

von dem Eiweiß der Trockenmagermilch praktisch die doppelte Konzentration (von 20% Eiweiß) brauchen, um dasselbe zu erreichen, was man mit nur 10% Frischmagermilcheiweiß erreicht, nämlich eine praktisch gleiche Wachstumsintensität und Verhütung von Todesfällen an Lebernekrose. Besonders deutlich geht dies aus den entsprechenden „Weibchen-Kurven“ hervor (Fig. 2, Kurve 2b und 3b). Da auch die Futter- und Kalorien-Aufnahme der ad libitum gefütterten Tiere bei den Kurven 2a, 2b, 3a, 3b praktisch gleich waren, errechnet sich in diesem Fall aus unseren Versuchen eine bis zu 50%ige Wertminderung für das Rattenwachstum als Folge der durch das Trocknen entstandenen „Mangelhaftigkeit“⁶⁾. Die protein

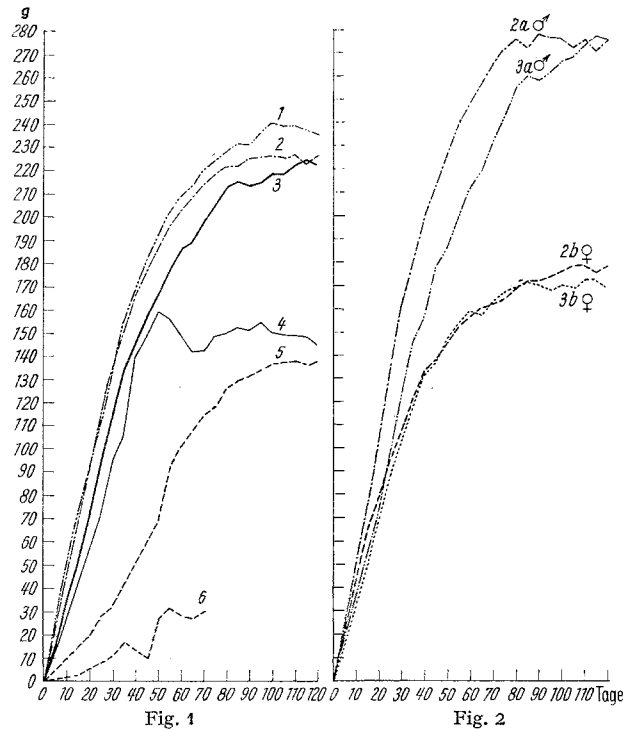


Fig. 1 und 2. Wachstumskurven bei vergleichbarer Fütterung mit frischer Magermilch und mit Magermilchpulver. Ordinate: Mittlerer Zuwachs in g; Abszisse: Versuchsdauer (Tage). Fig. 1: 1 Frischmilch 1:5; 2 Trockenmilch 1:5; 3 Frischmilch 1:10; 4 Trockenmilch 1:10; 5 Frischmilch 1:15; 6 Trockenmilch 1:15. Fig. 2: 2a und 2b Trockenmilch 1:5; 3a und 3b Frischmilch 1:10. a ♂, b ♀

efficiency ergibt sich dann für das Eiweiß des Magermilchpulvers für die einzelnen Wachstumsabschnitte nur etwa halb so hoch wie für das Eiweiß der frischen Magermilch. Es handelte sich um ein leicht lösliches, auf dem Einwalzen-Feinschicht-Trockner mit Auftragswalze hergestelltes, marktgängiges**) Pulver von mittlerem Nekrogenitätsquotienten.

Endlich zeigt der Vergleich der beiden Kurven 5 und 6 mit der ernährungs-physiologisch zu niedrig erscheinenden Eiweißkonzentration 1:15 (6,6% Eiweiß) nochmals deutlich den nicht abzustreitenden Unterschied zwischen der flüssigen und getrockneten Magermilch auf. Andererseits ergibt der Vergleich der beiden Kurven 1:5 (20% Eiweiß) (Fig. 1, Kurve 1 und 2), daß ganz im Sinne von Mc COLLUM solche Konzentrationen zu unempfindlich sind für Aussagen betreffend die biologische Eiweißqualität. Trotzdem nahmen wir sie mit in dieses neue Beurteilungs-System hinein, unter anderem, weil sie Hinweise geben können, ob ein Eiweißträger bei höherer Dosis zu sekundären Erscheinungen führt, ob er z. B. Noxen oder Inhibitoren enthält⁵⁾.

Die Veränderungen, welche die Milch beim heute meist zu robusten Trocknen erfährt, verursachen also nicht nur das Auftreten von Todesfällen an Lebernekrose bei wachsenden Ratten bei unserer durch Dauerzuchtungsversuche als ausreichend erwiesenen Futterzusammensetzung, sondern auch eine erhebliche Wertminderung für das Wachstum. Unter 60 Proben Magermilchpulver aus 5 verschiedenen Trocknereien fanden wir nicht eine, die den Wert der frischen Magermilch erreicht hätte. Grund genug, mit unserem Test die Fehler beim technischen Trocknen weiterhin zu suchen.

Unsere Ergebnisse betreffend die Wertminderung der Magermilch durch das technische Trocknen erinnern an praktische Fütterungsversuche von H. HAVERMANN⁶⁾ an 84 Schwe-

nen betreffend die sog. Mastleistungsprüfung. Dabei konnte 1 Liter frischer oder dicksaurer Magermilch (entsprechend rund 89 g Trockensubstanz) in der sonst noch 94 bis 97% Gerstenschrot, 5 bis 2% Fischmehl und 1% Gelitakalk enthaltenden Schweinemastleistungsdiät nicht durch die dabei übliche Gabe von 120 g Magermilchpulver, weder Sprüh- noch Walzenpulver (entsprechend rund 116 g Trockensubstanz), ersetzt werden. Die Abwertung lag also auch hier bei diesen landwirtschaftlich-praktischen Versuchen über 25%.

Institut für Gärungswissenschaft und Enzymchemie der Universität zu Köln

HERMANN FINK und GÜNTHER BRENNER

Eingegangen am 8. Februar 1958

*) X. Mitteilung. IX. Mitteilung siehe 4); VIII. Mitteilung siehe 4).

**) Die aus diesem Milchpulver hergestellten Trockenmilch-Mischfutter für Kälber, Ferkel und Schweine stehen unter der laufenden vertraglichen Kontrolle von Herrn Professor Dr. Dr. I. BRÜGGEMANN, Universität München, Vorstand des Instituts für Physiologie und Ernährung der Tiere. Es handelt sich also zweifellos um ein normales Produkt!

¹⁾ LANG, K.: Biochemie der Ernährung, S. 62 u. f. Darmstadt: Dietrich Steinkopff 1957; ferner ALLISON, I.B.: Physiologic. Rev. 35, 664 (1955). — ²⁾ Mc COLLUM, E.W., u. N. SIMMONDS: The newer knowledge of nutrition, 3. Aufl. Berlin u. Wien 1928. — ³⁾ HOCK, A.: Biochem. Z. 312, 385 (1942). — ⁴⁾ Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 298, 95 (1954). — Naturwiss. 42, 21, 446 (1955); 43, 254 (1956); 44, 283, 284 (1957); 45, 166 (1958). — Chemiker-Ztg. 80, 624 (1956). — ⁵⁾ FINK, H., u. G. BRENNER: Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem. 309, 226 (1957). — ⁶⁾ „Züchtungskunde“ 28, 393 (1956).

Hellrot-Dunkelrot-Antagonismus bei der Auslösung der Chloroplastenbewegung

Im Gegensatz zur Epistrophe-Bewegung der Chloroplasten von Archegoniaten und Samenpflanzen kommt die durch Licht mittlerer Beleuchtungsstärke ausgelöste Drehung des plattenförmigen Chloroplasten der Alge *Mougeotia* in Flächenstellung nicht nur in blauem Licht zustande, sondern auch in Rotlicht¹⁾. Bei einer genaueren Untersuchung der spektralen Wirksamkeitsverteilung mit Interferenzfiltern traten unerwartete Ergebnisse zutage, über die im folgenden kurz berichtet werden soll.

Zunächst schien sich die naheliegende Annahme zu bestätigen, daß die Reizaufnahme durch Strahlungsabsorption im Chlorophyll erfolgt: Bei Verwendung energiegleicher Strahlung wurde maximale Wirksamkeit zwischen 600 und 700 m μ gefunden; zwischen 430 und 480 m μ ist die Wirkung erheblich geringer, aber noch beträchtlich (immerhin wird zur Erzielung des gleichen Effektes bei 430 m μ etwa die 3- bis 6fache Energie benötigt wie bei 679 m μ). Hinter den Filtern des Bereiches 480 bis 580 m μ ist schließlich der Effekt sehr gering. Ein exaktes Aktionsspektrum soll später veröffentlicht werden.

In den folgenden Versuchen stellte sich nun heraus, daß Chlorophyll für die Reizaufnahme nicht in Frage kommt; hierbei wurde von der Fähigkeit des *Mougeotia*-Chloroplasten Gebrauch gemacht, auf eine kurze Beleuchtung während anschließender Dunkelheit mit Drehung in die der Beleuchtung entsprechende Lage zu reagieren²⁾. Werden Zellen, deren Chloroplasten in Kantenstellung stehen, d.h. parallel zur Lichtrichtung, 1 min mit 679 m μ bestrahlt (Strahlungsintensität in relativem Energiemaß = 12, 25 oder 100), so hat sich 45 min später in 60 bis 90% der Zellen der Chloroplast in Flächenstellung gedreht, d.h. senkrecht zur Lichtrichtung. Diese Wirkung des „Hellrot“ kann jedoch weitgehend unterdrückt werden, wenn unmittelbar anschließend 3 min mit „Dunkelrot“ bestrahlt wird (733 m μ , Strahlungsintensität in relativem Energiemaß = 200): In diesem Falle tritt die Reaktion nur noch in durchschnittlich 20 bis 30% der Zellen ein. Auch einminütige Nachbeleuchtung mit Dunkelrot hat noch einen gewissen Einfluß, dagegen reichen 20 sec nur noch unter bestimmten Bedingungen aus, um eine geringe Wirkung erkennen zu lassen.

Um sicherzustellen, daß es sich hier um den echten Hellrot-Dunkelrot-Antagonismus handelt, der in den letzten Jahren bei vielen entwicklungs- und auch stoffwechselphysiologischen Prozessen höherer Pflanzen gefunden werden konnte³⁾, wurden die folgenden Versuche durchgeführt (Tabelle 1).

a) Dunkelrot, vor Hellrot geboten, beeinflusst die Hellrot-Wirkung nicht. b) Erneute Hellrot-Beleuchtung nach erfolgter Hellrot-Dunkelrot-Beleuchtung hat den gleichen Effekt wie Hellrot allein. c) Strahlung noch größerer Wellenlängen

Tabelle 1. Prozentsatz der Zellen, in denen der Chloroplast 45 min nach Beginn der Beleuchtung Flächenstellung eingenommen hat

Vs. 110: Beleuchtung*) Reaktion (%)	HR 83	HR-DR 34	DR-DR 79	HR-DR-DR 85	DR 27
Vs. 100: Beleuchtung*) Reaktion (%)	HR 40	HR-DR 14	HR-IR (801) 84	HR-IR (995) 41	

*) HR = 679 m μ , 1 min, relat. Intensität = 100. DR = 733 m μ , 3 min, relat. Intensität = 200. IR = Infrarot (801 bzw. 995 m μ), sonst wie DR.

(801 bzw. 995 m μ) hat bei gleicher Energie keine Wirkung. d) Dunkelrot allein kann in gewissem Ausmaße ebenfalls Flächenstellung auslösen; dieses Ausmaß entspricht etwa dem in den Präparaten, die zuerst hellrot und dann dunkelrot beleuchtet wurden. So ist erklärlich, warum die Hellrot-Wirkung durch Dunkelrot nicht vollständig aufgehoben werden kann. Diese Verhältnisse sind nach dem, was über das Hellrot-Dunkelrot-System in höheren Pflanzen bekannt ist, zu erwarten. e) Dunkelrot macht die Hellrot-Wirkung rückgängig und wirkt nicht nur verzögernd auf den Bewegungsablauf; denn auch nach 90 min war der Prozentsatz von Flächenstellungen nicht wesentlich höher, entsprechend dem Verhalten bei einfacher Beleuchtung, bei der nach 45 min die Bewegung im wesentlichen beendet ist (Tabelle 2). f) Schließ-

Tabelle 2. Auswertung der Wirkung verschiedener Beleuchtungen nach 45 und 90 min. Versuch 109

Beleuchtung*)	Prozent Flächenstellungen nach	
	45 min	90 min
HR ₍₁₀₀₎ -DR	36	44
HR ₍₁₂₎	58	57

*) HR₍₁₂₎ bzw. HR₍₁₀₀₎ = wie Tabelle 1, relat. Intensität = 12 bzw. 100; DR = wie Tabelle 1.

lich konnte auch nachgewiesen werden, daß Dunkelrot nicht etwa einen entgegengesetzten Bewegungsimpuls erzeugt: Chloroplasten in Flächenstellung werden durch Dunkelrot nicht zur Drehung in Kantenstellung veranlaßt.

Mit diesen Ergebnissen ist nun auch eine Alge bekanntgeworden, die das in höheren Pflanzen so weit verbreitete Pigmentsystem enthält, und gleichzeitig ist die Wirkung auf einen reinen, nicht auf Wachstumsvorgängen beruhenden Bewegungsvorgang nachgewiesen. Die Ergebnisse werden an anderer Stelle ausführlich veröffentlicht.

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Botanisches Institut der Universität, Tübingen

WOLFGANG HAUPT

Eingegangen am 10. April 1958

¹⁾ SENN, G.: Die Gestalts- und Lageveränderungen der Pflanzen-Chromatophoren. Leipzig 1908. — ²⁾ LEWIS, I. J.: Ann. Bot. 12, 418 (1898). — ³⁾ z. B. BORTHWICK, H. A., S. B. HENDRICKS, E. H. TOOLE u. V. K. TOOLE: Bot. Gaz. 115, 205 (1954). — WITTHROW, R. B., W. H. KLEIN u. V. ELSTAD: Plant Physiol. 32, 453 (1957); vgl. auch WASSINK, E. C., u. J. A. J. STOLWIJK: Ann. Rev. Plant Physiol. 7, 373 (1956).

Über Humuseigenschaften in Böden der wechselfeuchten Tropen

Der wichtigste und zugleich charakteristische pedologische Prozeß in den wechselfeuchten Tropen ist die „Lateritisierung“, das ist die Akkumulation der Sesquioxidhydrate in den oberen Bodenhorizonten¹⁻⁴⁾. Demgegenüber spielen die Tonminerale, unter denen der Kaolinit in den Böden der Tropen gewöhnlich vorherrscht, während die sonst recht häufigen Dreischichtminerale Montmorillonit und Illit zurücktreten, eine untergeordnete Rolle. Der sich aus den in erster Linie klimatisch gesteuerten Bildungsbedingungen ergebende relativ hohe Anteil an sorptionsschwachen anorganischen Kationenaustauschern hat zur Folge, daß der organische Austauscher „Humus“ als Sorptionsträger und Regulator des Nährstoffumlaufs den Fruchtbarkeitszustand der lateritischen Böden entscheidend beeinflusst.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden an einer Reihe von Bodenproben aus Portugiesisch-Angola (Zentralplateau 1600 m NN) vorgenommen. Die Böden entstammen einem Klimagebiet mit ausgeprägter Wechselfeuchtigkeit (Regenzeit

Oktober bis April). Die Jahresmitteltemperatur liegt bei 20° C. Die fast ausschließlich auf die Regenzeit entfallenden Niederschläge unterliegen starken Schwankungen und betragen im Mittel 1500 mm. Die Böden wurden nach sorgfältigem Studium des lokalen Reliefs entsprechend dem Ziel der Untersuchung unter Außerachtlassung atypischer Bodenbildungen ausgewählt.

Die Messung der pH-Werte erfolgte in 0,1 n KCl-Lösung. Der Bereich lag zwischen 4,5 und 5,6. Die Sorptionskapazitäten (T-Wert) des Kationenaustauschkomplexes hatten Werte zwischen 10 und 35 mval je 100 g Boden. Diese im Vergleich zu den meisten Roterden der Tropen relativ hohen Sorptionswerte erklären sich aus dem Humusgehalt (1,07 bis 7,83%). Eine Erhöhung des Humusspiegels um je 1% führt auf diesen Böden zu einer Zunahme des T-Wertes um durchschnittlich 3,5 mval (Fig. 1).

Der Stickstoffgehalt der Angolaböden bewegt sich zwischen 0,1 und 0,3% und entspricht in dieser Höhe durchaus mitteleuropäischen Verhältnissen. Mit zunehmendem Humusgehalt nimmt das Kohlenstoff/Stickstoffverhältnis der Böden zu.

Die in der organischen Substanz enthaltenen Huminsäuren wurden mit 0,1 n Natriumpyrophosphatlösung erschöpfend extrahiert. Ihre Konzentrationsmessung (in mg H.S./100 ml Extrakt) erfolgte nach der Gleichung:

$$c = 79,9 \cdot E_4 - 103 \cdot E_6 \quad (1)$$

wobei E_4 und E_6 die Extinktionen bei den Wellenlängen $\lambda = 472 \text{ m}\mu$ bzw. $\lambda = 664 \text{ m}\mu$ bedeuten und eine Küvetten-schichtdicke von $d = 2 \text{ mm}$ Verwendung findet⁵⁾.

Die Brauchbarkeit dieser die unterschiedlichen Extinktionskoeffizienten der Huminsäuren berücksichtigenden Näherungsgleichung konnte durch direkte Kohlenstoffbestim-

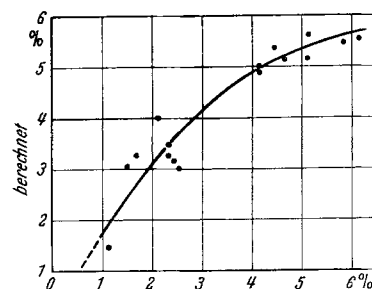


Fig. 2. Vergleich der spektralphotometrisch nach Gl. (1) gemessenen Huminsäurekonzentrationen (Abszisse) mit den aus ihrem Kohlenstoffgehalt errechneten (Ordinate, $C \times 1,724$)

mung in den Huminsäureextrakten unter Benutzung des konventionellen Umrechnungsfaktors von Kohlenstoff auf Huminsäure ($f = 1,724$) überprüft werden (Fig. 2).

Beim Vergleich der Werte ist zu berücksichtigen, daß bei der spektralphotometrischen Konzentrationsmessung die farblosen organischen Verbindungen nicht erfaßt werden und daher die aus dem Kohlenstoffgehalt der Extrakte errechneten Huminsäuremengen höher liegen müssen. Bei hohen Huminsäuregehalten wird dieser Unterschied verdeckt, weil die Anzahl der für eine möglichst vollständige Herauslösung der Huminsäuren erforderlichen Extraktionen wächst und hierdurch in zunehmendem Maße mineralische Kolloidteilchen in Lösung gehen und die Farbwerte positiv beeinflussen. Erfahrungsgemäß liegt auch der konventionelle Umrechnungsfaktor bei hohen Humusgehalten zu niedrig.

Der weitaus größte Teil des organisch gebundenen Kohlenstoffs ließ sich als Huminsäure-Kohlenstoff aus den Böden extrahieren (80 bis 90%).

Der Farbtyp der extrahierten Huminsäuren (Rohhuminsäuren) wurde durch Messung des Q_{416} -Wertes⁶⁾,⁵⁾ charakterisiert. Für Grauhuminsäuren liegt dieser Wert ganz allgemein zwischen 2,2 und 2,8, der von stickstoffarmen Braunhuminsäuren