

ausgedehnte Thrombose herbeiführt (entsprechend dem analogen Befund Naunyn's bei Injektion von Blutlösungen).

Nach geringen Dosen sah derselbe Forscher die Tiere mit erhöhter Körpertemperatur und Atemfrequenz, Mattigkeit, Erbrechen und blutigen Durchfällen erkranken. Injektion von Jauche, fermentfreiem Extrakt aus Blutkoagulis, Hämoglobulinlösung in mäßiger, nicht durch Thrombosis direkt tödender Menge, selbst große Mengen destillierten Wassers erzeugten denselben Symptomenkomplex. Das zirkulierende Blut der so erkrankten Tiere enthielt erhebliche Mengen Fibrinferment, welches sich im lebenden Blut normaler Tiere nur in Spuren findet; die Faserstoffmenge, welche es bei der Gerinnung lieferte, war dagegen herabgesetzt.

Hoffmann richtete nun sein Augenmerk auf die farblosen Blutkörperchen, deren massenhafter Zerfall nach Alex. Schmidt das Fibrinferment und einen beträchtlichen Teil des Gerinnungssubstrates liefert. Er bestimmte durch Zählung unter dem Mikroskop ihre relative Menge im Blute der Tiere vor und zu verschiedenen Zeiten nach Injektion eines der oben erwähnten krank machenden Agentien. Ausnahmslos zeigte sich die Menge der farblosen Zellen beim kranken Tiere zunächst vermindert; die gleichzeitig bestimmte Verminderung des Faserstoffs erfolgt weniger rasch. Besonders auffallend ist dies bei sehr schnell tödlich verlaufenden Injektionen. Hier können die farblosen Blutkörperchen schon nach einer halben Stunde auf ein Minimum reduziert sein, während der Faserstoffgehalt erst wenig gesunken ist. — Erholt sich das Tier von dem Eingriff, so beginnt die Zunahme der farblosen Blutkörperchen früher, als das Anwachsen des Faserstoffs; am zweiten Tag nach der Injektion stehen beide Werte meist über der Norm. — Ganz anders als bei Injektionen dieser schädlichen Stoffe verhalten sich die Tiere bei einfachen Aderlässen: Vermehrung der farblosen Blutkörperchen und in geringerem Maße des Faserstoffs ist deren unmittelbare Folge.

Für die Beziehung der weißen Blutkörperchen zur Gerinnung ist noch bemerkenswert, dass die erstern in Magnesiumsulfatlösung innerhalb 24 Stunden größtenteils zerfallen, dass aber hierbei zwar das Gerinnungssubstrat, aber kaum Spuren von Ferment frei werden.

N. Zuntz (Berlin).

Die Bedeutung des Asparagins für Pflanze und Tier ¹⁾.

I. Chemisches Verhalten und Bedeutung für die Pflanze.

Im Jahre 1805 entdeckten Vauquelin und Robiquet ²⁾ in den Schösslingen des gemeinen Spargels einen Körper, welcher beim Ab-

1) Der nachfolgende „Essay“ macht auf vollständige Benutzung der einschlägigen Literatur keinen Anspruch. Th. Weyl.

2) Gmelin, Organ. Chem. 5, 360 (1852).

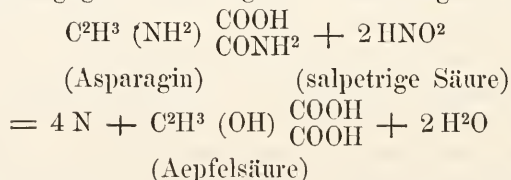
dampfen zugleich mit einem zuckerhaltigen Stoffe zurückbleibt und von diesem durch mehrmaliges Umkrystallisiren getrennt werden kann. Er erhielt den Namen Asparagin. Nachdem Plisson gezeigt, dass Caventou's Agédoile aus der Süßholzwurzel und Bacon's Althain aus dem Rhizom vom Eibisch mit Vauquelin's Körper identisch seien, fand man das Asparagin bald in den Knollen, Sprossen und Blättern fast aller Pflanzen, welche daraufhin untersucht wurden¹⁾.

Allmählich gelang es die chemischen Eigenschaften des Asparagins genauer zu ermitteln. Sein Stickstoffgehalt wurde bereits von Vauquelin und Robiquet festgestellt, da sie beim Erhitzen des Asparagins Dämpfe von ammoniakalischem Geruche beobachteten.

Heute kennen wir seine chemische Konstitution genau.

Bereits Piria, wie vor ihm schon Plisson und Henry, zerlegte das Asparagin durch Kochen mit stärkern Säuren oder Basen in Ammoniak (resp. Ammoniaksalz) und Asparaginsäure, und spaltete sogar, worauf in unsern Tagen Sachse²⁾ seine wichtige Methode zur quantitativen Bestimmung des Asparagins gründete, allen Stickstoff durch Einwirkung der salpetrigen Säure in Gasform ab.

Die Zersetzung geht nach folgender Gleichung vor sich:

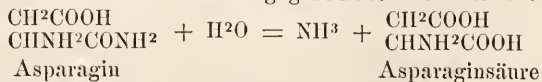


Durch die angeführten Reaktionen ist das Asparagin charakterisirt als das Amid einer Amidosäure, welches bei Behandlung mit salpetriger Säure seinen Stickstoff entbindet und hierbei in die entsprechende Oxysäure — in diesem Falle Aepfelsäure — übergeht.

Auch die Synthese des Asparagins ist gelungen. Schaal³⁾ führte sie in Strecker's Laboratorium aus, indem er auf den Aethyl-

1) *Convallaria, Paris, Cynodon, Avena, Symphytum*, in vielen Leguminosen (wie *Pisum, Ervum, Phaseolus, Vicia, Tetragonolobus, Medicago* etc.). Vergl. die Aufzählung in Gmelin l. c. Ferner in den Knollen von *Dahlia*, in den Rankekrüben, in jungen Blättern und Blattstielen vieler Holzgewächse [siehe Ebermeyer, Physiolog. Chem. der Pflanzen I, 674 (1882)].

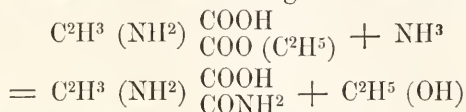
2) R. Sachse, Die Farbstoffe, Kohlehydrate etc. Leipzig 1877 S. 258. An dem gleichen Orte ist auch eine zweite Methode zur Bestimmung des Asparagins beschrieben. Sie beruht auf der Bestimmung des aus dem Asparagin abspaltbaren NH^3 , wenn der Körper durch Kochen mit Säuren in Asparaginsäure übergeführt wird. Die Zersetzung geschieht nach der Gleichung



3) Ann. der Chem. 157, 24 (1871).

äther der bereits früher von Pasteur und von Dessaignes synthetisch erhaltenen inaktiven Asparaginsäure konzentriertes Ammoniak einwirken ließ.

Die Reaktion lässt sich durch folgende Gleichung darstellen.



Die Synthese bestätigt also die Auffassung, welche die Analyse von der Konstitution¹⁾ des Asparagins erweckte.

Mit diesen chemischen Daten ausgerüstet scheint die Erforschung der Bedeutung des Asparagins für die Pflanze kaum mehr großen Schwierigkeiten zu begegnen.

Entsteht dieser Körper etwa auch im Pflanzenleibe aus Aepfelsäure und Ammoniak? Sind es vielleicht die Ammoniaksalze, welche die Pflanze aus der Erde bezieht, durch deren Vereinigung mit Bernsteinsäure, einem Gährungsprodukt des Zuckers, Asparagin in der Pflanze synthetisirt wird?

Diese naheliegenden Fragen scheinen bisher experimentelle Untersuchungen nicht hervorgerufen zu haben. Es ist vielmehr eine andre Fragestellung, welche die Physiologen seit lange beschäftigt hat und in den letzten Jahren eine vorläufige Beantwortung gefunden zu haben scheint.

Schon Dessaignes und Chautard²⁾ machten die interessante Beobachtung, dass die Samen von *Pisum sativum*, *Ervum Lens*, *Phaseolus vulgaris*, *Vicia Faba* und *sativa*, *Cytisus Laburnum*, *Trifolium pratense* und *Hedysarum Onobrychis* u. s. w. kein Asparagin enthalten, dass dagegen die etiolirten Keime der genannten sehr reich an diesem Körper sind. Allerdings behauptete kurze Zeit später Piria³⁾, dass der Gehalt an Asparagin in etiolirten und in ergrünenden Wickenkeimlingen der gleiche sei. Im Verlaufe des weitem Wachstums nehme die Asparagimenge beständig ab, sodass blütentragende und fruchttragende Wicken frei oder fast frei von Asparagin sind. Die Muttersubstanz des Asparagins sei ein Eiweißkörper, das sogenannte Legumin⁴⁾.

Kein geringerer jedoch als Pasteur⁵⁾ und im folgenden Jahre

1) Bei der Gährung liefert Asparagin bernsteinsaures Ammoniak.

2) Nach Gmelin, Organ. Chem. 2, 360. — Original mir nicht zugänglich.

3) Piria, J. f. prakt. Chem. 44, 71 folg. (1848). — Original (Ann. de Chem. et de Phys. 22, 160) mir nicht zugänglich.

4) Citirt nach Gmelin, Organ. Chem. 2, 360. Original mir nicht zugänglich.

5) Jahresb. d. Chemie pro 1850, 413. Das Original von Pasteur's Arbeit blieb mir leider unzugänglich.

Boussingault¹⁾ bestätigten die Beobachtungen von Dessaignes durch neue Versuche. Auch sie fanden viel Asparagin in etiolirten, kein Asparagin in ergrüntten Pflanzen.

Dieses Dunkel einander widersprechender Beobachtungen und Meinungen wurde durch W. Pfeffer's berühmte Arbeit: Untersuchungen über die Proteïnkörner und die Bedeutung des Asparagins beim Keimen der Samen²⁾ wie auf einen Schlag erhellte. Er gelangte durch mikrochemische³⁾ Studien zu dem überraschenden Schlusse, dass die Eiweißkörper, welche in den Samenhüllen von *Vicia sativa* und *Pisum sativum* als Reservestoffe angehäuft sind, unter dem Einflusse des Sonnenlichts verschwinden und in Form von Asparagin entleert werden.

Hieraus folgt, dass das Licht die Bildung des Asparagins nicht verhindert. Eine im dunklen keimende *Vicia* „stimmt in der Verteilung des Asparagins in den ersten Entwicklungsstadien völlig mit den am Lichte keimenden Pflanzen überein, weiterhin aber häuft sich in den etiolirten Pflanzen das Asparagin an“. Lässt man aber eine *Vicia* am Lichte sich entwickeln, so verschwindet allmählich das ursprünglich vorhanden gewesene Asparagin wieder vollkommen.

Wir schließen also mit Pfeffer, dass das Licht nur das Verschwinden, nicht das Entstehen des Asparagins beeinflusst.

Aber selbst dieser scheinbar rätselhafte Einfluss des Lichts auf das Verschwinden des einmal gebildeten Asparagins wurde von Pfeffer auf seine wahren Gründe zurückgeführt.

Der folgende einfache Versuch gibt des Rätsels Lösung.

Lupinenkeimlinge⁴⁾ enthalten auch bei Lichtzutritt noch beim Absterben sehr reichlich Asparagin, wenn sie sich in kohlenstoffreicher Atmosphäre entwickelten. Damit also das in der Pflanze entstandne Asparagin wieder von neuem verschwindet, ist Kohlensäure notwendig.

Jetzt ist die Kette geschlossen! Nach Pfeffer's Anschauungen stammt das Asparagin der Pflanzen aus dem Reserveeiweiß der Samen. Bei der Keimung zerfällt das Eiweiß — vielleicht unter dem

1) Agronomie etc. 4, 265 (1868). Das gleiche hat Boussingault nach Gmelin (Organ. Chem. Suppl. 2, 899) schon Compt. Rend. de l'Acad. des Sc. 58, 881 u. 917 angegeben.

2) Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. 7, 429 (1872). Vergl. auch dessen Pflanzenphysiologie Bd. I (1881) an verschiedenen Stellen.

3) Zum mikrochemischen Nachweis von Asparagin legt man die nicht zu dünnen Schmitte in starken Alkohol. Das Asparagin, welches in starkem Alkohol äußerst schwer löslich ist, scheidet sich in recht charakteristischen Krystallen aus.

4) Pfeffer, Pflanzenphysiologie I, 298. Vergl. Monatsber. d. Berl. Akad. 1873, 780.

Einflüsse von Fermenten. Eins dieser Zerfallsprodukte ist das Asparagin. Eine Zeitlang bleibt es als solches in der Pflanze bestehen, um dann später zu verschwinden und unter Vereinigung mit einem stickstofffreien Derivate der Kohlensäure — vielleicht einem Kohlehydrat — von neuem in Eiweiß überzugehen. Hat die Kohlensäure keinen Zutritt zur Pflanze, weil die Keimpflanzen im Dunklen gezogen wurden (etiolirt sind), oder weil die Samen am Lichte, aber in CO² freier Atmosphäre keimten, so kann die hypothetische Synthese von Asparagin + Kohlehydrat zu Eiweiß nicht eintreten ¹⁾.

Die soeben mitgetheilten Anschauungen Pfeffer's basiren auf zwei Annahmen. Zunächst sind nach ihm die Eiweißkörper die Quelle für das Asparagin. Zweitens entstehen durch Asparagin + Kohlehydrat wiederum Eiweißkörper in der Pflanze.

Für die erste Hypothese lassen sich einige Tatsachen anführen. So fanden Ritthausen und Kreussler ²⁾ später Hlasiwetz und Habermann ³⁾ dann Pott ⁴⁾ die Asparaginsäure bei Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure, von Brom, von Salzsäure und Zinnchlorür auf tierische und pflanzliche Eiweißkörper. Natürlich war die Säure aus dem Asparagin durch Wasseraufnahme infolge der chemischen Operationen entstanden.

Endlich ist daran zu erinnern, dass Radziejewski und E. Salkowski ⁵⁾ bei der Digestion von Fibrin mit Ochsenpankreas, Knierien ⁶⁾ bei Digestion von Kleber mit Hundepankreas Asparaginsäure erhielten.

Hierdurch wäre also das Asparagin als Zersetzungsprodukt der Eiweißkörper nachgewiesen.

Leider lässt sich eine Restitution von Eiweiß aus Asparagin — Pfeffer's zweite Annahme — durch chemische Beobachtungen noch nicht erschließen, sondern nur durch biologische Schlüsse wahrscheinlich machen.

Pfeffer's Untersuchungen wurden durch eine ausgezeichnete Arbeit von E. Schulze, Ulrich und Umlauf ⁷⁾, welche sich auf

1) Nach Pfeffer hat das Asparagin noch eine andre höchst wichtige Funktion. Es vermittelt nämlich die Fortwanderung der Eiweißkörper durch den Pflanzenkörper, indem es die schwer diffundirenden — „colloiden“ — Eiweißkörper in Lösung erhält und durch die Zellmembran geleitet. Ich würde meine Kompetenz überschreiten, wenn ich auf diese rein botanische Frage näher eingehen wollte. Vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie I, 342, 321.

2) Ritthausen: Die Eiweißkörper etc. 218 (1872.)

3) Ann. d. Chem. 159, 325 (1871.)

4) Ritthausen a. a. O. 218.

5) Ber. d. d. deut. chem. Ges. 1874, 1050.

6) Maly; Jahresb. f. Tierch. 5, 71 (1875).

7) Landwirtschaftliche Jahrbücher 5, 821 (1876): Untersuchungen über einige chemische Vorgänge bei der Keimung der gelben Lupine.

makrochemischem Gebiete bewegt, in erwünschtester Weise vervollständig und gesichert. Es handelte sich in dieser Arbeit um das Studium der chemischen Veränderungen, welche die bei Lichtabschluss keimenden Samen der gelben Lupine erleiden.

Ich kann an diesem Orte nicht auf eine eingehendere Schilderung der ebenso exakten wie mühevollen Analysen Schulze's und seiner Mitarbeiter eingehen. Für die Leser dieser Zeitschrift genügt es wol, wenn ich die hauptsächlichsten Resultate jener Untersuchung in einer der Originalarbeit — mit wenigen Auslassungen — entlehnten Tabelle wiedergebe.

Aus dieser Tabelle (S. 283) ergibt sich, dass infolge der Keimung bei Lichtabschluss a) zugenommen haben die löslichen Stoffe überhaupt, unter diesen

α) Glycose, β) Cellulose, γ) Asparagin, δ) Schwefelsäure;

b) abgenommen haben die unlöslichen Stoffe, und zwar:

α) Fette, β) Eiweißkörper.

Infolge der Keimung vollzieht sich also bei der Lupine eine Verflüssigung der Reservebestandteile des Samens. Diese werden löslich um bei der weitem Entwicklung der Pflanze für diese das Material liefern zu können.

Diese jetzt leicht diosmirenden Stoffe bilden sich wol aus den früher unlöslichen Reservestoffen¹⁾ Unter diesen nehmen ab die Fette und vor allem die Eiweißkörper, so dass schon nach zwölf-tägigem Wachstum nur noch $\frac{1}{4}$ der Eiweißkörper vorhanden ist. Dagegen bildet sich in großer Menge Asparagin, welches mehr als 60 Proc. vom Stickstoff der Eiweißkörper aufnimmt²⁾ Außerdem wird der Schwefel des Eiweismoleküls zu Schwefelsäure oxydirt.

Wie wir sehen, ist durch diese Untersuchung Pfeffer's Annahme von der Entstehung des Asparagins aus Eiweiß, soweit dies biologische Beweise vermögen, auch durch makrochemische Untersuchungen erwiesen.

Eine Rückverwandlung von Asparagin zu Eiweiß, wie sie Pfeffer's Theorie fordert, konnten Schulze's Untersuchungen, welche an etiolirten Keimpflanzen angestellt wurden, deshalb nicht beweisen oder widerlegen, weil diese Rückverwandlung, wie oben erwähnt wurde, nur unter den Einfluss des Lichts zu Stande kommt.

II. Bedeutung des Asparagins für das Tier.

Da das Asparagin, wie oben mitgetheilt wurde, in einem großen Teil der als Futtermittel verwandten Pflanzen enthalten ist und sich

1) Das Dextrin wird bei der Keimung gleichfalls verbraucht. Es ist natürlich ein „löslicher“ Stoff.

2) Bei der Keimung der Lupine entstehen auch andere Amide neben dem Asparagin.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------|---|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|---|
| | 100 Teile Troekensubstanz der nicht gekeimten Samen enthalten | Die nach 7 Tagen Keimung rückständigen Troekensubstanz enthalten = Bestand nach 7 Tagen Keimung = Periode I | Differenz zwischen Kolonne 1 u. 2 | Die nach 12 Tagen Keimung rückständigen Troekensubstanz enthalten = Bestand nach 12 Tagen Keimung = Periode II | Differenz zwischen Kolonne 2 u. 4 | Differenz zwischen Kolonne 1 und 4 = Resultat einer 12-tägigen Keimung b. Lichtausschluss |
| Dextrin | 10,02 | 0 | - 10,02 | 0 | 0 | - 10,02 |
| Glycose | 0 | 4,51 | + 4,51 | 2,10 | - 2,41 | + 2,10 |
| Cellulose (Rohfaser) | 3,24 | 4,13 | + 0,89 | 6,47 | + 2,34 | + 3,23 |
| Fett | 7,75 | 3,95 | - 3,80 | 2,08 | - 1,87 | - 5,67 |
| Asparagin | 0 | 9,78 | + 9,78 | 18,22 | 8,44 | + 18,22 |
| Eiweiß | 45,07 | 24,93 | - 20,14 | 11,66 | - 13,27 | - 33,41 |
| Schwefelsäure | 0,385 | 0,708 | + 0,323 | 1,510 | + 0,802 | + 1,125 |
| Unlöslich | 68,68 | 39,02 | - 29,66 | 32,03 | - 6,99 | - 36,65 |
| Löslich | 31,32 | 48,38 | + 17,06 | 49,67 | + 1,29 | + 18,35 |

nach Radziejewski und Salkowski bei der Digestion von Fibrin mit Pankreas bildet, so ist diesem Stoffe auch im tierischen Organismus eine Rolle zugefallen.

Die Tierphysiologen haben erst verhältnissmäßig spät¹⁾ angefangen sich für das Asparagin zu interessiren. Sie hatten auch erst Veranlassung hierzu, nachdem Schultzen und Neneki²⁾ in ihrer berühmten Abhandlung: die Vorstufen des Harnstoffs im tierischen Organismus gezeigt hatten, dass die Amidosäuren Vorstufen des Harnstoffs darstellen.

Wie sie nach Fütterung mit Glycocoll und Leim eine bedeutende Vermehrung des Harnstoffs erhielten, so gelang es v. Knieriem³⁾ zwei Jahre später bei einem Hunde nachzuweisen, dass Asparagin und Asparaginsäure gleichfalls als „Harnstoffbildner“ betrachtet werden müssen⁴⁾.

Von einem anderen Gesichtspunkte aus trat Weiske an die Frage heran. Er suchte zu ermitteln, ob der Stickstoffgehalt der Futtermittel noch immer als Maß für ihren Nährwert benutzt werden könne, nachdem sich herausgestellt hatte, dass der Stickstoff mancher Futtermittel bis zu 40% nicht den Eiweißkörpern, sondern den Amidem, vor allem dem Asparagin, zugehöre. In einer ersten Arbeit⁵⁾ erhielten vier Kaninchen folgendes Futter:

| Kan. 1 | Kan. 2 | Kan. 3 | Kan. 4 |
|-------------|----------------------|------------------|----------------------|
| 50 g Stärke | 50 g Stärke | 50 g Stärke | 50 g Stärke |
| 10 g Oel | 10 g Oel | 10 g Oel | 10 g Oel |
| 2 g Asche | 2 g Asche | 2 g Asche | 2 g Asche |
| — | 5 g Asparagin | 10 g Leim | 5 g Leim |
| — | — | — | 5 g Asparagin |

Es starben

Nr. 3 nach 37 Tagen

Nr. 1 „ 49 „ (völlig abgemagert)

Nr. 2 „ 63 „ (Gewichtsverlust 33,5%)

Kaninchen Nr. 4 lebte noch nach 72 Tagen und hatte sein Anfangsgewicht nicht verändert.

1) Lehmann (Gmelin: Organ. Chem. 54, 404) konnte eingeführtes Asparagin im Harn nicht wiederfinden. — Dass Asparagin, wie Hilger angab, den Körper durch den Harn als Bernsteinsäure verlässt, wurde von Baumann und v. Longo (Zeitschr. f. physiolog. Chem. 1, 213 (1877) bestritten.

2) Zeitschr. f. Biologie 8, 124 (1872). — E. Salkowski kam (Zeitschr. f. phys. Chem. 4, 100 [1880] nach verbesserten Methoden für Glycocoll, Sarkosin und Alanin zu dem gleichen Resultate.

3) Maly: Jahresb. f. Tierch. 4, 371 (1874).

4) Beim Huhn gehen Asparagin und Asparaginsäure nach v. Knieriem (Maly: Jahresb 7, 219 [1877] in Harnsäure über.

5) Weiske, M. Schrodt und St. v. Dangel. Ueber die Bedeutung des Asparagins für die tierische Ernährung. (Zeitschr. f. Biologie 15, 261 (1879).

Aus diesen Versuchen folgt, dass ein Kaninchen bei ausreichender Zufuhr von Asche, Kohlehydrat und Fett und gleichzeitiger Beigabe einer ungenügenden Menge Leim lange Zeit bei unverändertem Körpergewicht leben kann, wenn ein Teil des Stickstoffs als Asparagin eingeführt wird.

Eine Reihe fein erdachter Fütterungsversuche mit zwei Hammeln führte zu dem gleichen Resultate.

Die Tiere wurden, wie folgt, ernährt:

| Periode I | | Periode II | |
|----------------|----------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 500 Heu | 500 Heu | 500 Heu | 500 Heu |
| 200 Stärke | 200 Stärke | 200 Stärke | 80 Stärke |
| 50 Zucker | 50 Zucker | 50 Zucker | 20 Zucker |
| | | 42 Asparagin | 250 Erbsen |
| Periode III | | Periode IV | |
| 1 | 2 | 1 | 2 |
| 500 Heu | 500 Heu | 500 Heu | 500 Heu |
| 200 Stärke | 200 Stärke | 115 Stärke | 200 Stärke |
| 50 Zucker | 50 Zucker | 15 Zucker | 50 Zucker |
| 53 Leim | 53 Leim | 200 Erbsen | 53 Asparagin |

Wie diese Tabelle zeigt, erhielten die Tiere in Periode I das gleiche Futter. Es war arm an Eiweiß. In den folgenden Perioden II—IV wurde dem Futter so viel N-Substanz hinzugefügt, dass die N-Menge das doppelte der früher gereichten betrug, während die Menge der N-freien Substanzen die gleiche blieb. In Periode II erhielt Hammel 1 eine dem Eiweißgehalte des Heus entsprechende N-Menge als Asparagin, in Periode III als Leim, in Periode IV als Eiweiß. Hammel 2 wurde in analoger Weise, aber in umgekehrter Reihenfolge gefüttert. Jede Periode dauerte 10 Tage. Der Ansatz von N und von S bei beiden Hammeln in den vier Fütterungsperioden ergibt sich aus der folgenden Tabelle.

| Periode | Hammel | N-Ansatz | S-Ansatz |
|---------|--------|----------|----------|
| I | 1 | 0.279 | 0.043 |
| | 2 | 0.270 | 0.056 |
| II | 1 | 1.380 | 0.160 |
| | 2 | 2.427 | 0.146 |
| III | 1 | 1.980 | 0.103 |
| | 2 | 0.680 | 0.027 |
| IV | 1 | 1.668 | 0.203 |
| | 2 | 1.948 | 0.064 |

Der Ansatz von N und von S wurde also durch Zufuhr von Asparagin ebenso gesteigert wie bei Fütterung mit „Eiweiß“ in Gestalt von Erbsen oder von Leim.

Das Asparagin ist also auch für die Tiere ein Nähr-

stoff, welcher eiweißersparend wirkt und dadurch bei eiweißarmer Fütterung Ansatz von N, d. h. von Eiweiß ermöglicht.

In einer soeben erschienenen zweiten Abhandlung konnte Weiske¹⁾ die eiweißersparende Wirkung des Asparagin durch neue, gegen die früheren etwas veränderte Versuche an den beiden schon früher benutzten Hammeln, dann auch an zwei Gänsen nachweisen.

Er beschäftigte sich dann ferner mit der Frage, ob das Asparagin einen Einfluss auf die Milchproduktion äußere. Bei einem Schaf und einer Ziege ließ sich eine Vermehrung der Milchtrockensubstanz bei Asparaginfütterung als sehr wahrscheinlich nachweisen und dies wurde durch einen weiteren Versuch mit einer frischmelkenden Ziege zur Gewissheit.

Wie das Tier bei diesem Versuche ernährt wurde, und welchen Gehalt von Trockensubstanz die Milch besaß, zeigt die folgende Zusammenstellung.

| Periode | Art der Fütterung | Tag | Milchmenge ccm | Trockensubstanz der Milch g |
|---------|-----------------------------------|---------|-------------------|-----------------------------------|
| I | + Eiweiß + N-freie Beigabe | letzter | 1416 | 178.6 |
| II | + Asparagin + N-freie Beigabe | erster | 1456 | 181.1 |
| | | letzter | 1424 | 172.9 |
| III | + Eiweiß + N-freie Beigabe | erster | 1433 | 164.2 |
| | | letzter | 1403 | 172.0 |
| IV | + N-freie Beigabe (kein Eiweiß) | erster | 1380 | 151.9 |
| | | letzter | 1265 | 152.8 |
| V | + Eiweiß + N-freie Beigabe | erster | 1289 | 150.3 |
| | | letzter | 1486 | 175.2 |
| VI | 1 K. Heu (nichts anderes) | erster | 1237 | 148.4 |
| | | letzter | 1060 | 124.8 |
| VII | 1 K. Heu + Eiweiß + N-freie Beig. | erster | 1160 | 132.7 |
| | | letzter | 1215 | 137.7 |

Die Milch hatte demnach bei Asparaginfütterung wenigstens den gleichen Gehalt an Trockensubstanz wie bei Eiweißfütterung (Periode II), und zwar kam, wie die von Weiske ausführlich mitgeteilten Zahlen beweisen, „etwa die Hälfte des verdaulichen Eiweißes im Futter durch eine dem Stickstoffgehalte nach gleiche Menge von Asparagin ersetzt werden“ . . . „ohne dass sich bezüglich des Körpergewichts und der Milchproduktion bei dem Tiere eine wesentliche Veränderung bemerkbar machte.“

1) Weiske, Kennepohl und B. Schulze: Ueber die Bedeutung des Asparagins für die tierische Ernährung II. Abhdlg., Zeitschr. f. Biologie 17, 415 (1882).

Die bisher über das Asparagin vorliegenden Untersuchungen berechtigten uns zu dem Schlusse, dass dieser Körper für den Stoffwechsel der Pflanze und des Tiers von grosser Bedeutung ist.

Das Asparagin entsteht aus Eiweiß in der Pflanze. Hier hilft es die Wanderung schwer diosmirender Substanzen durch den Pflanzenkörper erleichtern um später — vielleicht durch Verbindung mit einem Kohlehydrat — von neuem in Eiweiß überzugehen.

Das Tier führt Asparagin, welches wol auch in ihm selbst bei der Eiweißspaltung entsteht, in Harnstoff oder in Harnsäure über.

Asparagin ist für das Tier ein eiweißersparendes Mittel und befördert wie das Eiweiß die Milchproduktion.

Th. Weyl (Erlangen).

E. Yung, Sur l'influence de la nature des aliments sur le développement de la grenouille.

Archives des Sciences phys. et nat. (Bibl. Univ.) t. VI. Nr. 9. 1881. S. 310.

Yung hat 250 Larven von *Rana esculenta*, die vom 27. März an aus den Eiern einer und derselben Brut ausgeschlüpft waren, am 1. April zu gleichen Mengen auf fünf gleich große und in physikalisch-chemischer Beziehung durchaus sich gleich verhaltende Wassermassen gebracht und nun mit verschiedenen Stoffen gefüttert. Die ersten 50 Larven (A) wurden mit reinen Süßwasser-algen, die zweiten (B) mit den Gallerthüllen von Froscheiern und später mit rohem Hühneriweiß, die dritten (C) mit Fischfleisch, die vierten (D) mit Rindfleisch und die letzten (E) mit gekochtem Hühneriweiß gefüttert. Nach 20 Tagen ergaben sich folgende Unterschiede in der Länge und Breite — in der Kiemengegend — der Larven:

| | A. | B. | C. | D. | E. |
|--------|----------|-------|-------|-------|-------|
| Länge | 16,08 mm | 17,66 | 29,00 | 29,33 | 25,83 |
| Breite | 3,75 „ | 4,08 | 6,58 | 6,25 | 5,25 |

Die mit Fleisch genährten waren also viel besser gediehen als diejenigen, welche nur Pflanzen gefressen hatten. Sie hatten auch weit mehr Reservematerial aufgespeichert, denn drei Larven aus der Portion D (Rindfleischnahrung), die von nun ab ohne Futter gelassen geworden, starben erst am 47., 55. und 70. Tage, während drei aus der Portion A (Algenahrung) schon nach 10, 11 und 13 Tagen verhungert waren. Diese Unterschiede erhielten sich in gleicher Weise auch in der folgenden Zeit, bis zum 12. Mai, nur wurde die Differenz zwischen den beiden Fleischsorten größer. Dann sind die Larven der Portion B (Gallertnahrung) sämtlich abgestorben, woraus hervorgeht, dass die Eihüllen, welche in den ersten Tagen nach dem Ausschlüpfen der Larven die natürliche Nahrung derselben bilden, für die Ernährung bis zur vollkommenen Entwicklung nicht ausreichen.

Auch die mit reinen Algen gefütterten Larven sind zu Grunde gegangen, ohne dass auch nur die Bildung der Hinterbeine begonnen hätte. Von den

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Weyl Theodor

Artikel/Article: [Die Bedeutung des Asparagins für Pflanze und Tier 277-287](#)