Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 33 (1942)

Heft: 3-4

Artikel: Gegenwartsprobleme der Tierernährung

Autor: Crasemann, Edgar

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-983199

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN

AUS DEM GEBIETE DER

LEBENSMITTELUNTERSUCHUNG UND HYGIENE

VERÖFFENTLICHT VOM EIDG. GESUNDHEITSAMT IN BERN

OFFIZIELLES ORGAN DES SCHWEIZ. VEREINS ANALYTISCHER CHEMIKER

TRAVAUX DE CHIMIE ALIMENTAIRE ET D'HYGIÈNE

PUBLIÉS PAR LE SERVICE FÉDÉRAL DE L'HYGIÈNE PUBLIQUE À BERNE

ORGANE OFFICIEL DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES CHIMISTES ANALYSTES

ABONNEMENT: Schweiz Fr. 10.– per Jahrgang. Preis einzelner Hefte Fr. 1.80
Suisse fr. 10.– par année. Prix des fascicules fr. 1.80

BAND XXXIII 1942 HEFT 3/4

GEGENWARTSPROBLEME DER TIERERNÄHRUNG

Von *Edgar Crasemann.*

Mitteilung aus dem Institut für Haustierernährung der Eidg. Techn. Hochschule Zürich.

1. EINLEITUNG

Die ausserordentliche, durch die Kriegswirtschaft bedingte Umstellung des Pflanzenbaues zugunsten von Erzeugnissen, die unmittelbar als menschliche Nahrungsmittel Verwendung finden können, führt zu einer fortschreitenden Reduktion der ausschliesslich im Dienste der Futtergewinnung stehenden Weide- und Wiesenflächen. Hierdurch wird die landeseigene Futterversorgung beträchtlich eingeengt. Ein Anzeichen hierfür gibt bereits der Vergleich der *Rauhfutterernten* 1940 und 1941 (Ernte an Gras, Heu und Emd) mit derjenigen vorhergehender Jahre:

Gesamte schweizerische Rauhfutterernte, auf Heu umgerechnet
(nach Schätzungen des Schweiz. Bauernsekretariates)

		in 1000 q
Im Durchschnitt der Jahre 1932 bis 1939		71 550
Grösste Ernte	1939: 74 940	
Kleinste Ernte	1934: 64 960	
Ernte 1940		64 790
Ernte 1941 (provisorisch		64 580

Selbst wenn berücksichtigt wird, dass mengenmässig die Rauhfutterernte nicht nur durch die Grösse der Futterfläche, sondern vor allem auch durch die Witterung beeinflusst wird, dürfte der Vergleich der Erntezahlen erweisen, dass schon die ersten Jahre nach der Umstellung einen merkbaren Rückgang der Rauhfuttererzeugung mit sich brachte. Bis wie weit diese rückläufige Tendenz infolge des seit dem Jahre 1940 zusätzlich erfolgten und noch beabsichtigten Mehranbaues von Getreide und Hackfrüchten anhalten wird, kann mit Sicherheit nicht vorausgesagt werden. Es darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Ausdehnung des Getreide- und Hackfruchtbaues gleichzeitig eine Vermehrung des Zwischenfruchtbaues zur Folge hat. Dieser der Futtergewinnung dienende Zwischenfruchtbau ist geeignet, den zunehmenden Ausfall an Weide- und Wiesenfutter etwas auszugleichen, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass sein korrigierender Einfluss erst im Laufe einer mehrjährigen Fruchtfolge voll zur Geltung kommen kann. Ausgleichend werden auch die vielerorts noch möglichen Verbesserungen in Pflege und Nutzung der Weiden und Wiesen sowie die vermehrte Anwendung verbesserter Grünfutterkonservierungsmethoden (Gestellheu- und Silofutterbereitung, künstliche Gastrocknung) wirken. Es besteht demnach einige Aussicht, den durch die Umstellung im Pflanzenbau verursachten Rauhfutterausfall wenigstens teilweise wieder wettzumachen.

Ungleich schwieriger gestalten sich die Verhältnisse in bezug auf die Beschaffung von *Nichtrauhfutterstoffen* in- und ausländischer Herkunft. Bei den *inländischen* Nichtrauhfutterstoffen macht sich vor allem ein deutlicher Rückgang der aus den Müllereien und Milchverarbeitungsstellen stammenden Abfälle bemerkbar. Dies hängt teilweise mit einer Mindererzeugung an Ausgangsprodukten, teilweise aber auch mit deren besseren Ausnützung für die unmittelbare, nicht über das Tier gehende menschliche Ernährung zusammen. Wie weit sich inskünftig die entstandene Futterlücke durch den geplanten Mehranbau an Futtergetreide schliessen lässt, kann auf Grund der bisherigen Erfahrungen nicht gesagt werden. Auf Grund der Schätzungen des Schweiz. Bauersekretariates gestaltete sich die Futtergewinnung aus den Abfällen der Müllerei und Molkerei sowie aus dem Anbau von Futtergetreide wie folgt:

Futtergewinnung aus Abfällen der Müllerei und Molkerei, Ertrag des Futtergetreideanbaues

(nach Schätzungen des Schweiz. Bauernsekretariates)

Jahr	Müllereiprodukte		Schotte, Butter- und Magermilch		Futtergetreide	
	Stärkeeinheiten*) in Mill.	Verdaul. Eiweiss in 1000 q	Stärkeeinheiten in Mill.	Verdaul. Eiweiss in 1000 q	Stärkeeinheiten in Mill.	Verdaul. Eiweiss in 1000 q
1937	34	67	87	265	59	74
1938	45	88	95	296	37	44
1939	32	62	92	285	53	64
1940	16	30	87	263	80	85
1941 (provis.)	14	26	79	238	121	129

Einschneidender als das Zurückgehen der Müllerei- und Molkereiabfälle wirkt sich die zunehmende *Drosselung der Einfuhr ausländischer Futtermittel* auf die Gestaltung der Futterversorgung aus. Diese Drosselung machte sich bereits im Jahre 1940 aufs deutlichste bemerkbar und hat seither eine Verschärfung erfahren.

Drosselung der Futtermitteleinfuhr

(nach Schätzungen des Schweiz. Bauernsekretariates)

	Stärkeeinheiten in Millionen	Verdauliches Eiweiss in 1000 q
1937	438	739
1938	418	679
1939	463	748
1940	333	552

Das *schweizerische Gesamtfutter* (Rauhfutter, Hackfrüchte, Futtergetreide, Müllerei-, Molkerei- und andere Abfälle, aus dem Inland stammend, dazu Futtermittel ausländischer Herkunft) wird für das Jahr 1939 auf 3789, für das Jahr 1940 auf 3412 und für das Jahr 1941 auf 3356 Millionen Stärkeeinheiten geschätzt. Die Verminderung um 377, bzw. 433 Millionen Stärkeeinheiten ist zur Hauptsache dem aufgezeigten Zurückgehen inländischer Müllerei- und Molkereiprodukte und der Drosselung der Futtermitteleinfuhr zuzuschreiben. Im Vergleich zum Gesamtfutter erscheint sie nicht sehr bedeutend zu sein. Es ist jedoch zu beachten, dass der Fehlbetrag an Stärkeeinheiten beinahe ausschliess-

*) 1 Stärkeeinheit (StE) = Einheitsmass für die Futterwirkung. Beim Rind wirkt 1 StE, im Erhaltungsfutter verabreicht, mit 3760 Kal; im Produktionsfutter gibt sie 2360 Kal = 248 g Fett oder 2800 Kal = 4 kg Milch.

lich durch den Ausfall solcher Futtermittel verursacht wurde, die sich durch eine hohe Nährstoffkonzentration, in vielen Fällen insbesondere durch eine hohe Eiweisskonzentration auszeichnen. Dies ist der Grund, weshalb unsere Futterbasis eine weit stärkere Einschränkung erlitt, als dies auf den ersten Blick erscheinen mag.

Die Einschränkung der Futterbasis hat die schweizerische Nutztierhaltung vor schwierige Aufgaben gestellt und ist, wie die *Reduktion der Tierbestände* beweist, nicht ohne verhängnisvolle Auswirkung geblieben. Von dieser Reduktion wurden, dem zuvor Gesagten entsprechend, in erster Linie diejenigen Tierkategorien erfasst, die, wie Schwein und Huhn, an die Nahrung bezüglich Nährstoffkonzentration die höchsten Ansprüche stellen. Seit dem Jahre 1936 hat sich der Viehbestand wie folgt verändert:

Verminderung des schweizerischen Viehbestandes

Jahr	Pferde	Rindvieh	Schweine	Hühner
1936	139 789	1 568 738	876 008	5 544 148
1938		1 700 585	922 807	
1940		1 694 632	1 000 000	4 641 351
1941	144 226	1 584 086	762 740	3 747 922
1942 (April)	144 300	1 492 490	670 144	3 038 700

Wenn wir aus dem Gesagten entnehmen, dass die Futterbasis der schweizerischen Viehhaltung eine zunehmende Einschränkung erfährt, so müssen wir anderseits feststellen, dass, dieser Erscheinung entgegengesetzt, die *Anforderungen an die Leistungsfähigkeit unserer Tierproduktion* immer grösser und dringlicher werden. Die hierfür massgeblichen Gründe lassen sich kurz, wie folgt, zusammenfassen:

1. Sicherstellung einer vollwertigen Ernährung unserer Bevölkerung durch Ergänzung der Nahrungsmittel pflanzlicher mit solchen tierischer Herkunft,

2. in Berücksichtigung der die Tierproduktion besonders begünstigenden Verhältnisse unseres Landes: Erhaltung und Förderung eines gesunden und leistungsfähigen Viehbestandes nicht nur für die nächste, sondern auch für eine weitere Zukunft,

3. vermehrte Stellung von Zugkräften,

4. Erweiterung der Wollproduktion,

5. Aufzucht von Tieren und Produktion von tierischen Erzeugnissen aller Art, die dem Ausland gegenüber als Kompensationsware dienen können, und

6. vermehrter Bedarf nach Hofdünger, verursacht durch den Mehranbau.

Die angeführten Gründe sprechen nicht nur gegen eine weitere Reduktion, sondern vielmehr für die Beibehaltung unserer jetzigen Viehbestände, womöglich sogar für eine teilweise Zurückeroberung verloren gegangener Positionen. Daraus ergibt sich von selbst die zwingende Notwendigkeit, *einer weiteren Einschränkung der Futterbasis mit allen Mitteln zu begegnen* und, der bereits erfolgten Einschränkung entgegengesetzt, eine Wiederausweitung zu versuchen.

Es kann dies auf zwei Arten geschehen:

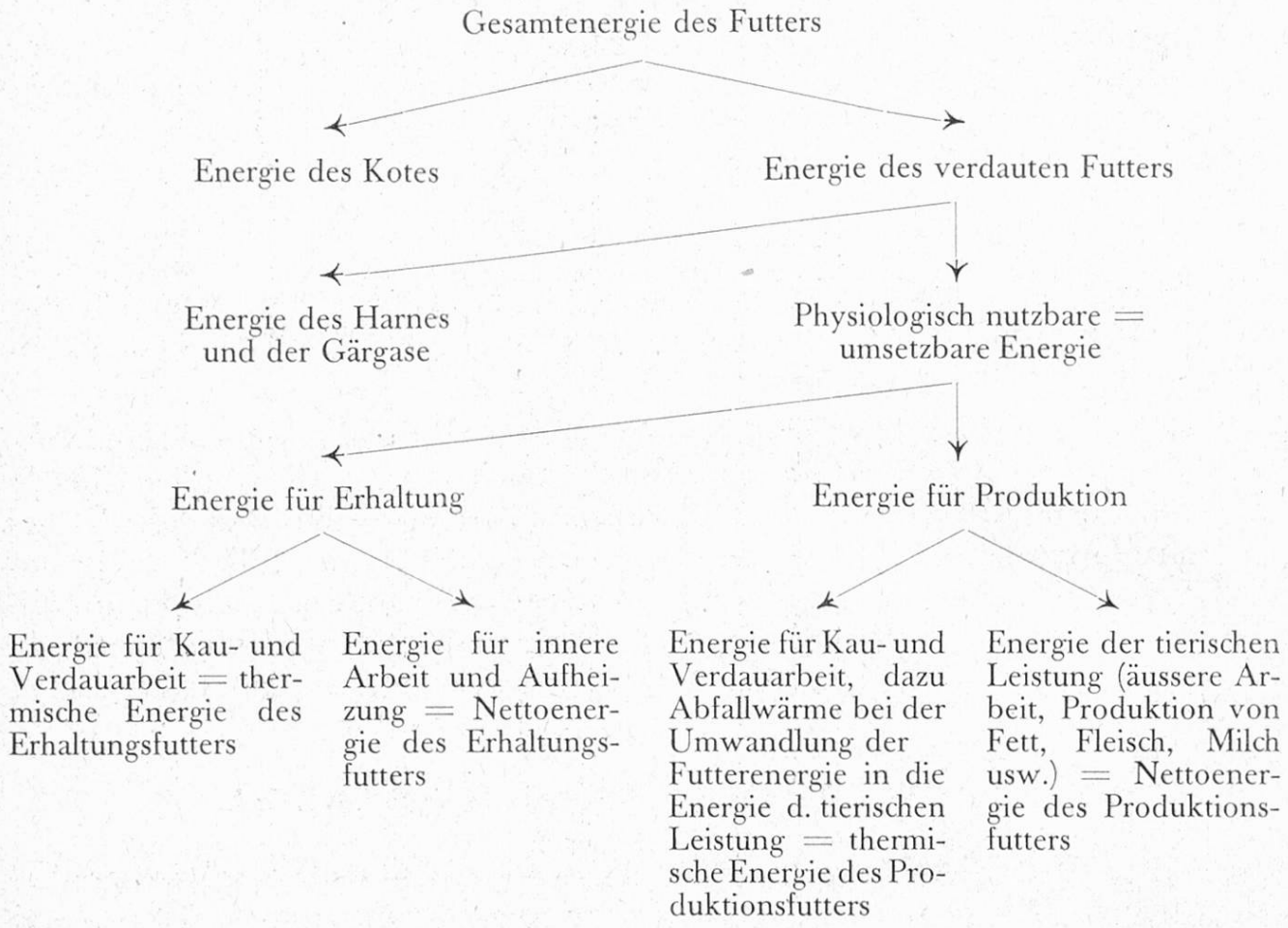
1. durch Erschliessung bisher nicht benutzter Nährstoffquellen, eine Aufgabe, die vorwiegend dem Pflanzenbau zufällt; so wichtig diese Aufgabe ist, können wir uns hier nicht weiter mit ihr befassen.
2. Die andere Möglichkeit liegt in einer *sparsameren und besseren Ausnützung des vorhandenen und neu anfallenden Futters,* eine Aufgabe, welche die Theorie und Praxis der Tierernährung unmittelbar berührt und daher in den nachfolgenden Abschnitten des nähern beleuchtet werden soll. Es sei betont, dass es sich dabei um eine Anzahl vorwiegend theoretischer und keineswegs erschöpfender Erörterungen handeln wird, weshalb Schlussfolgerungen, die für die Praxis Gültigkeit haben, nicht ohne weiteres gezogen werden dürfen.

2. PROBLEME DES ENERGIEHAUSHALTES

Unter Berücksichtigung des vorerwähnten Gesichtspunktes soll unser Problem lauten: *Wie wird eine gegebene, im Futter enthaltene Energiemenge mit möglichst grosser Wirkung in die Energie der tierischen Leistung übergeführt?*

Die Beantwortung der gestellten Frage ruft einer ganzen Reihe von Teilproblemen, die hier nicht alle zur Sprache gebracht werden können. Erleichtert wird die Aufgabe, wenn man sich Rechenschaft gibt, wie die im Futter enthaltene Energie im tierischen Organismus umgesetzt wird. Es soll dies an Hand des folgenden Schemas zur Darstellung gelangen:

Darstellung der Energieumsetzung im tierischen Organismus



Aus unserer Darstellung geht ohne weiteres hervor, wo angesetzt werden muss, um zu einer bestmöglichen Ausnutzung der Futterenergie zu gelangen.

Reizvoll ist es, sich in erster Linie mit der *Erhaltungsenergie* zu befassen, die vom Standpunkte der Erzeugung bestimmter tierischer Leistungen aus als Verlustgrösse zu bewerten ist. Um von dieser einen Begriff zu vermitteln, sei erwähnt, dass die beinahe restlos in Wärme übergehende Erhaltungsenergie einer 600 kg schweren Kuh für die Erzeugung von 12 kg Milch ausreichen würde, wenn sie über die Erhaltung hinaus im Produktionsfutter verabreicht werden könnte. Es handelt sich demnach um eine ansehnliche Verlustgrösse, und es fragt sich, ob die Möglichkeit besteht, sie zugunsten der Produktion zu beeinflussen. Mit dieser Frage stossen wir auf das Problem: *Wahl grosser oder Wahl kleiner Tiere.*

Nach dem bekannten *Rubnerschen* Oberflächengesetz ist der Energieverbrauch bei Warmblütern verschiedener Grösse im Hunger, bei Ruhe und bei niederer Temperatur, auf die Einheit der äusseren Körperoberfläche umgerechnet, annähernd konstant. Da anderseits die mathematische Beziehung zwischen Körperoberfläche und Körpergewicht in einer $^2/_3$-Potenz zum Ausdruck gebracht

werden kann, so folgt, dass, bezogen auf das Körpergewicht, grosse Tiere im Hunger einen geringeren Energieverbrauch aufweisen als kleine Tiere. Die besagten Beziehungen sollen durch folgende Uebersicht veranschaulicht werden:

Energieumsatz im Hunger bei 15° C

	Gewicht kg	Kal/m² Oberfläche und 24 Stunden	Kal/kg Lebendgewicht und 24 Stunden
Schwein	120	1078	18
Mensch	64	1042	32
Hund	15	1039	45
Kaninchen	2,3	917	87
Maus	0,018	1188	515

Zwischen dem Energieumsatz im Hunger und dem Energieumsatz im Erhaltungsgleichgewicht besteht naturgemäss ein enger Zusammenhang. Das Rubnersche Oberflächengesetz führt uns daher zum Schluss, dass grosse Tiere, bezogen auf die Einheit des Körpergewichtes, einen niedrigeren Erhaltungsbedarf haben als kleine Tiere. Dass dies zutrifft, soll folgendes aus dem Oberflächengesetz abgeleitete Beispiel vor Augen führen.

Erhaltungsbedarf des grossen und des kleinen Tieres

Tierart Anzahl		Gleiches Gewicht	Energieumsatz im Hunger/24 Std.	Erhaltungsbedarf/ 24 Std.
1 Kuh zu 800 kg	=	800 kg	7800 Kal	13000 Kal
2 Kühe zu 400 kg	=	800 kg	9800 Kal	16400 Kal

Diese Gegenüberstellung lässt die kleinen Tiere, was den Nutzeffekt des Futters betrifft, in einem ungünstigen Licht erscheinen. Demgegenüber ist jedoch festzustellen, dass der Fütterungseffekt nicht so sehr von der absoluten Grösse des Erhaltungsbedarfes, als von dessen Verhältnis zur Grösse der tierischen Leistung abhängig ist. Letztere wird weitgehend vom *Futteraufnahmevermögen* beeinflusst. Für dieses scheint nach *M. Kleiber* innerhalb gewisser Grenzen folgende, von Tierart und Körpergrösse unabhängige Beziehung zu bestehen:

$$\frac{\text{Umsetzbare Energie des maximalen Futterverzehrs}}{\text{Energieumsatz im Hunger}} = \text{konstant}$$

Danach verfügen kleine Tiere, bezogen auf die Einheit des Körpergewichtes, über ein grösseres Fressvermögen als grosse Tiere, womit für erstere die Voraussetzung einer grösseren Leistung gegeben ist. Von verschiedenen Feststellungen ausgehend, berechnen wir, dass die nutzbare Energie des maximalen Futter-

verzehrs etwa das Fünffache des Hungerumsatzes beträgt. Dies voraussetzend, gelangen wir bei grossen und kleinen Kühen zur folgenden Gegenüberstellung von Hungerumsatz, Erhaltungsbedarf und Leistung:

Erhaltungsbedarf und Leistung beim grossen und kleinen Tier

Tierart Anzahl	Gleiches Gewicht	Hungerumsatz	Maximaler Futterverzehr = 5 × Hungerumsatz	Erhaltungsbedarf	Umsetzbare Energie für die Leistung	Leistungskoeffizient	Tierische Leistung	Prozentische Ausnutzung des Gesamtfutters
	kg	Kal/ 24 Std.	Kal/ 24 Std.	Kal/ 24 Std.	Kal/ 24 Std.		Kal/ 24 Std.	%
1 Kuh	800	7800	39000	13000	26000	0,75 *)	19500	50
2 Kühe zu 400 kg	800	9800	49000	16400	32600	0,75	24500	50

*) gültig für Milchbildung

Es sei betont, dass es sich hier um nichts mehr als um eine Annäherungsrechnung handeln kann. Sie lässt immerhin erkennen, dass das kleine Tier dank seines gesteigerten Futteraufnahme- und Leistungsvermögens den relativ grösseren Erhaltungsbedarf weitgehend, vielleicht sogar vollständig zu kompensieren vermag. Dies schliessen wir aus der prozentischen Ausnutzung des Gesamtfutters, die in dem von uns gewählten Beispiel gleich bleibt*). Der Darstellung dürfen wir ferner entnehmen, dass bei gleicher oder ähnlicher prozentischer Ausnutzung des Gesamtfutters mit kleinen Tieren, auf die Einheit des Lebendgewichtes umgerechnet, höhere Leistungen zu erzielen sind als mit grösseren Tieren. Dies trifft aber nur unter der Voraussetzung zu, dass das vorhandene Futter zur Sättigung der grösseren Anzahl kleiner Tiere ausreicht. Ist dies nicht der Fall, reicht das Futter, bezogen auf die Zeiteinheit (z. B. bezogen auf den Tag) zur Sättigung nicht aus, wird das grosse Tier mit dem verhältnismässig niedrigeren Erhaltungsbedarf besser abschneiden. Es dürfte das aus der oben wiedergegebenen Darstellung ohne weiteres erkennbar sein.

Wir ziehen, das bisher Gesagte zusammenfasssend, den Schluss, dass, bezogen auf die Einheit des Lebendgewichtes, bei einem zur Sättigung ausreichenden Futter, kleinere Tiere neben einem grösseren Futterverzehr eine höhere Leistung aufweisen als grössere Tiere, wobei die Futterausnützung annähernd gleich bleibt. Reicht das Futter zur Sättigung nicht aus, stellen sich grössere Tiere, wiederum bezogen auf die Einheit des Lebendgewichtes, bezüglich Leistung und Futterausnützung besser als kleinere Tiere. Einschränkend sei darauf

*) Die sich zeigende Konstanz der prozentischen Ausnützung ergibt sich zwangsläufig aus der Berechnungsweise. Diese beruht auf Voraussetzungen, die den tatsächlichen Verhältnissen lediglich in einer gewissen Annäherung entsprechen dürften.

aufmerksam gemacht, dass sich unsere Schlussfolgerung zunächst nur auf kleine und grosse Tiere ein und derselben Tiergattung beziehen.

Im Verlaufe der vorangegangenen Darlegungen wurde bereits auf die Bedeutung des *Verhältnisses zwischen Erhaltungsbedarf* und *tierischer Leistung* hingewiesen. Bei Tieren gleicher Art und gleicher Grösse ist der Erhaltungsbedarf weitgehend konstant. In diesem Falle ist eine auf optimale Futterverwertung gerichtete Beeinflussung des genannten Verhältnisses nur dann möglich, wenn dem gleichbleibenden Erhaltungsbedarf eine *möglichst hohe Leistung* gegenübergestellt wird. Diese an sich selbstverständliche Feststellung verdient gerade jetzt besondere Beachtung. Wir leiten von ihr ab, dass es vom Standpunkte des Energiehaushaltes günstiger ist, einige wenige Tiere mit guter, als eine grössere Anzahl Tiere mit mittlerer oder schlechter Leistung zu halten. Die folgende Darstellung soll dies zum Ausdruck bringen.

Figur 1

Das Erhaltungsfutter, dessen Einfluss hier dargestellt wird, ist nicht die einzige Grösse, welche die tierische Leistung belastet. Es kommt hinzu der *Futteraufwand für die Aufzucht*. Bei raschem Wechsel des Tiermaterials kann dieser Aufwand den energetischen Nutzeffekt merkbar beeinflussen, selbst dann, wenn der *Endnutzen* (Schlachtausbeute) berücksichtigt wird. Trotzdem ist es möglich, dass sich eine *kurze Nutzungsdauer* günstig auswirkt, nämlich dann, wenn das Leistungsvermögen des Tieres mit zunehmendem Alter eine rasch und stark einsetzende Reduktion erfährt. Dies trifft beim *Legehuhn* zu.

Gute Legehennen geben im ersten Jahr der Legetätigkeit unter den bei uns herrschenden Bedingungen etwa 180 Eier. Schon im zweiten Jahr geht die Lege-

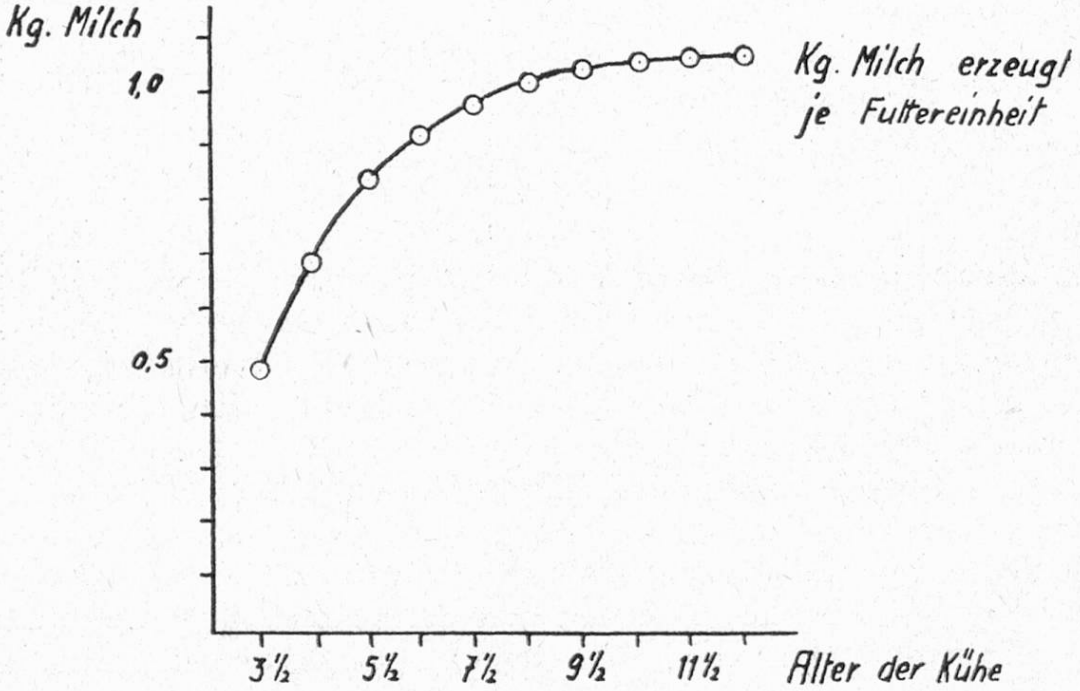
leistung auf etwa 120 Stück zurück. Im dritten Jahr dürfte sie im allgemeinen noch 90 Eier betragen. (Es sei bemerkt, dass sehr gute Legerinnen bei guter Fütterung und unter günstigen Haltungsbedingungen die Leistungsverminderung nicht so scharf zum Ausdruck kommen lassen.) Wie sich die angeführte Leistungsverminderung und die Nutzungsdauer energetisch auswirken, zeigt die folgende Tabelle:

Energieaufwand pro Ei in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer des Legehuhnes

Nutzungsdauer	Gesamtlegeleistung (Normaleier)	Erhaltungsfutter pro Ei	Aufzuchtsfutter pro Ei (— Endnutzen)	Gesamtenergieaufwand pro Ei (Erhaltung, Produktion, Aufzucht)
		Verdaul. Kal.	Verdaul. Kal.	Verdaul. Kal.
1 Jahr	180	440	140	750
2 Jahre	320	500	80	770
3 Jahre	410	580	60	840

Diese Zahlen sprechen deutlich für eine kurze Nutzungsdauer der Legehühner. Ganz anders gestalten sich dagegen die Verhältnisse bei der *Milchkuh,* bei der das Milchleistungsvermögen mit der Zahl der Laktationen ansteigt, um bei uns mit der 5. Laktation bezüglich Fettmenge und mit der 7. Laktation bezüglich Milchmenge ein Optimum zu erreichen. Hieraus folgt, dass längere Haltezeiten die Futterverwertung günstiger werden lassen, weil sie einmal das Erhaltungsfutter, zum andern aber auch das Futter für die Aufzucht der Milchtiere auf eine grössere Leistung verteilen. Dass dies zutrifft, kann der folgenden, aus umfangreichen dänischen Erhebungen abgeleiteten Darstellung entnommen werden.

Futterverwertung in Abhängigkeit vom Alter der Milchkühe



Figur 2

Ein für den Energiehaushalt der landwirtschaftlichen Tierhaltung zur Zeit besonders wichtiges Problem wird durch folgende Fragestellung umschrieben: *Mit welcher für uns in Betracht kommenden Tierart und Produktionsrichtung sind aus einer begrenzten Futtermenge die grössten für den Menschen verwertbaren Energiemengen zu gewinnen?*

Diese Frage erschöpfend zu behandeln, ist vorläufig nicht möglich, da die hierzu notwendigen Unterlagen noch sehr lückenhaft sind. Einige feststehende Tatsachen sind immerhin geeignet, abklärend zu wirken:

Als Erstes sei festgestellt, dass schon bei *ein und derselben Produktionsrichtung* bezüglich Futterausnützung wesentliche Unterschiede zwischen den einzelnen Haustiergattungen auftreten. Für die *Körperfettbildung* aus reinen Nährstoffen bei *Rind* und *Schwein* gilt beispielsweise:

Körperfettbildung aus reinen, im Produktionsfutter verabreichten Nährstoffen bei Rind und Schwein

1 kg verdaulicher Nährstoff		Energieinhalt Kal.	Umsetzbare Energie Kal.	Gibt Körperfett Kal.	Fettbildung in % der verdaulichen Energie	Fettbildung in % der umsetzbaren Energie
Stärke	R	4185	3760	2360	56	63
	S		4080	3369	80	82
Fett	R	8820	8820	5700	65	65
	S		8820	8357	95	95
Eiweiss	R	5710	4660	2240	39	48
	S		4660	3400	60	73

Zu beachten ist, dass der Erhaltungsbedarf der beiden Tiergattungen hier nicht berücksichtigt wurde. Bei der Fettbildung verwertet das Schwein die reinen Nährstoffe des Produktionsfutters besser als das Rind. Diese Tatsache spricht jedoch noch keineswegs gegen die letztere Tierkategorie. Es ist zu bedenken, dass wir bei der Berechnung des Nutzeffektes von *reinen, verdaulichen Nährstoffen* ausgegangen sind, dass aber anderseits das Schwein an die Verdaulichkeit der Nahrung bedeutend höhere Ansprüche stellt als das Rind, so dass es bei der Ausnützung vieler zusammengesetzter Futterstoffe, namentlich bei der Ausnützung des bei uns in grössten Mengen anfallenden Rauhfutters, stark ins Hintertreffen gerät.

Unterschiede in der Nährstoffverwertung zeigen sich auch, wenn *ein und dieselbe Tiergattung* für *verschiedene Produktionsrichtungen* Verwendung findet. Beim Rind sind die diesbezüglichen Verhältnisse am besten abgeklärt. Gehen wir von einem einzelnen, gut definierten Nährstoff des Produktionsfutters aus, so ergeben sich folgende Verhältnisse:

1 kg verdauliches Eiweiss gibt im Produktionsfutter des Rindes:

	Energie-inhalt	Umsetzbare Energie	Wärme (Thermische Energie)	Tierische Leistung (Netto-Energie)
	Kal.	Kal.	Kal.	Kal.
Bei Fettbildung	5700	4660	2420	2240
Bei Fleischbildung	5700	5388	1488	3900
Bei Milchbildung*)	5700	5450	1160	4290

Massgebend für die Energiebilanz der Produktion tierischer Erzeugnisse ist letztendlich die *Wirkung des Gesamtfutters*. Hierin sind inbegriffen das Futter für *Erhaltung und Produktion*, dazu das Futter für die *Aufzucht* des betreffenden Tieres. Die nachfolgende Uebersicht über die Gesamtfutterwirkung ist im Gegensatz zu den oben gemachten Angaben, die sich auf exakte Versuche stützen, das Ergebnis von Ueberschlagsrechnungen, die keinen Anspruch auf Endgültigkeit erheben. Die Zahlen beziehen sich auf *günstige* Produktionsbedingungen.

100 Kalorien des verdaulichen Gesamtfutteraufwandes für Aufzucht, Erhaltung und Produktion geben:

Bei		Tierische Leistung (Netto-Energie)
Milchkuh,	5 Jahre genutzt, 20 000 kg Milch mit Schlachtausbeute	31 Kal
	ohne Aufwand für Aufzucht und ohne Schlachtausbeute	33 Kal
Rindviehmast,	inkl. Ausmast von 500 auf 600 kg	19 Kal
Jungviehmast	von 50 auf 220 kg	21 Kal
Schweinemast	von 20 auf 100 kg (Schnellmast)	28 Kal
	von 20 auf 150 kg (Wirtschaftsmast)	25 Kal.
Legehuhn,	2 Jahre Nutzung, 320 Normaleier mit Schlachtausbeute	13 Kal

Auch die Gesamtfutterwirkung (Aufzuchts-, Erhaltungs- und Produktionsfutter) weist je nach Tiergattung und Leistungsrichtung erhebliche Unterschiede auf. Die Uebersicht gibt im übrigen ein deutliches Bild von der bekannten Tatsache, dass die Erzeugung animalischer Lebensmittel ganz allgemein mit *beträchtlichen Energieverlusten* verbunden ist. Dabei sei darauf hingewiesen, dass in unserer Gegenüberstellung über die Herkunft der verdaulichen Energie nichts ausgesagt wird. Würde man nur von *pflanzlichen* Futtermitteln ausgehen, gestalteten sich die Verluste bei denjenigen Tierkategorien, die teilweise oder ganz

*) optimale Verhältnisse

auf animalische Nahrung angewiesen sind, noch grösser als angegeben, da hier eine doppelte Energievernichtung eintritt (Umwandlung der pflanzlichen in die animalische Nahrung, Umwandlung dieser in das tierische Erzeugnis). Für die *Kälbermast*, die ausschliesslich mit Milch betrieben wird, berechnen wir einen Totalverlust von 90 %. Dies will besagen, dass von 100 verdaulichen Kalorien, die der Milchkuh in Form pflanzlicher Nahrung verabreicht werden, in Form der tierischen Leistung (Fleisch und Fett) nur noch 10 Kalorien zurückgewonnen werden.

So bemerkenswert die gemachten Angaben einerseits erscheinen, dürfen sie anderseits doch *nicht zu einer voreiligen und einseitigen Beurteilung* des Nutzeffektes der landwirtschaftlichen Tierhaltung als Ganzes und ihrer einzelnen Zweige verleiten.

Bezüglich der ganz allgemein in Erscheinung tretenden hohen Energieverluste ist zu sagen, dass diese in Kauf genommen werden müssen, sofern man an der von uns mit Nachdruck betonten Notwendigkeit der Beibehaltung einer leistungsfähigen Tierproduktion festhalten will. Es sei auch darauf hinzuweisen, dass viele Nährstoffquellen unseres Landes ohne das Tier als Mittler der menschlichen Ernährung überhaupt nicht dienstbar gemacht werden könnten (absolutes Weide- und Wiesland, Abfälle der landwirtschaftlichen Nebengewerbe, der Lebensmittelindustrie usw.). Gegenüber dieser Tatsache verschwindet die Grösse der aufgezeigten Energieverluste. Dabei muss darauf hingewiesen werden, dass eine gute und zweckmässige Ausnützung jener Nährstoffquellen nur dann gewährleistet werden kann, wenn dem Tier neben den zu veredelnden Futterstoffen grössere Mengen hochwertiger Nahrung, die auch der unmittelbaren menschlichen Ernährung dienen könnten, zur Verfügung gestellt werden. Dies gilt so sehr für das Abfälle verwertende Schwein und Huhn wie für das Rauhfutter verzehrende Rind.

In bezug auf die bei den einzelnen Tierkategorien auftretenden Unterschiede müssen wir, die Bedeutung der angeführten Zahlen einschränkend, darauf aufmerksam machen, dass der Nutzeffekt der tierischen Leistung nicht nur durch den Umsatz der in der Nahrung enthaltenen *verdaulich*en Energie bestimmt wird; ebenso sehr sind hierfür massgebend das Verdauungsvermögen des Tieres und eine ganze Reihe besonderer Ansprüche, die dieses an Herkunft und Beschaffenheit der Nahrung stellt. Es handelt sich teilweise um Faktoren, die sich zahlenmässig kaum oder gar nicht fassen lassen. Wir begnügen uns daher lediglich festzustellen, dass dem Rind, wie bereits angedeutet, als unübertrefflichem Rauhfutterverwerter besondere Bedeutung zukommt, während das Schwein und bis zu einem gewissen Grade auch das Huhn als typische Abfallverwerter anzusprechen sind.

Es ist ausserdem zu beachten, dass die von uns in Kalorien Nettoenergie angegebene tierische Leistung je nach Tierkategorie und Produktionsrichtung *stofflich* sehr verschieden ausfällt und dem entsprechend vom Standpunkte der menschlichen Ernährung aus auch verschieden bewertet werden muss.

Aus dem Gesagten ziehen wir den Schluss, dass die von den verdaulichen Kalorien ausgehende Ermittlung des Energieumsatzes für die vergleichende Gegenüberstellung der verschiedenen Nutzungsrichtungen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung allein noch keine ausschlaggebende Bedeutung haben kann.

In einer vorhergehenden Zusammenstellung zeigten wir, dass im Vergleich zur Fleisch- und Milchbildung die Fettbildung die grössten Wärmeverluste mit sich bringt (vgl. S. 128). Diese Feststellung veranlasst uns, das zur Zeit öfters diskutierte *Problem der Erzeugung tierischer Fette* aufzugreifen.

Der Untersuchung wert ist zunächst die Frage, ob es unter den derzeitigen Verhältnissen zweckmässiger ist, *pflanzliches Fett statt tierisches* zu erzeugen. Auf den ersten Blick scheint dies der Fall zu sein, namentlich wenn die je Flächeneinheit Kulturboden zu gewinnenden Mengen pflanzlicher und tierischer Fette miteinander verglichen werden. Verschiedenen Angaben folgend, können die je ha Kulturland zu gewinnenden Fett- bzw. Oelmengen wie folgt eingeschätzt werden:

Mögliche Fett- bzw. Oelerträgnisse je ha

Milchkuh (Milchfett; Rindertalg; Magermilch, am Schwein verwertet)	1,5 q
Schwein	1,0 q
Faserlein	2,4 q
Hanf	3,0 q
Mohn	5,0 q
Winterraps	11,0 q

Hierzu ist zu bemerken, dass die einzelnen Ertragszahlen grosse Schwankungen aufweisen können. Sicher ist jedoch die Tatsache, dass im allgemeinen an pflanzlichen Fetten je Flächeneinheit grössere Mengen zu gewinnen sind als an tierischen.

Zugunsten der tierischen Fettgewinnung sind jedoch folgende Ueberlegungen ins Feld zu führen:

1. Die Oelpflanzen sind bezüglich Klima, Boden, Düngung und Pflege anspruchsvolle Gewächse und konkurrenzieren dabei andere Erzeugnisse des Pflanzenbaues, die in hohem Mass der unmittelbaren menschlichen Ernährung dienen (Brotgetreide, Kartoffeln).

2. Demgegenüber sei, früher Gesagtes präzisierend, festgestellt, dass mit Hilfe des Tieres aus Landflächen Fett gewonnen werden kann, die, rationelle Bewirtschaftung vorausgesetzt, nur für die Futtererzeugung in Frage kommen. Nicht zu vergessen ist ferner die über das fetterzeugende Tier gehende Veredlung von Abfällen aller Art, die für die direkte menschliche Ernährung wertlos sind.

3. Eine Produktion tierischer Erzeugnisse ohne gleichzeitige Fettbildung gibt es nicht. Will man auf die Gewinnung tierischen Eiweisses zum Zwecke der menschlichen Ernährung nicht verzichten, wird man stets eine gewisse Produktion animalischen Fettes mit in Kauf nehmen müssen. Aber auch abgesehen davon, wird man das tierische Fett als wichtigen Bestandteil einer unsern Ansprüchen angepassten Ernährung nicht missen mögen.

Wir gelangen zum Schluss, dass die Erzeugung tierischer Fette auch in Zeiten der Futtermittelknappheit eine unumgängliche Notwendigkeit darstellt. Bemerkenswert ist überdies, dass angesichts des bestehenden Fettmangels ernsthafte Gründe bestehen, die nicht nur für die Beibehaltung der bisherigen Erzeugung tierischer Fette, sondern die darüber hinaus für eine *wesentliche Verstärkung* derselben sprechen. Eine derartige Verstärkung kann dadurch herbeigeführt werden, dass bei der Mast das *Schwergewicht von der Fleisch- nach der Fetterzeugung hin* verschoben wird. Entsprechend der in unseren Ausführungen verfolgten Absicht fragen wir uns, wie sich eine derartige Verschiebung mit Hinblick auf eine maximale Futterausnutzung auswirkt.

Rein energetisch beurteilt, gestalten sich die Verhältnisse, wie wir bereits feststellten, nicht günstig. Es geht dies auch aus den folgenden Zahlen hervor:

Beim Rind erzeugt eine Stärkeeinheit im Produktionsfutter, genügend Eiweiss vorausgesetzt:

248 g	Körperfett zu 9,5	=	2360 Kal
oder 2900 g	wasserhaltiges Fleisch zu 1,42	=	4100 Kal

Die soeben erfolgte, rein energetische Beurteilung ist jedoch einseitig und wird den Produktionsverhältnissen in ihrer Gesamtheit nicht völlig gerecht. Es sei daran erinnert, dass die Fleischbildung eine Eigenschaft des jungen, wachsenden Organismus, vorwiegende Fettbildung dagegen eine Eigenschaft des ausgewachsenen Tieres darstellt. Soll, was wir im Interesse bester Futterausnützung anstreben, das Fleischbildungsvermögen des wachsenden Organismus voll ausgenützt werden, ist eine wesentlich nährstoff-, namentlich eiweissreichere Fütterung notwendig, als dies beim ausgewachsenen, vorwiegend fettbildenden Tier der Fall ist.

Nun macht aber zur Zeit, wie wir einleitend ausführten, gerade die Beschaffung nährstoffkonzentrierter Futtermittel grosse Schwierigkeiten, während weniger reichhaltiges, zur Hauptsache wirtschaftseigen erzeugtes Futter auch jetzt noch in verhältnismässig grossen Mengen zur Verfügung steht. Diese Verhältnisse zwingen zu einem weitgehenden Hinüberwechseln von der energetisch günstigeren Fleisch- oder Frühmast zur energetisch ungünstigeren Fett- oder Spätmast.

Die hier diskutierte Verstärkung der Erzeugung tierischer Fette kann man ausser durch eine Umstellung der Mast auch durch eine geschickte Leitung der

Milcherzeugung erzielen. Dabei wird man, der gegenwärtigen Lage entsprechend, nicht so sehr eine Vergrösserung der Milchmenge als eine *Erhöhung des Fettgehaltes der Milch* anstreben. Abgesehen von der Fettmehrerzeugung wird dabei die Futterverwertung günstig beeinflusst. Dies bestätigt die folgende Gegenüberstellung, die zeigt, wie gross der Aufwand an Stärkeeinheiten und verdaulichem Eiweiss im Produktionsfutter ist, wenn gleiche Fettmengen in einem Falle mit einem niederen, im anderen Falle mit einem hohen Fettgehalt der Milch gewonnen werden.

Zusammenhang zwischen Fettgehalt, Fettmenge und Aufwand an Produktionsfutter

Fettgehalt der Milch	Gleiche Fettmenge	Dementsprechend Milchmenge	Stärkeeinheiten des Produktionsfutters	Verdaul. Eiweiss des Produktionsfutters
3 %	120 kg	4000 kg	945	204 kg
4 %	120 kg	3000 kg	833	180 kg

Die Höhe des Milchfettgehaltes ist in erster Linie genetisch bedingt. Am sichersten wird sie daher durch geeignete Zuchtwahl beeinflusst, eine Massnahme, die jedoch erst nach Jahren und Jahrzehnten zum Erfolg führt. Wo hierzu die notwendigen Voraussetzungen bestehen, wird man rascher zum Ziele gelangen, wenn aus den zur Zeit genutzten Milchviehbeständen Kühe mit einem niedrigen Milchfettgehalt zugunsten solcher mit einem hohen Fettgehalt ausgemerzt werden. Auch Haltungsbedingungen und Fütterung haben Einfluss auf den Fettgehalt der Milch. Mit Hinblick auf die Verknappung der Futtermittel sei darauf hingewiesen, dass Mangelfütterung zu einem merkbaren Absinken des Fettgehaltes in der Milch führen kann. Es trifft dies namentlich zu, wenn eiweiss- oder mineralstoffarm gefüttert wird. Es sei auch vermerkt, dass es Futtermittel gibt, die den Milchfettgehalt spezifisch erhöhen, andere, die ihn spezifisch erniedrigen. Zu den ersteren gehören u. a. Weizen- und Roggenkleie, Zuckerrübenblätter und -Köpfe, verschiedene Oelkuchen und wahrscheinlich auch gutes Dürr- und Silofutter; von den Futtermitteln, die den Milchfettgehalt ungünstig beeinflussen, seien genannt: Mohnkuchen, Kakaoabfälle, Reisfuttermehle und alle gefrorenen und sehr kalten Futterstoffe.

Neuerdings hat H. *Bünger* gezeigt, dass die spezifische, den Milchfettgehalt erhöhende Wirkung verschiedener Oelkuchen (Palmkernkuchen, Kokoskuchen usw.) auf deren restlichen Oelgehalt zurückzuführen sei. *Bünger* erbringt ferner den Nachweis, dass es vom Standpunkte der Fettversorgung aus zweckmässiger ist, die Oelfrüchte gründlich zu extrahieren, als ihr Oel mit grossen Verlusten in Milchfett umzuwandeln.

3. PROBLEME DER NÄHRSTOFFKONZENTRATION

Den Problemen der Nährstoffkonzentration kommt angesichts der Futtermittelverknappung nicht weniger Bedeutung zu als den zuvor behandelten Problemen des Energiehaushaltes.

Jedes Tier hat bekanntlich das Bestreben, sich durch eine ihm entsprechende Futteraufnahme in den Zustand der *Sättigung* zu bringen. Wie die Sättigung und das dieser entsprechende Sättigungsgefühl des tierischen Organismus zustande kommt, ist bis jetzt nicht befriedigend abgeklärt worden. Sicher ist, dass für das Zustandekommen der Sättigung bzw. des Sättigungsgefühles, von der Seite des Tieres aus gesehen, neben nervös bedingten Einflüssen Faktoren wie das Fassungsvermögen des Magen-Darmtraktus, der Bedarf an Bau-, Betrieb- und Ersatzstoffen und eine gewisse Angewöhnung an eine bestimmte Fütterungsart von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Von der *Futterseite* aus betrachtet, kommen als sättigungsbedingende Faktoren in Betracht: das Volumen der Futterstoffe, deren Gehalt an verdaulichen und unverdaulichen Bestandteilen und nicht zuletzt deren Geschmack und Bekömmlichkeit.

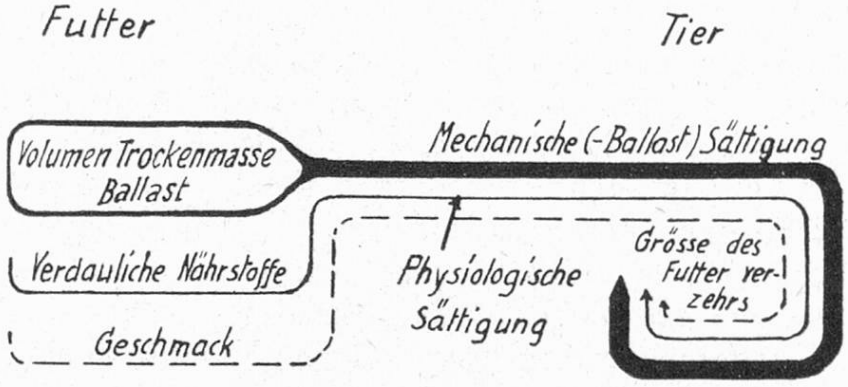
Die Fütterungslehre unterscheidet zwischen einer sog. *«physiologischen»* und einer sog. *«mechanischen»* Sättigung. Die erstere bezeichnet den Zustand, in welchem der Bedarf des Tieres an verdaulichen und resorbierbaren Nährstoffen eben gedeckt ist. Die mechanische Sättigung bezieht sich auf die Füllung des Verdauungstraktes. Für das Zustandekommen der mechanischen Sättigung werden, soweit Eigenschaften der Futterstoffe in Betracht kommen, deren Volumen und deren Gehalt an Trockenmasse, vor allem aber der *unverdauliche Anteil ihrer Trockensubstanz* verantwortlich gemacht. Da die massgebliche unverdauliche Substanz auch mit dem Ausdruck *Ballast**) bezeichnet wird, spricht man oft statt von mechanischer von *Ballastsättigung*.

Wichtig ist nun, dass für die Grösse des die Sättigung bezweckenden Futterverzehrs *bei ein und demselben Tier* in der Regel diejenigen Eigenschaften der Futterstoffe ausschlaggebend sind, die die mechanische Sättigung herbeiführen, während die Geschmackskomponente sowie der für die physiologische Sättigung massgebliche Gehalt an verdaulichen und resorbierbaren Stoffen in ihrer Einflussnahme auf die Grösse des Futterverzehrs zurücktreten. Sieht man von der Einflussnahme der letzteren, allerdings nicht völlig zu vernachlässigenden Faktoren ab, gelangt man zum Schluss, dass die *Grösse des Futterverzehrs* bei ein und demselben Tiere *durch das Volumen und durch den Gehalt der Futtermittel an Trockenmasse, insbesondere durch den Gehalt an unverdaulicher Substanz oder Ballast bestimmt wird.*

---

*) Nach einer von F. *Lehmann* gegebenen Definition bedeutet Ballast die unverdauliche *organische* Substanz des Futtermittels.

Die Grösse des Futterverzehrs ist in erster Linie von Faktoren abhängig, die die mechanische Sättigung bedingen



Figur 3

Nun interessiert uns aber nicht so sehr die Grösse des Futterverzehrs an sich, sondern die damit im Zusammenhang stehende *tierische Leistung* und der Nutzeffekt des Futters. Für diese ist jedoch die im Futterverzehr miteingeschlossene Aufnahme an *verdaulichen und resorbierbaren* Nährstoffen entscheidend. Daraus folgt, dass zwischen den die Grösse des Verzehrs bestimmenden Eigenschaften des Futters einerseits und zwischen dessen Gehalt an verdaulichen und resorbierbaren Nährstoffen anderseits ein bestimmtes, dem Leistungsvermögen des Tieres angepasstes Verhältnis bestehen muss, wenn sich die Fütterung optimal gestalten soll. Wir sprechen, die Bedeutung der *unverdaulichen Futtersubstanz* für die Grösse des Futterverzehrs hervorhebend, von einer *Anpassung des Ballast-Nährstoffverhältnisses* oder von der Anpassung der auf *den Ballast bezogenen Nährstoffkonzentration**). Diese Anpassung bildet eine der wichtigsten Massnahmen, die es gestatten, die noch anfallenden Futtermittel möglichst haushälterisch und mit bester Wirkung auszunützen. Ein unzweckmässiges Ballast-Nährstoffverhältnis führt stets zu einer Beeinträchtigung des Fütterungserfolges, was die folgende schematische Darstellung zum Ausdruck bringen soll.

---

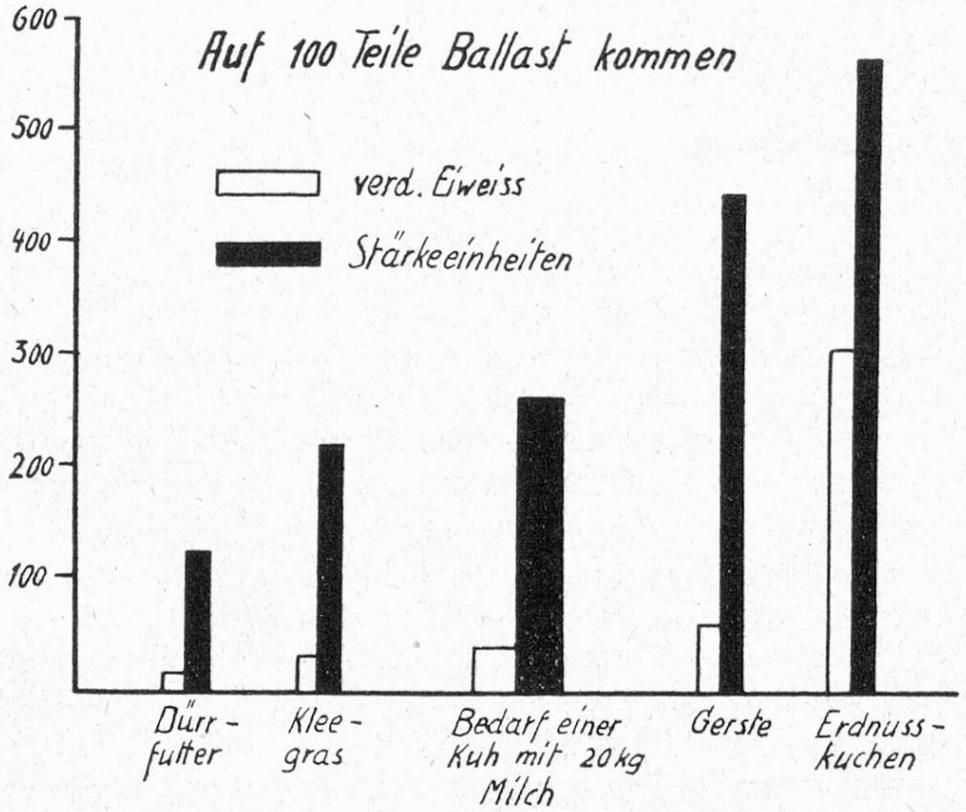
*) Im vorhergehenden Abschnitt wiesen wir darauf hin, dass nach *Kleiber* die maximale Nährstoffaufnahme, gemessen in Kalorien umsetzbarer Energie, in einem konstanten Verhältnis zum Energieumsatz im Hunger stehe. Den Zusammenhang mit dem hier Gesagten herstellend, geben wir der Vermutung Ausdruck, dass diese durch die Natur des Tieres bedingte Gesetzmässigkeit nur dann zur Geltung kommt, wenn das Ballast-Nährstoffverhältnis des Futters optimal ist.

Unzweckmässiges Ballast-Nährstoffverhältnis

Verhältnis	Folge
zu eng (zu viel Ballast)	Mechanische Sättigung, physiologischer Hunger Ueberlastung des Verdauungsapparates Ungenügende Ausnützung des tierischen Leistungsvermögens, daher schlechte Futterausnützung Gesundheitliche Schädigung
zu weit (zu wenig Ballast)	Ballasthunger, physiologische Uebersättigung Ungeregelte Verdauungstätigkeit Schlechte Ausnützung der Nährstoffe

Die dargelegten Zusammenhänge zwingen zum Aufsuchen *optimaler Verhältniswerte,* eine Aufgabe, die von der Forschung bis jetzt nicht befriedigend gelöst werden konnte. Vorläufig behilft man sich mit mehr oder weniger zufälligen Erfahrungswerten, von denen aber keineswegs gesagt werden kann, dass sie optimal sind.

Abgesehen von den bestehenden Unsicherheiten, macht eine zweckmässige Anpassung der Nährstoffkonzentration an den Bedarf des Tieres heute ganz besondere Schwierigkeiten. Es soll dies der folgende Vergleich zeigen.



Figur 4

Die mittleren Säulen geben die Konzentrationsansprüche einer Kuh mit 20 kg Milch an. Die links davon angeführten Futtermittel gehören zu solchen, die, weil sie wirtschaftseigen erzeugt werden können, noch verhältnismässig leicht zu beschaffen sind. Ihre Nährstoffkonzentration vermag jedoch den Ansprüchen der Kuh nicht zu entsprechen. Um diesen gerecht zu werden, müssen sie mit den rechts der mittleren Bedarfssäule stehenden Futtermitteln kombiniert werden; diese gehören aber gerade in die Kategorie derjenigen Futtermittel, die nur noch in stark verminderter Menge oder überhaupt nicht mehr erhältlich sind.

Das hier aufgezeigte Auseinanderklaffen zwischen der Nährstoffkonzentration und dem Konzentrationsanspruch des Tieres würde noch wesentlich verstärkt in Erscheinung treten, wenn die diesbezüglichen Verhältnisse in der Schweinemast oder in der Geflügelhaltung zur Darstellung gelangten.

Es fragt sich, wie vorzugehen ist, um die Schwierigkeiten, die sich aus dem Gesagten für die Fütterung unserer Nutztiere ergeben, nach Möglichkeit zu meistern. Auf der Suche nach geeigneten Massnahmen stösst man in erster Linie auf die alte Forderung, die verlangt, dass man die *anfallenden Futtermittel*, ausgehend von ihrer Zusammensetzung, *sorgfältig kombiniert und dem Bedarf der einzelnen Tier- und Leistungskategorien entsprechend zuteilt.* Ein einfaches Beispiel:

Unser Durchschnitts-Heu und Emd als Milchviehfutter

Rauhfutterverzehr einer Kuh, 600 kg Lebendgewicht	Heu 14 kg Emd —	Heu 10 kg Emd 5 kg	Heu 5 kg Emd 11 kg
Reicht für Lebenderhaltung und für Erzeugung von Milch	8 kg	10 kg	14 kg

Hieraus folgt, dass die Zuteilung von Heu einerseits und von Emd anderseits der Leistung des Milchviehs angepasst werden soll. Die Zahl der möglichen, den Ansprüchen der Tiere gerechtwerdenden Futterkombinationen ist auch jetzt noch gross. Zugegeben ist allerdings, dass ein richtiges Kombinieren und Zuteilen des Futters grosse Anforderungen an das Wissen und Können des Tierhalters stellt und dass sich dabei die Fütterung arbeitstechnisch schwieriger gestaltet.

Einen Schritt weiter geht man, wenn man die Konzentrationsverhältnisse statt durch geschickte Kombination verschiedener Futtermittel durch einen *direkten Eingriff in den chemischen und physikalischen Aufbau der Futterstoffe* zu beeinflussen versucht. In dieser Richtung gehen alle Bemühungen, die zum Zwecke haben, die Verdaulichkeit der Futterstoffe auf mechanischem, chemisch-physikalischem oder auf biologischem Wege zu verbessern. Wir erwähnen zunächst die in manchen Fällen günstige Wirkung *des Quellens und Mahlens*, obschon man von diesen Massnahmen, wie auch neuere Untersuchungen beweisen, nicht zu viel erwarten darf.

Einfluss des Mahlens auf die Verdaulichkeit der organischen Substanz beim Schwein

Luzerne (Schmidt und Hammer)		Mais (Tchatschew)	
Mahlgrad	Verdaulichkeit	Mahlgrad	Verdaulichkeit
6 mm	32 %	2,1 mm	73 %
3 mm	40 %	1,5 mm	73 %
1 mm	36 %	0,9 mm	77 %

Viel energischer als ein mechanischer wirkt ein *chemischer Eingriff* in das Gefüge der Futtersubstanz. Bei Futtermitteln *pflanzlicher* Herkunft erstrebt man hierbei in erster Linie die Sprengung des stark gesperrten, aus Zellwandbestandteilen bestehenden *Rohfaserkomplexes* und die Freilegung der in ihm eingeschlossenen, an sich gut verdaulichen Zellulose. Im besondern handelt es sich um die Befreiung der Zellulose von Lignin, das infolge seiner hohen Resistenz die erstere von den Abbauvorgängen im Verdauungstrakt höher organisierter Tiere schützt. K. *Naumann* hat kürzlich gezeigt, dass zwischen der Verdaulichkeit der Rohfaser und deren Ligningehalt eine gut gesicherte negative Korrelation besteht.

Ligningehalt und Verdaulichkeit der Rohfaser
(K. Naumann)

	Lignin in der Rohfaser	Verdaulichkeit der Rohfaser (Wiederkäuer)
	%	%
Wiesenheu I	7,9	62
Wiesenheu II	8,1	62
Haferstroh	9,0	56
Malve I	13,6	49
Malve II	18,3	42
Luzerneheu	24,3	43
Leinspreu	33,0	26

Wie der die Zellulose von ihren Inkrusten befreiende chemische Aufschluss wirkt, geht beispielsweise aus Untersuchungen von W. *Thomann* hervor, der sich eingehend mit der Prüfung des im letzten Weltkrieg bekanntgewordenen *Beckmann*schen Strohaufschlussverfahren in alkalischer Lösung befasste.

Zellulose verdaulichkeit vor und nach Aufschluss von Weizenstroh, ermittelt am Hammel

(W. Thomann)

Vor Aufschluss	Nach Aufschluss mit NaOH
56 %	88 %

Wenig oder gar keinen Erfolg verspricht der in neuerer Zeit oft versuchte Rohfaseraufschluss mit verdünnten Mineral- oder organischen Säuren bei normalen Temperatur- und Druckverhältnissen. Der Erfolg bleibt auch dann aus, wenn sich die Säurewirkung über längere Zeit erstreckt. Bezeichnend ist, dass auch bei der Gärfutterbereitung, bei der die Pflanzensubstanz monatelang einer sauren Reaktion ausgesetzt ist, kein in Betracht fallender Rohfaseraufschluss nachweisbar ist. Von praktischer Bedeutung dürften jedoch im Gegensatz zu den eben genannten alle diejenigen Versuche sein, die darauf hinausgehen, in Anlehnung an das von *Scholler* ausgearbeitete Holzverzuckerungsverfahren beim Rohfaseraufschluss mit verdünnten Säuren hohe Druck- bzw. Temperaturbedingungen zur Anwendung zu bringen.

Wenn wir uns einerseits bemühen, Massnahmen ausfindig zu machen, die es gestatten, die Nährstoffkonzentration des jetzt noch erhältlichen Futters den Ansprüchen unserer Nutztiere anzugleichen, so können wir uns anderseits auch fragen, ob nicht in einem den gemachten Ausführungen entgegengesetzten Sinne die Möglichkeit bestehe, *das Tier selbst dem veränderten Ballast-Nährstoffverhältnis anzupassen.*

Eine derartige, sich auf den gesamten Viehbestand der Schweiz beziehende Anpassung ist bereits erfolgt, indem ein hoher Prozentsatz derjenigen Tierkategorien, die, wie Schwein und Huhn, an die Nahrung die höchsten Konzentrationsansprüche stellen, aus dem Produktionsprozess ausgeschaltet wurde. Diese Art der Angleichung kann aus den einleitend angeführten Gründen, die für die Beibehaltung eines leistungsfähigen und vor allem auch vielseitig zusammengesetzten Viehbestandes sprechen, nicht befriedigen. Man wird daher nach andern Möglichkeiten der Anpassung unserer Nutztiere an das zu eng gewordene Ballast-Nährstoffverhältnis Ausschau halten. Eine solche Möglichkeit könnte darin bestehen, dass man das *Verdauungsvermögen* unserer verschiedenen Tierkategorien gegenüber rohfaser- bzw. ballastreichen Futtermitteln pflanzlicher Herkunft zu verbessern sucht. Eine nach dieser Richtung gehende Beeinflussung des tierischen Organismus käme namentlich im Stadium der Jugendentwicklung in Frage. Nach bisher gemachten Erfahrungen und Untersuchungen besteht für ein derartiges Vorgehen wenig Aussicht auf Erfolg, da das Verdauungsvermögen innerhalb ein und derselben Tiergattung unter normalen Verhältnissen eine sehr konstante, wenig beeinflussbare Grösse darstellt. Auch Versuche, durch Zufütterung von Verdauungsfermenten oder spezifischen Reizstoffen die Verdauungstätigkeit anzuregen, zeigten bis jetzt keine praktisch verwertbaren Ergebnisse.

Wesentlich aussichtsreicher sind dagegen alle Massnahmen, die darauf hinausgehen, die *Fressleistung* der Tiere zu vergrössern. Je mehr Futter das Tier aufzunehmen vermag, umso geringer kann die Konzentration der die physiologische Sättigung gewährleistenden Nährstoffe sein. Mit der Vergrösserung des Futteraufnahmevermögens verschiebt man gewissermassen die Grenze der mechanischen Sättigung, um zur physiologischen Sättigung zu gelangen.

Es ist ohne weiteres einzusehen, dass eine Einflussnahme auf das Futteraufnahmevermögen in erster Linie im Jugendstadium der Tiere zu erfolgen hat. Wie sich eine solche Einflussnahme auswirken kann, soll folgender, nicht alleinstehender Versuch vor Augen führen.

Einfluss der Jugendfütterung auf den Wiederkäuermagen
(Wilcke)

Volumen des Magens	Stierkalb, 44 Tage nur mit Milch ernährt	Stierkalb, 48 Tage mit Milch und Rauhfutter ernährt
Pansen + Haube	6430 cm	15000 cm
Blätter- + Labmagen	5075 cm	7820 cm

Die aufgezeigten Unterschiede erscheinen etwas extrem, und es ist anzunehmen, dass sie sich bei einer Weiterentwicklung der Tiere und bei einer entsprechenden Umstellung der Fütterung bis zu einem gewissen Grade ausgeglichen hätten. Immerhin wissen wir aus der Praxis der Tierhaltung. dass sich je nach Gestaltung der Jugendernährung auch im späteren Alter gute Rauhfutterverwerter von schlechten sehr wohl unterscheiden lassen, wobei man als gute Rauhfutterverwerter diejenigen Tiere bezeichnet, die imstande sind, grosse Mengen Futters von geringer Nährstoffkonzentration zu verzehren.

Bei der *Schweinemast* spielt die Erziehung zu einer grossen Fressleistung eine besonders wichtige Rolle; sie bildet eines der wirksamsten Mittel, die es ermöglichen sollen, die Schweinehaltung trotz der fühlbaren Verknappung an nährstoffreichen Futtermitteln erfolgreich zu gestalten. In diesem Zusammenhang sei an die bekannten Versuche F. *Lehmanns* über die Beeinflussung der Ballastaufnahme des Schweines erinnert. Einer dieser Versuche ist nachstehend angeführt.

Beeinflussung der Ballastaufnahme beim Schwein

Ballastaufnahme je Tier und Tag	Bei Stallmast ohne vorausgegangene Weide	Bei Stallmast nach vorausgegangener Weide
im 4. Mastmonat	373 g	434 g
im 5. Mastmonat	401 g	525 g
im 6. Mastmonat	428 g	641 g

Verbesserung des Ballastaufnahmevermögens bedeutet, das Tier in die Lage versetzen, mehr Futter aufzunehmen, um damit seinen Nährstoffbedarf mit Futterstoffen geringerer Konzentration decken zu können. Beim Schwein wird die Periode, während welcher das Tier an vermehrte Ballastaufnahme gewöhnt wird, als Vorbereitungs- oder Bauchweitungsperiode bezeichnet. Ob es sich dabei um eine bleibende Magendarmweitung handelt, ist nicht sicher. Möglicherweise wird die Verbesserung der Ballastaufnahme durch eine Erhöhung der Elastizität der Verdauungsorgane, vielleicht auch durch eine Beschleunigung der Verdauungsarbeit herbeigeführt. Zu denken ist auch an eine nervöse Beeinflussung im Sinne der Angewöhnung an eine vergrösserte Futteraufnahme.

Wenn wir am Anfang dieses Abschnittes feststellten, dass die *Geschmackskomponente* für die Grösse des Futterverzehrs normalerweise von untergeordneter Bedeutung sei, so wollten wir damit nicht zum Ausdruck bringen, dass sie vollständig ausser Acht gelassen werden dürfe. Wenn das Futter geschmacklich nicht einwandfrei ist, kann sie sogar den Futterverzehr ausschlaggebend beeinflussen. Wir betonen daher die Wichtigkeit einer geschmacklich einwandfreien, den Appetit anregenden, abwechslungsreichen Fütterung. F. *Fissmer*, der unlängst eine die Sättigung der Milchkuh betreffende Arbeit veröffentlichte, schreibt mit Hinblick auf die Bedeutung des Geschmackes: «Für das Bestreben, einen möglichst grossen Teil des Nährstoffbedarfes der Milchkuh aus Wirtschaftsfuttermitteln zu decken, ist es ausserordentlich wichtig zu wissen, ob ein Futtermittel gern gefressen wird. Die Frage nach der Schmackhaftigkeit der Futtermittel spielt eine Rolle bei der zweckmässigen Zusammensetzung der Futterrationen für die Milchkühe. Es wäre zu prüfen, ob eine Geschmacksbeeinflussung der Futtermittel durch Zeitpunkt und Art der Ernte (z. B. bei Heu- und Gärfutter) oder durch Futterzusätze (z. B. Futterzucker, Melasse usw.) möglich ist.»

4. DAS PROBLEM DER EIWEISSFÜTTERUNG

Wir haben bereits darauf hingewiesen, dass die Einschränkung der schweizerischen Futterbasis zu einem guten Teil durch den Ausfall nicht wirtschaftseigen erzeugter Futtermittel von hohem Nährstoffgehalt verursacht wurde. Vor allem wird dadurch die Eiweissversorgung unserer landwirtschaftlichen Nutztiere in Frage gestellt.

Es sei daran erinnert, dass das Eiweiss durch andere Nährstoffgruppen, wie Kohlehydrate und Fette, nur in beschränktem Umfange vertreten werden kann, ferner, dass dem Organismus neben einem bestimmten Minimum an N'haltiger Substanz in dieser eine Reihe als unentbehrlich bezeichneter Aminosäuren zugeführt werden müssen, wenn eine störungsfreie Entwicklung und normale Leistung gewährleistet werden sollen. Bekanntlich bezeichnet man einen Eiweisskörper, der alle für den Organismus als unentbehrlich erkannten und durch andere N'haltige Verbindungen nicht ersetzbaren Aminosäuren in genügender Menge und im richtigen Verhältnis enthält, als biologisch vollwertig.

Die *biologische Wertigkeit* wird nicht allein durch die Zusammensetzung der Eiweisskörper bedingt, sie ist ebenso sehr eine Funktion des Anspruches, der je nach Gattung, Alter, Zustand und Leistung des Tieres ändert. Zu unterscheiden ist namentlich zwischen dem Anspruch der Lebenderhaltung und demjenigen des Wachstums. Dass die biologische Wertigkeit einzelner Eiweisstoffe erhebliche Unterschiede aufweisen kann, zeigt die folgende Zusammenstellung.

Biologische Wertigkeit einzelner Eiweisstoffe beim wachsenden Schwein
(vollwertiges Eiweiss = 100)

Milcheiweiss	95
Bierhefe	85
Fischmehl	78—85
Kartoffeleiweiss	70—86
Gersteneiweiss	55—60
Lupineneiweiss	54—72
Bohneneiweiss	38

Die Verfütterung eines nicht vollwertigen Eiweisses ergibt nicht nur *Mangelfütterung* mit den entsprechenden nachteiligen Folgen für Entwicklung und Leistung des Tieres, sie führt darüber hinaus zu *Eiweissverschwendung*, weil das verabfolgte Eiweiss, in bezug auf die in ihm enthaltenen Aminosäuren dem Gesetz des Minimums folgend, nicht voll zur Wirkung gelangen kann. Diese Tatsache weist auf eines der wichtigsten Mittel hin, das geeignet ist, die verhängnisvolle Eiweissverknappung erfolgreich bekämpfen zu lassen. Es besteht darin, die noch erhältlichen Eiweissmengen biologisch möglichst vollwertig zu machen. Je besser dies gelingt, umso sparsamer und wirkungsvoller können diese eingesetzt werden.

Diese nicht neue Forderung in die Tat umzuwandeln, ist nicht leicht. Es fehlen hiezu vielfach die notwendigen Unterlagen. Wohl wissen wir, dass sich verschiedene Eiweisskörper bezüglich ihres Gehaltes an Aminosäuren gegenseitig ergänzen können, weshalb wir mit Nachdruck für eine *gemischte, vielseitig zusammengesetzte Kost* eintreten. Wir sind aber noch viel zu wenig über den Aufbau der einzelnen in den verschiedenen Futterstoffen enthaltenen Eiweisskörper einerseits und über die sehr unterschiedlichen Ansprüche unserer Tiere anderseits unterrichtet, um die gegenseitige Ergänzung, wie dies wünschbar wäre, systematisch, gewissermassen mit dem Rechenstift in der Hand, vornehmen zu können. Der Forschung auf dem Gebiete der Tierernährung harrt hier noch eine dankbare, aber nicht minder langwierige Aufgabe.

Im Interesse einer zweckmässigen und haushälterischen Verwendung der zur Verfügung stehenden Eiweissmengen muss im weitern folgende Forderung geltend gemacht werden: *Das Eiweiss soll nur dort eingesetzt werden, wo es entsprechend seiner besonderen Stellung innerhalb der verschiedenen Nährstoff-*

gruppen voll zur Wirkung kommen kann. Es gehört demnach in erster Linie dem jungen, in voller Entwicklung befindlichen Organismus und denjenigen älteren Tieren, die proteinhaltige Erzeugnisse wie Fleisch, Milch, Eier und Wolle liefern. Dabei ist eine sorgfältige, nach Tiergattung, Entwicklungszustand und Leistung abgestufte Zuteilung nicht nur bezüglich Menge, sondern ebenso sehr bezüglich Herkunft des Futtereiweisses notwendig. Es gilt dies namentlich für die Zuteilung der Eiweisstoffe tierischer Herkunft. Diese sind für Tierkategorien aufzusparen, die an die Zusammensetzung des Nahrungseiweisses die höchsten Ansprüche stellen. Im übrigen wird man die im allgemeinen hohe biologische Wertigkeit des tierischen Eiweisses dazu benützen, um, wo notwendig, nicht vollwertige Proteine pflanzlicher Herkunft zu ergänzen.

Als gänzlich verfehlt muss es bezeichnet werden, wenn Eiweiss für die *Wärme- oder Fettbildung* eingesetzt wird, da ein solcher Einsatz Verluste mit sich bringt, die bei geschickter Fütterung vermieden werden können. Wie gross diese Verluste bei Fettbildung sind, zeigt die folgende Gegenüberstellung:

Eiweiss als Fett- und Fleischbildner beim Rind

1 kg verdauliches Eiweiss gibt, im Produktionsfutter verabreicht:

	Harnverlust	Wärme	Nettoenergie
Bei Fettbildung	1040 Kal	2420 Kal	2240 Kal
Bei Fleischbildung	312 Kal	1488 Kal	3900 Kal

In diesem Zusammenhang sei auf eine unlängst erschienene bemerkenswerte Veröffentlichung von F. *Lehmann* aufmerksam gemacht. *Lehmann* zeigt, dass man bei der Fettmast des Schweines das Eiweiss des Produktionsfutters (bei genügenden Mengen Erhaltungseiweiss) beinahe vollständig weglassen kann, ohne einen normalen Fettzuwachs zu gefährden. Wir entnehmen der Veröffentlichung folgende Angaben:

Schweinemast von 20 auf 110 kg bei Eiweissmangel
(F. Lehmann)

	Totalzuwachs je Tag	Davon Fett
Optimale Eiweissabgabe	640 gr	305 gr
Mässiger Eiweissmangel	489 gr	321 gr
Starker Eiweissmangel	438 gr	326 gr
Völliger Eiweissmangel	337 gr	337 gr

Bei abnehmendem Totalzuwachs konnte die Fettbildung trotz völligem Eiweissmangel im Produktionsfutter nicht nur beibehalten, sondern sogar etwas gesteigert werden. Wir können also, wenn es gilt, nur Fett zu bilden, mit einer minimalen, für die Deckung des Erhaltungsbedarfes notwendigen Eiweissmenge

auskommen. Vom gesamtenergetischen Standpunkte aus ist allerdings eine so eiweissknappe Fütterung nicht empfehlenswert, da die Verminderung des Totalzuwachses, verbunden mit einseitiger Fettbildung, unter allen Umständen energetisch eine Belastung darstellt.

Versuche, das Eiweissoptimum mit einem *Eiweissminimum* zu vertauschen, werden mit Rücksicht auf die derzeitige Lage der Futtermittelbeschaffung nicht nur bei der Fettmast, sondern bei allen andern Produktionsrichtungen unternommen, ein allgemeines Rütteln an den bisher anerkannten, durch langjährige und mühsame Forschungsarbeit gefestigten Normen hat eingesetzt. Die Tendenz ist verständlich, sie erheischt aber äusserst vorsichtige Beurteilung, namentlich dann, wenn die das Eiweiss betreffende *Sparfütterung* auf lange Sicht durchgeführt werden soll. In dieser Hinsicht mag die folgende Gegenüberstellung lehrreich sein.

Minimalerhaltungsbedarf an Eiweiss bei der Milchkuh

Pro 100 kg Lebendgewicht:

Norm:	50 gr verdaul. Eiweiss
Armsby erhält N-Gleichgewicht bei *kurzer* Versuchsdauer mit	26 gr verdaul. Eiweiss
Haecker füttert bei *3 jähriger* Versuchsdauer und beobachtet krankhafte Veränderungen der Haut, trüben Blick, geringe Fresslust, matte Bewegung, Tuberkuloseanfälligkeit	30—40 gr verdaul. Eiweiss

Es ist immerhin zuzugeben, dass noch vor kurzem, als die Eiweissfuttermittel in grossen Mengen zur Verfügung standen, Eiweissgaben als optimal angegeben wurden, die wahrscheinlich den tatsächlichen Erhaltungs- und Produktionsbedarf wesentlich überschritten. Aus diesem Grunde sind Versuche, die eine Revision der Eiweissnormen im Sinne einer Herabsetzung anstreben, nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen.

Bei diesen Versuchen wird man im übrigen erneut der *eiweissparenden Wirkung der sog. Amide* alle Beachtung schenken müssen. Unter Amiden versteht man, die Begriffsbildung vereinfachend, alle zumeist niedermolekularen N'haltigen Verbindungen nichteiweissartiger Natur der Futtermittel. Ihr Anteil an der gesamten N'haltigen Substanz kann bei einzelnen Futterstoffen ein recht beträchtlicher sein (bei jungem Gras z. B. bis 10 %, bei vergorenen Silagen je nach Konservierungsart bis 40 %). In Zeiten des Eiweissmangels erinnert man sich gerne dieser Amide, und man frägt sich, bis zu welchem Grade sie imstande sind, die echten Proteine bei der Ernährung unserer Nutztiere zu ersetzen.

Was die Verfütterung von einfachen N'haltigen Verbindungen an *Carnivore* und *Omnivore* betrifft, so kann auf Grund der bisherigen Forschungsergebnisse

eine in Betracht fallende eiweissparende Wirkung kaum erwartet werden. Anders liegen die Verhältnisse beim *Wiederkäuer*, bei dem die Amide, wahrscheinlich zufolge Umwandlung in verwertbares Mikrobeneiweiss, eine gewisse Sparwirkung auf den Eiweissverbrauch auszuüben vermögen. Es sei in diesem Zusammenhang auf verschiedene Fütterungsversuche mit *Harnstoff* an Milchkühe verwiesen, die im grossen und ganzen positiv ausfielen. Da der Harnstoff billig und praktisch in unbegrenzten Mengen hergestellt werden kann, verdient seine eiweissparende Wirkung alle Beachtung. Allzu hoch dürfen die Erwartungen jedoch nicht gespannt werden. So hat K. *Nehring* unlängst nachgewiesen, dass die Milchleistung deutlich zurückgeht, wenn der Eiweissbedarf des Produktionsfutters für mehr als 5 kg Milch durch Harnstoff gedeckt wird. Es scheint auch, dass sich bei jungen Wiederkäuern eine eiweissparende Wirkung durch Harnstoffütterung in nur sehr geringem Umfange oder überhaupt nicht erzielen lässt, vermutlich weil hier die bakteriellen Umsetzungen im noch nicht voll entwikkelten Magen-Darmtraktus zu wenig zur Geltung kommen.

Zusammenfassung

Einleitend befasst sich die vorliegende Arbeit mit den Ursachen, die seit Kriegsbeginn zu einer immer fühlbarer werdenden Einengung der schweizerischen Futterbasis und damit zu einer einzelne Kategorien stark in Mitleidenschaft ziehenden Reduktion der Nutztierbestände führten. Es werden kurz die Gründe gestreift, die gegen eine weitere Reduktion der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung sprechen, wobei auf die Notwendigkeit hingewiesen wird, einer Verschlechterung unserer Futterversorgung mit allen Mitteln zu begegnen und, womöglich, eine Wiederausweitung der zu schmal gewordenen Futterbasis zu versuchen. Als Mittel hiefür wird die Erschliessung neuer Nährstoffquellen und die sparsamere und bessere Ausnützung des vorhandenen bzw. anfallenden Futters angegeben. Auf die letztere Forderung eintretend, werden zunächst einige *Probleme des Energiehaushaltes* behandelt. In Form einer Uebersicht gelangt zunächst der *Energieumsatz* im tierischen Organismus zur Darstellung. Anschliessend wird die Abhängigkeit der *Energieverwertung* vom Bedarf für die Aufzucht, vom Erhaltungsbedarf und von der tierischen Leistung erörtert. In diesem Zusammenhang wird auf die besondere Bedeutung der *Körpergrösse* und der *Nutzungsdauer* der Tiere aufmerksam gemacht. Es folgt die Behandlung der Frage, mit welcher Leistungsrichtung der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung der *höchste Nutzeffekt* zu erzielen sei, wobei von einer einseitigen, lediglich den Energieumsatz berücksichtigenden Beurteilung der Lage gewarnt wird.

Besondere Beachtung verdient heute das Problem der *tierischen Fetterzeugung*, das am Schluss des ersten Abschnittes von verschiedenen Gesichtspunkten aus behandelt wird.

Ein zweiter Abschnitt befasst sich mit dem *Problem der Nährstoffkonzentration*. Es werden die Faktoren genannt, die die Grösse des *Futterverzehrs* be-

einflussen, um anschliessend die Bedeutung des *Ballast-Nährstoffverhältnisses* für eine optimale Ausnützung der Futterstoffe zu erörtern. Es wird gezeigt, dass sich dieses Verhältnis nach der ungünstigen Seite hin verschoben hat, dass aber trotzdem eine ganze Reihe von Möglichkeiten bestehen, unsere landwirtschaftlichen Nutztiere zweckmässig zu ernähren.

Der letzte Abschnitt der vorliegenden Arbeit behandelt das *Problem der Eiweissfütterung*, das unserer Viehhaltung zur Zeit besondere Schwierigkeiten bereitet. Eine bessere Ausnutzung der noch verfügbaren Eiweissmengen wird erreicht, wenn auf die *biologische Wertigkeit* der einzelnen Eiweisstoffe Rücksicht genommen wird und wenn das Eiweiss nur dort zum Einsatz gelangt, wo es gemäss seiner besonderen Stellung innerhalb der verschiedenen Nährstoffgruppen die ihm zukommende Wirkung entfalten kann. Abschliessend wird untersucht, ob es ratsam ist, die bisher anerkannten *Eiweissnormen* herabzusetzen, wobei die Frage der *Amid-*, insbesondere der *Harnstoffütterung* gestreift wird.

Résumé

L'étude présente traite des causes qui ont réduit dès le début de la guerre la production de fourrage en Suisse et le cheptel, touchant certaines catégories de bêtes plus que d'autres. Elle mentionne les raisons pour lesquelles il est désirable d'empêcher une réduction plus forte du nombre des animaux domestiques et insiste sur la nécessité de combattre à tout prix l'appauvrissement du pays en fourrage. Elle préconise au contraire d'élargir la base de l'alimentation des animaux. Comme moyen d'atteindre ce but il est proposé de rechercher de nouvelles ressources alimentaires et une utilisation meilleure et plus économique des fourrages dont nous disposons. Sur ce dernier point quelques problèmes concernant l'économie alimentaire sont examinés: *Premièrement le métabolisme* animal, ensuite les rapports entre la dépense d'énergie et le meilleur rendement de production animale. L'âge et les dimensions de la bête jouent un grand rôle. La question suivante est ensuite traitée: *Quel genre de production animale donne le meilleur rendement?* Il est important de ne pas envisager la situation d'un point de vue unilatéral en considérant uniquement les échanges d'énergie.

Le problème de *la production de graisse animale* mérite d'être envisagé avec une attention spéciale; il est traité ici à la fin du premier paragraphe sous des angles divers.

Un deuxième paragraphe s'occupe du *problème de la concentration des substances alimentaires*. Les facteurs qui influencent la quantité de fourrage consommé sont nommés et il est insisté sur l'importance de la relation entre les substances digestibles et les substances inutilisables dans la masse nutritive afin d'obtenir une utilisation optimale des aliments. Il est démontré que cette relation a été influencée dans un sens défavorable; mais cependant il existe encore nombre de possibilités pour alimenter de façon rationnelle nos animaux domestiques.

Le dernier paragraphe traite *le problème de l'alimentation en protéines* qui présente en ce moment des difficultés spéciales. Si l'on tient compte de la valeur biologique des différentes substances protéiques et si l'on n'utilise les protéines que là où leur pouvoir spécifique est le mieux mis en valeur, l'on obtiendra une meilleure utilisation des quantités de protéines dont nous disposons encore. Pour terminer l'auteur examine s'il est indiqué d'abaisser les normes en protéines admises jusqu'ici. La question de l'affourragement en amide et carbamide est également traitée.

Literaturangaben

Engler H.: Futterverwertung und Legeleistung beim Huhn. Sonderdruck aus dem Bericht des IV. Weltgeflügelkongresses 1936. Bd. 1.

Bünger H.: Welchen Beeinflussungen unterliegt der Fettgehalt der Milch? Deutsche landw. Presse, Bd. 68, S. 297, 1941.

Schmidt J.: cit. nach *W. Hammer:* Schädigung der Futtermittel durch künstliche Trocknung? Mitteilungen f. d. Landwirtschaft, Bd. 51, S. 670, 1936.

Tkatschew I. F.: Ausnützung von Futtermischungen durch das Schwein. Probleme der Tierzucht, Bd. 1, S. 42, 1938 (russisch).

Thomann W.: Vergleichende Versuche über die Zusammensetzung und Verdaulichkeit von Rohstroh und aufgeschlossenem Stroh. Diss. E. T. H., Zürich 1926.

Lehmann F.: Die Ernährung der Schweine durch Weidegang. Jb. d. Deutschen Landw. Ges. S. 429, 1919.

— Kartoffelmast bei knappem Eiweissfutter. Mitteilungen f. d. Landwirtschaft Bd. 56, S. 104, 1941.

Naumann K.: Beiträge zur Kenntnis der Verdaulichkeit der pflanzlichen Rohfaser und ihrer Bestandteile. Z. f. Tierernährung und Futtermittelkunde Bd. 3, S. 193, 1941.

Nehring K.: Fütterungsversuche mit Amidschnitzeln an Milchkühen. Der Forschungsdienst Bd. 7, S. 86, 1939.