

ZUSCHRIFTEN**Ersatz des Futtereiweißes durch synthetisch hergestellte Stickstoffverbindungen.**

Zu der eingehenden Behandlung der Frage des Ersatzes von Futtereiweiß durch synthetisch hergestellte Stickstoffverbindungen durch *Gaus* und *Ehrenberg*¹⁾ möchte ich zur weiteren Klärung einige Ausführungen hinzufügen. Zunächst ist festzustellen, was auch aus den Aufsätzen hervorgeht, daß es sich eigentlich nicht um einen Ersatz von Futtereiweiß handelt, sondern um eine Neubildung von Eiweiß aus synthetisch hergestellten Stickstoffverbindungen und Kohlenhydraten durch die Lebenstätigkeit der Pansenbakterien im Magen der Wiederkäuer, der als Gärraum dafür dient. Die Aufgabe ist daher zweierlei Art: 1. diejenigen Stickstoffverbindungen zu finden, die von den Bakterien am leichtesten und vollkommensten assimiliert werden können, und 2. durch geeignete Beifütterung solche Verhältnisse im Pansen zu schaffen, die für diese Umwandlung möglichst vorteilhaft sind.

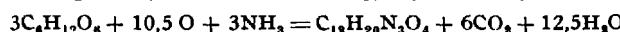
Als besonders geeignete Stickstoffverbindungen werden von beiden Forschern die einfachen, synthetisch hergestellten bezeichnet, also vor allem das Ammoniak gebunden an organische Säuren. Dieses wird von den Pansenbakterien ebenso wie von den Hefen bevorzugt vor dem Eiweißstickstoff assimiliert, ja, es ist anzunehmen, daß die Bakterien ebenso wie die Hefen überhaupt nur Ammoniak zum Aufbau des Eiweißes ihrer Körpermasse gebrauchen können, so daß alle anderen assimilierbaren Stickstoffverbindungen während des Assimilationsvorganges erst in Ammoniak und den kohlenstoffhaltigen Rest gespalten werden müssen. Beim Harnstoff ist dieser Rest die Kohlensäure, die die alkalische Reaktion nach der Spaltung nicht aufhebt. Sind daher in den Hefe- oder Bakterienzellen nicht organische Säuren vorhanden, durch die das Ammoniak sofort gebunden wird, so treten Schädigungen oder zum mindesten Verlangsamungen bei der Assimilation auf, die bei Zusatz von organisch sauren oder auch phosphorsauren Ammoniaksalzen nicht auftreten können. Jedenfalls ist die Wirkung des Harnstoffs in den meisten Fällen weniger günstig, was auch *Gaus* anführt, indem er Zweifel äußert, ob die Harnstoffpräparate wirklich schon ein brauchbares Eiweißersatzmittel sind. Organische Ammonsalze sind nach *Ehrenberg* heute schon billig zu erhalten oder durch Zusatz von Ammoniak oder Ammoniumbicarbonat zum Sauerfutter leicht herzustellen, so daß auch in dieser Hinsicht die Harnstoffpräparate keinen Vorzug haben.

Viel schwieriger ist die zweite Aufgabe zu lösen. Da die durch die Pansenbakterien verursachten Gärungsvorgänge noch sehr wenig geklärt sind, so wird man andere Gärungen zum Vergleich heranziehen. Am besten erforscht sind von diesen die Hefegärungen, bei denen aus Zucker und Ammoniak unter starker Belüftung neue Hefekörpermasse mit einem Gehalt von 50 % Eiweiß hergestellt wird. Damit aus Zucker

¹⁾ vgl. diese Ztschr. 50, 755, 773 [1937].

und Ammoniak Eiweiß entstehen kann, muß der in diesen Urstoffen im Überschuß enthaltene Wasserstoff ausgeschieden werden. Das geschieht bei der Hefeherstellung durch die Belüftung, also durch Oxydation des überschüssigen Wasserstoffes zu Wasser.

Rein schematisch kann man die Vorgänge in ihrem Endergebnis durch folgende Gleichung kennzeichnen, in die als Formel für das Eiweiß die aus dessen durchschnittlicher Zusammensetzung (unter Vernachlässigung des geringen Schwefelgehalts) berechnete mit $C_{12}H_{20}N_3O_4$ eingesetzt ist:



Diese oxydative Gärung verläuft natürlich unter starker Entwicklung von Wärme, die durch Kühlung der Nährlösung abgeleitet wird.

Bei dem Aufbau des Eiweißes durch die Pansenbakterien ist eine solche Gärung nicht möglich, weil sich in dem Gärraum, dem Pansen, nur ganz geringe Mengen Sauerstoff befinden oder bei größeren Mengen die bei einer oxydativen Gärung entstehenden Wärmemengen nicht abgeleitet werden könnten, also den Tod der Tiere herbeiführen würden. Die überschüssigen Mengen Wasserstoff müssen hier also durch anoxydative Vorgänge beseitigt werden, bei denen der Wasserstoff als solcher ausgeschieden wird. Das geschieht tatsächlich im Pansen durch die von den Pansenbakterien verursachte Wasserstoff- oder Methangärung; diese erst ermöglicht den Aufbau von Eiweiß aus Ammoniak und Zucker durch die Pansenbakterien.

Den Verlauf dieses anoxydativen Vorganges, bei dem der Sauerstoff, der durch die auf biochemischem Wege erfolgende Abspaltung des Wasserstoffs frei wird, die inneren Umlagerungen bewirkt, ohne daß Wärme entwickelt wird, kann man sich, ebenfalls rein schematisch, durch nachstehende Gleichung erklären:



Auf 100 Teile erzeugtes Eiweiß werden also ungefähr 8 Teile Wasserstoff (oder entsprechende Mengen Methan) ausgeschieden. Wenn nach *Gaus* täglich 300 g Eiweiß je Kuh zusätzlich zu erzeugen sind, so werden 24 g Wasserstoff ausgeschieden, die einen Raum von etwa 270 l einnehmen und bei der Wiederkauarbeit aus dem Pansen abströmen, gemeinsam mit den durch weitere Gärungen erzeugten Gasen. Eine merkliche Temperaturänderung kann bei dieser anoxydativen Eiweißbildung nicht auftreten.

Dieser Versuch einer eingehenderen Erklärung der Eiweißbildung durch die Pansenbakterien bildet auch eine Bestätigung der Ansicht *Ehrenbergs*, daß nicht das Herumprobieren mit den verschiedenen stickstoffhaltigen Stoffen einen Erfolg versprechen kann, sondern nur die Klarlegung der Gärungsvorgänge im Pansen und ihre sachgemäße Beeinflussung durch die Art der Beifütterung, um im Pansen die nötigen Eiweißbausteine nach Art und Menge zur Verfügung zu haben, die zur Erzeugung von guter Milch oder guter Körpermasse führen.

Dr. H. Claassen.

VERSAMMLUNGSBERICHTE**Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie, Berlin-Dahlem.**

Colloquium am 25. Januar 1938.

N. Riehl, Forschungslaboratorium der Auergesellschaft: „Aufbau und Wirkungsweise leuchtfähiger Zinksulfide und anderer Luminophore.“

Das phosphorogenfreie Zinksulfid ist luminescenzfähig. Auch Phosphoreszenz ist vorhanden. Die blaue Bande, die bei zahlreichen phosphorogenhaltigen Zinksulfiden auftritt, ist nicht dem Phosphorogen, sondern dem Zinksulfid selbst zuzuschreiben. Bei geringen Konzentrationen des Phosphorogens tritt diese blaue Bande des ZnS stark hervor, mit steigender Phosphorogenkonzentration wird sie zurückgedrängt und durch das Spektrum des Phosphorogens ersetzt.

Aus dem Ökonomiekoeffizienten der Lumineszenzerregung durch α - und UV-Strahlen muß geschlossen werden, daß die

Erregung nicht an den Phosphorogenatomen oder den in ihrer unmittelbaren Nähe gelegenen Atomen stattfindet, sondern daß jedes Zink- bzw. Schwefelatom erregbar ist. Die von den Zink- und Schwefelatomen aufgenommene Erregungsenergie wird über eine Reihe von Netzebenen hinweg auf das Phosphorogenatom übertragen, wodurch letzteres zum Leuchten gebracht wird. Es besteht also im Gitter ein Mechanismus, der die Wanderung der gespeicherten Quantenenergie über viele Netzebenen gestattet.

Bei starker Erregung mit UV-, Kathoden-, Röntgen- und α -Strahlen ist der Hauptanteil der Emission weder eine zeitlos abklingende Fluoreszenz noch eine Phosphoreszenz. Bei genügend großer Erregungsintensität ist der Bruchteil der gleichzeitig erregten Zn- oder S-Atome so hoch, daß sich ein instabiler Zustand ausbildet. Infolge der Instabilität dieses Erregungszustandes erfolgt die Rückkehr der Elektronen und die Übertragung der Energie auf das Phosphorogenatom spontan, d. h. ohne Zuhilfenahme der Wärmebewegung. Nach Abklingung dieses „spontanen Nachleuchtens“ verbleibt