

Bei angemessenem Preis können auf Grund dieser Ergebnisse Datteln in der Mast junger Schweine sowohl im Austausch mit Kartoffeln als auch mit Getreideschrot mit Erfolg eingesetzt werden. Einige Schwierigkeiten bereitete lediglich die Aufbereitung der Datteln, die in festen Ballen von etwa 40 kg Gewicht angeliefert wurden. Sie müssen zunächst grob zerschlagen und dann, z. B. in einem Rübenschnitzler, einigermaßen genügend zerkleinert werden, wobei der Arbeitsaufwand jedoch außerordentlich hoch ist.

Schlachtqualität

Zur Beurteilung der Schlachtqualität kamen zunächst die Versuchstiere aus der Hackfruchtmast im Schlachthaus des Instituts zur Ausschächtung.

Die Schlachtausbeute der Schweine aus den Dattelgruppen war mit 81,7 % etwas günstiger als bei der Kartoffelgruppe mit 79,5 %. Diese Überlegenheit war jedoch durch einen höheren Fettanteil bedingt. Untersuchungen über die Speckqualität ließen bei den Dattelschweinen bei etwas verminderter Jod-

zahl eine größere Festigkeit erkennen. Die Fleischqualität war, gemessen an der Intensität der Wasserbindung, bei den Schweinen der mit Datteln gemästeten Gruppen günstig beeinflusst.

Schrifttumsnachweis

1. KHALID, T. ALI, C. N. FINE, N. H. SARSAM u. A. B. MCLEROY: The use of dates and date pits for livestock feeding — Bericht des Department of Animal Husbandry Abu-Ghraib Experiment Station (1955).
2. RICHTER, K., M. BECKER u. K. L. CRANZ: Untersuchungen zur Ermittlung des Futterwertes und der Futterwirkung von Datteln bei der Fütterung von Schweinen. Tierernähr. u. Futtermittelkde. **11** (1956) S. 170—181.
3. RICHTER, K. u. M. BECKER: Zusammensetzung und Nährwert von Datteln und Teilen derselben nach Versuchen an Wiederkäuern und Schweinen. Tierernähr. u. Futtermittelkde. **11** (1956) S. 289—295.
4. RICHTER, K., K. L. CRANZ, G. GERLACH u. H. J. OSLAGE: Die Futterwirkung von Datteln im Austausch mit Gerste bei der Schweinemast. Tierernähr. u. Futtermittelkde. (im Dr.).

Kläre Schiller, Institut für Tierernährung

DIE EIWEISSWERTIGKEIT IN DER TIERERNÄHRUNG

Die biologische Bedeutung des Eiweißes ergibt sich aus der Tatsache, daß die Körpersubstanz eines Tieres zu einem großen Teil aus Eiweiß besteht. Die Zufuhr der notwendigen Menge und Qualität von Eiweiß ist daher vor allem für das wachsende Tier überaus wichtig.

Eiweißqualität oder biologische Wertigkeit

Bekanntlich wird das Eiweiß während des Verdauungsvorganges im Tier in seine Bausteine, die Aminosäuren, gespalten, die als solche zum Aufbau des arteigenen Körpereiwisses dienen. Von den lebensnotwendigen oder essentiellen Aminosäuren müssen dabei ganz bestimmte Mengen zur Verfügung stehen. Die Verwertung ist immer abhängig von der im Minimum vorhandenen essentiellen Aminosäure. Daraus folgt, daß eine gute Ausnutzung eines Eiweißes, seine gute biologische Wertigkeit, entscheidend davon abhängt, daß die speziellen Aminosäuren im Futtergemisch in einem für das betreffende Tier richtigen Mengenverhältnis zueinander vorliegen.

Chemische Bestimmung der Aminosäurenzusammensetzung eines Eiweißes

In den Arbeiten über die Eiweißqualität finden sich im allgemeinen Tabellen mit den Aminosäuremengen der Eiweißträger. Die Angaben basieren meistens auf amerikanischen Analyseergebnissen, die derzeit ohne Zweifel die besten und für viele Zwecke sehr brauchbar sind. Bei ihrer Anwendung darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden, daß

allen Analysen der gleiche Unsicherheitsfaktor anhaftet. Die hydrolytische Spaltung des Eiweißes, die der Bestimmung der Aminosäuren vorausgehen muß, entspricht in ihrem Verlauf nicht derjenigen während des Verdauungsvorganges im tierischen Körper, und sie führt daher nicht zu einem in gleicher Weise zusammengesetzten Gemisch der freien Aminosäuren. Die Ursache liegt darin, daß die Spaltung mit Verdauungsenzymen, die den natürlichen Verhältnissen am ähnlichsten ist, in vitro unvollständig abläuft. Es ist bisher noch nicht gelungen, das Zusammenspiel der Kräfte im lebenden Organismus naturgetreu nachzuahmen, so daß kein anderer Weg bleibt, als mit ziemlich starken Säuren oder Laugen die Spaltung vorzunehmen. Dabei wird jedoch ein mehr oder weniger großer Teil fast aller Aminosäuren zerstört und so nicht nur die Menge, sondern auch ihr Verhältnis untereinander verändert.

Als Beispiel für die hier anstehende Problematik seien eigene Beobachtungen an einer im Eiweißwert bekanntlich sehr hochstehenden Trockenmagermilch mitgeteilt. Bei richtiger Verarbeitung der Milch liegt ihre biologische Wertigkeit etwa zwischen 80 und 90 (1). Nach einer Lagerung von einigen Monaten unter praktisch üblichen Voraussetzungen war die biologische Wertigkeit einer Trockenmagermilch von 83 auf 51 und die wahre Verdaulichkeit von 82 auf 65 gesunken. Der Netto-Nutzwert — wahre Verdaulichkeit \times biologische Wertigkeit — war in diesem Falle also von 68 % auf 33 % abgefallen. Die Ursache für diese Wertminderung ist eine innere, chemische Umlagerung

(2), die besonders die Aminosäure Lysin in einer Weise blockiert, daß sie durch die Enzyme im Verdauungsvorgang nicht mehr freigesetzt werden kann und somit für das Tier unverwertbar wird. Infolge des Ausfalles dieser lebensnotwendigen Aminosäure können auch die übrigen nicht entsprechend ausgenutzt werden, und es resultiert der im Tierversuch beobachtete Abfall der biologischen Wertigkeit. Die chemische Analyse aber zeigt ein unverändertes Bild, da Säuren oder Laugen im Gegensatz zu den Enzymen das blockierte Lysin freisetzen.

Die heute zugänglichen Aminosäuretabellen können daher nur einem Fachmann wichtige Anhaltspunkte für die Voraussage der biologischen Wertigkeit eines Eiweißes geben, eine allgemeine Anwendung kann dagegen zu erheblichen Irrtümern führen.

Der biologische Tierversuch

Eine wirklich zuverlässige Bestimmung der biologischen Wertigkeit eines Eiweißträgers ist deshalb nur im Tierversuch zu gewinnen. Als Versuchstiere werden für Fragen der Schweinefütterung häufig Ratten verwendet, da diese Versuche raum- und materialsparend sind und die Ratte ohne Schaden durch Inzucht über beliebig viele Generationen vermehrt werden kann. Damit steht zu jeder gewünschten Zeit ein genetisch sehr einheitliches Tiermaterial gleichen Alters in beliebiger Menge zur Verfügung. Durch einfache Kontrollen mit Schweinen kann jeweils festgestellt werden, wie weit sich die Ergebnisse des Rattenversuches auf diese übertragen lassen.

Bei der Bestimmung der biologischen Wertigkeit eines Eiweißes mit Hilfe des Tierversuches kommt es besonders darauf an, die Stickstoffbilanz — also die mit dem Futter zugeführte und in Kot und Harn ausgeschiedene Stickstoffmenge — zuverlässig und verlustlos zu erfassen. Die Form der Versuchskäfige spielt dabei eine entscheidende Rolle. Die von uns in einer Neukonstruktion (Bild 1) gewählte Anordnung entspricht weitgehend den hohen Anforderungen, wie wir in einem besonders dafür geeigneten Versuch unter Beweis stellen konnten.

In einer Vollbilanz über 70 Tage, in die auch die Analysen des gesamten Tierkörpers mit einbezogen wurden, wurde im Durchschnitt von 10 Parallelen bei einem Gesamtumsatz von 16 g Stickstoff nur ein Fehler von 3 % gefunden.

Wertunterschiede zwischen verschiedenen Sorten des gleichen pflanzlichen Eiweißträgers

Wenn von der Arteigenheit eines Eiweißes einer bestimmten Pflanzen- oder Tierart gesprochen wird, so ist darunter die Übereinstimmung in der Zusammensetzung der Aminosäuren zu verstehen. Jedoch ist eine solche Charakterisierung verhältnismäßig grob, denn es kommt nicht zum Ausdruck, daß jede lebende Art, sei es ein Tier oder eine Pflanze, nicht nur einen, sondern mehrere Eiweißgrundstoffe enthält. Diese sind in ihrem Aminosäureaufbau und damit in ihrer Verwertbarkeit verschieden. Verändert sich das Mengenverhältnis der Grundstoffe zueinander durch Umweltbedingungen oder Sorteneigentümlichkeiten, so verän-

dert sich auch die biologische Wertigkeit. Die Schwankungsbreite weist jedoch gewisse Grenzen auf, wie aus unseren Untersuchungen an 11 Erbsen- und 13 Feldbohnsorten zu ersehen ist (3).

Übersicht 1
Die biologische Wertigkeit von Erbsensorten
anerkannter Hochzucht, Ernte 1948

Sorte	Rohprotein	wahre Verdau-lichkeit	biol. Wertigkeit
Svalöfs Buttererbse 1948	28.8	92.4	61.1
Strengs Felderbse Frauenlob	26.6	92.8	62.3
Lucienhofer Wintererbse 1948	25.6	90.8	66.8
Peragis Felderbse	30.4	90.1	63.8
fr. grüne Viktoriaerbse	24.3	89.3	59.0
fr. gelbe Viktoriaerbse	23.4	88.4	67.2
Lohmanns Weender grünblaue Folgererbse	22.7	89.4	64.7
Hohenheimer rosablühende Futtererbse	20.2	85.4	73.1
Hohenheimer grüne Viktoriaerbse 1948	19.3	87.8	69.4
Handelsübliche Futtererbse	26.8	83.8	42.0

Übersicht 2
Die biologische Wertigkeit von Feldbohnsorten
anerkannter Hochzucht, Ernte 1948

Sorte	Rohprotein	wahre Verdau-lichkeit	biol. Wertigkeit
Oberbehner dicke Pferdebohne	31.4	85.5	38.6
Rastatter kleinkörnige Bohne	31.5	87.2	45.2
Strubes Ackerbohne	32.9	86.3	39.2
Friedrichswerther Bergviehbohne	32.3	85.4	36.2
N.F.G. Boekers Butjadinger Ackerbohne	34.6	86.1	42.4
Hochzucht Wadsacks, kl. Thür. Pferdebohne	32.7	88.2	36.4
Lüneburger Feldbohne	33.5	87.6	36.4
Füllbergs Dunsener Ackerbohne	31.8	85.9	41.1
Rosenhöfer Ackerbohne	35.3	86.7	42.2
Dr. Franks Hohenloher Ackerbohne	30.8	85.4	47.2
Breustedts Schladener kleine Feldbohne	31.7	84.5	40.0
Lohmanns Weender Feldbohne	32.8	83.7	37.7
handelsübliche Ackerbohne	34.9	86.2	41.0

Wenn bei einer Schwankung der biologischen Wertigkeit zwischen 59 und 73 für die Erbsensorten oder zwischen 36 und 47 für die Bohnensorten die Frage nach dem Wert des Eiweißes auch nicht eng umrissen beantwortet werden kann, so zeichnen sich doch art eigene Unterschiede zwischen Erbsen und Bohnen sehr deutlich ab.

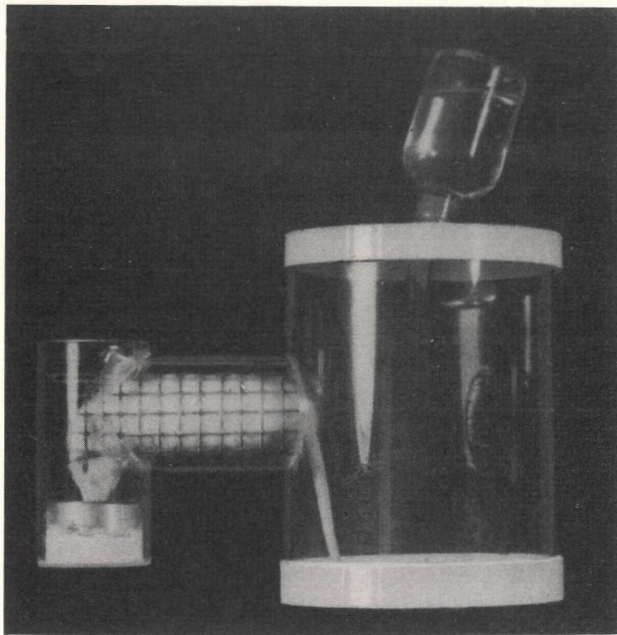


Bild 1: Versuchskäfig für biologische Tierversuche mit Ratten.

Qualitätsveränderungen durch Lagerung oder industrielle Behandlung eines Eiweißes

Wie stark ein Eiweiß unter längerer Lagerung leiden kann, konnten wir schon oben an dem besonders augenfälligen Beispiel der Trockenmagermilch zeigen.

Die Sojabohne ist sehr geeignet, Veränderungen aufzuzeigen, die während der industriellen Verarbeitung auftreten können. Die rohe Sojabohne enthält einen Stoff, der die Wirkung des Verdauungsenzyms Trypsin hemmt. Die Verdauulichkeit und biologische Wertigkeit werden da-

durch herabgesetzt. Durch geeignetes Erhitzen kann dieser „Trypsinhemmfaktor“ zerstört werden, ohne daß das für höhere Temperaturen sehr empfindliche Eiweiß leidet.

In eigenen Versuchen (4) konnten wir durch schonende Behandlung im Autoklaven den Netto-Nutzwert wesentlich steigern.

Übersicht 3

Veränderung der biologischen Wertigkeit der rohen Sojasorte Dieckmanns Hochzucht Stamm 2143, Ernte 1948 durch 20 Minuten langes Erhitzen im Autoklaven bei 1 atü und 120° C

	wahre Verdau-lichkeit	biologische Wertigkeit	Netto-Nutzwert
Soja roh	72.9	60.7	43.7
Soja gedämpft	88.2	81.0	71.4

Bei der industriellen Verarbeitung der Soja ist dieser Idealfall nicht zu erreichen. Während der Ölgewinnung mit hydraulischen Pressen ist infolge der hier angewandten höheren Temperaturen eine Zerstörung des Trypsinhemmfaktors zwar mit Sicherheit gegeben, doch kann der Eiweißwert durch zu hohes Erhitzen fallen. Bei der Verwendung von Fettlösungsmitteln kann infolge der relativ niedrigen Temperaturen der Trypsinhemmfaktor nur unvollständig zerstört sein.

Den höchsten Nutzwert durch richtige Ausnutzung der industriellen Gegebenheiten zu erzielen, ist Aufgabe von Versuchen, die von uns eingeleitet sind.

Sinnvolle Ergänzung nicht vollwertiger Eiweißträger

Da der Grad der Ausnutzung eines Eiweißes vom richtigen Mengenverhältnis seiner essentiellen

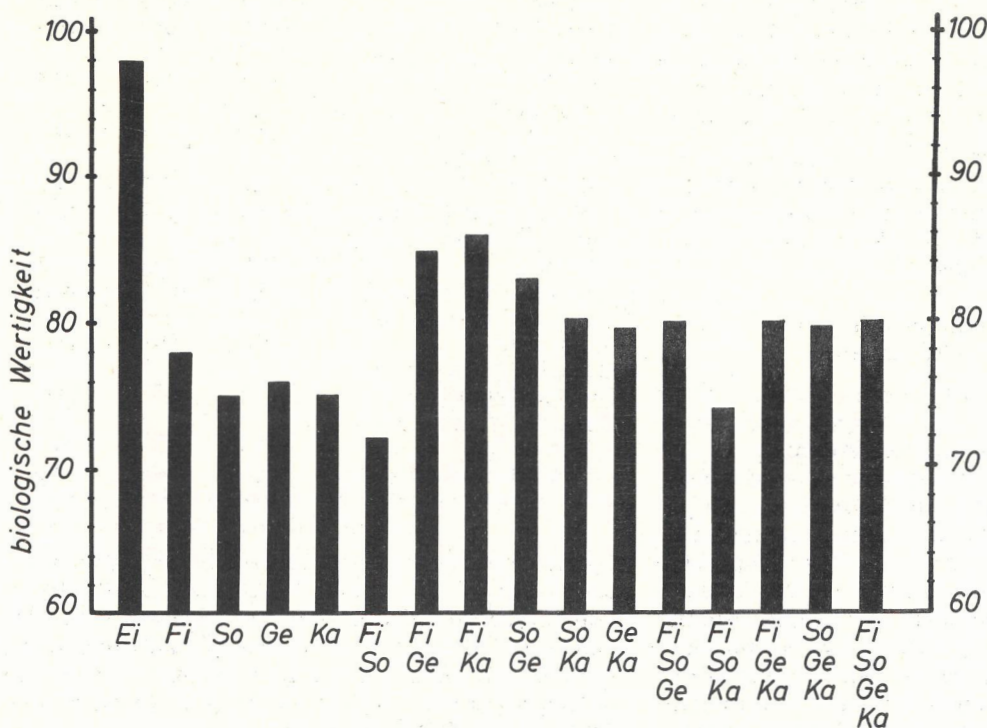


Bild 2: Die biologische Wertigkeit verschiedener Eiweißträger. Fischmehl (Fi), Sojaschrot (So), Gerste (Ge) und Kartoffeln (Ka) allein und in verschiedenen Kombinationen im Vergleich zu Eipulver (Ei) als Standard bei 12% Rohprotein in der Trockensubstanz.

Aminosäuren abhängt, muß eine gegenseitige Ergänzung verschiedener Eiweißträger möglich sein und somit der verwertbare Anteil einer Mischung höher liegen als aus den Einzelwerten zu erwarten wäre.

Dies konnte bei den gebräuchlichsten Futtermitteln, die in der Schweinemast eingesetzt werden, durch noch unveröffentlichte Versuche deutlich gemacht werden. Wir bestimmten dazu neben der biologischen Wertigkeit des Eiweißes von Fischmehl, Sojaschrot, Gerste und Kartoffeln auch alle Kombinationen, in denen die Eiweißträger zu gleichen Rohproteinanteilen gemischt wurden (Bild 2).

Besonders interessant ist die überragende Stellung der Kombination Fischmehl und Gerste bzw. Fischmehl und Kartoffel. Die hier beobachtete außergewöhnliche Transgression ist nur durch eine besonders vorteilhafte Aminosäureergänzung zu erklären.

Als entgegengesetztes Extrem kann die Kombination Fischmehl und Sojaschrot gelten, deren Wert nur die Höhe erreicht, die zwischen den beiden Einzelwerten liegt. Es hat demnach keine Ergänzung stattgefunden. Dies entsprach den Erwartungen, da in beiden Eiweißträgern die gleiche Aminosäure, Methionin, im Minimum enthalten ist.

Die Werte für die Kombinationen mit 3 und 4 Futtermitteln beweisen die Richtigkeit der bisherigen Vorschläge, über ein möglichst vielseitiges Futtermisch eine gleichmäßig gute Eiweißwirkung zu erreichen.

Schrifttumsnachweis

1. RICHTER, K., u. K. SCHILLER: Untersuchungen zur Bestimmung der Verdaulichkeit und der biologischen Wertigkeit des Milcheiweißes in Magermilchpulvern, die nach verschiedenen Systemen getrocknet wurden. Z. Tierernähr. u. Futtermittelkde. **11** (1956), S. 32—37.
2. SCHILLER, K.: Veränderungen in Magermilchpulvern während der Lagerung. Z. Tierernähr. u. Futtermittelkde. **11** (1956), S. 264—267.
3. SCHILLER, K.: Über den Ergänzungswert von Eiweißträgern verschiedener Herkunft in der tierischen Ernährung. 2. Mitt.: Die biologische Eiweißwertigkeit der reifen Körner einiger Erbsen- und Ackerbohnen-sorten und ihre Ergänzung durch Fischmehl. Arch. Tierernähr. **6** (1956), S. 92—103.
4. SCHILLER, K.: Über den Ergänzungswert von Eiweißträgern verschiedener Herkunft in der tierischen Ernährung. 1. Mitt.: Die biologische Eiweißwertigkeit der reifen Körner einiger Soja- und Lupinensorten und ihre Ergänzung durch Fischmehl. Arch. Tierernähr. **3** (1953), S. 342—359.

Fritz Weise, Institut für Grünlandwirtschaft

UMBRUCHLOSE UMWANDLUNG EINER WALDHUTUNG IN EINE WEIDELGRASWEIDE MIT HILFE INTENSIVER BEWIRTSCHAFTUNG

Die Frage: Umbruch oder umbruchlose Verbesserung kann nach unseren heutigen Erkenntnissen dahingehend beantwortet werden, daß die umbruchlose Verbesserung dem Umbruch stets dann vorzuziehen ist, wenn keine tiefgreifenden Meliorationen den Standort grundlegend verändern. In allen anderen Fällen kann nur eine Spezialuntersuchung etwas über das Gelingen oder Mißlingen dieser oder jener Maßnahme aussagen. Folgende Vorteile sind von der umbruchlosen Grünlandverbesserung zu erwarten:

1. Sie erhält das charakteristische Kleinleben des Grünlandbodens und damit die Bodengare.
2. Sie verhindert mögliche Bodenverdichtung und Verunkrautung.
3. Sie verhindert Bodenerosionen.
4. Sie ist sicherer als der Umbruch, da die Grasnarbe sich allmählich mit Hilfe bodenständiger „Ökotypen“ umstellen kann und keine „Hungerjahre“ auftreten.
5. Sie ist billiger als eine Neuansaat.

Daß die umbruchlose Verbesserung dem Umbruch häufig auch unter recht extremen Verhältnissen überlegen ist, sollte ein Versuch demonstrieren, in dem eine Waldhutung in geregelte und intensive Weidenutzung genommen wurde. Dabei sollte gleichzeitig festgestellt werden, wie lange der Pro-

zeß der Umwandlung dauert und auf welchem Wege er vor sich geht.

Der Weideversuch wurde 1952 auf dem 1948 erfolgten Kahlschlag eines Buchenhochwaldes (pflanzensoziologisch: Hainsimsen-Buchenwald, Luzulo-Fagetum) begonnen. Der Kahlschlag wurde durch einen Elektrozaun in drei, später in sechs und 1953 schließlich in 9 Koppeln unterteilt. Im Jahre 1954 wurden 3 weitere Koppeln in den Versuch aufgenommen, die, als Vergleichsobjekt gedacht, eine unterschiedliche Behandlung erfuhren. Eine von ihnen wurde zwar im gleichen Turnus beweidet wie alle anderen, aber nicht gedüngt. Die zweite wurde umgebrochen und mit einer Neuansaat bestellt, und die dritte erhielt eine Einsaat in den alten Pflanzenbestand.

Über die Düngung in den bisherigen Versuchsjahren berichtet Übersicht 1.

Übersicht 1

Jahr	Stallmist dz/ha	CaO dz/ha	N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha
1952	100	15	60	200	150
1953	100	8	180	80	120
1954	100	—	180	80	120
1955	100	—	160	80	120
1956	100	—	170	80	120

Die Beweidung erfolgte aus versuchstechnischen Gründen ausschließlich mit Jungvieh. Dabei konn-