrom-Ohmmeter zur Messung des elektrischen Widerstandes der Vaginalschleimhaut. – Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 92, S. 117-119.
- Rosenberger, G. (1977): Die klinische Untersuchung des Rindes. – Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Sambraus, H.H. (1980): Telemetrische Erfassung der Vaginaltemperatur von Kühen. – Dtsch. tierärztl. Wschr. 87, S. 292-294.
- Schlünsen, D. (1985): Möglichkeiten der Früherkennung von Krankheiten durch automatische Datenerfassung unterschiedlicher physiologischer Parameter mit Hilfe rechnergestützter Systeme. – Landbauforschung Völkenrode, SH 75, S. 170-185.
- Thielscher, H.-H. und Müller, Ch. (1986): Zur optoelektronischen Herzfrequenztelemetrie. – Dtsch. tierärztl. Wschr. 93, S. 350-353.
- Ziegler, R. und Pfeiffer, E.F. (1968): Die Physiologie und Pathophysiologie des Thyreocalcitonins. 14. Symposium der Deutschen Gesellschaft für Endokrinologie (ed. J. Kracht). – Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Verfasser: Thielscher, Hans-Hermann, Dr. med. vet., und Smidt, Diedrich, Prof. Dr. med. vet. Dr. sc. agr., Leiter des Instituts für Tierzucht und Tierverhalten der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL).