

größeren Volumen mit breiten Bechergläsern gearbeitet wird, auf deren Boden die Substanz dünn ausgebreitet liegt. Bei dem relativ kleinen Volumen der *Oshima*-Proben verwendet man durchweg hohe, schmale Erlenmeyerkolben mit stark eingewölbtem Boden, wodurch die Substanz in einem schmalen, hohen Ring am Boden festliegt und wenig Angriffsfläche bietet.

Tabelle 1. *Abderhalden*.*)

Substanz	Unverdautes Protein
Garnelenmehl, nicht entfettet	20,8 %
Garnelenmehl, nicht entfettet	23,8 %
Garnelenmehl, jedoch vor der Filtration auf 90° erhitzt	27,0 %
Garnelenmehl, jedoch vor der Filtration auf 90° erhitzt	26,2 %
Garnelenmehl, nicht entfettet + Filterpapier, nach der Verdauung	20,9 %
Garnelenmehl, nicht entfettet + Filterpapier, jedoch vor der Verdauung	21,2 %
Garnelenmehl + 2 g Bleicherde vor der Verdauung	62,3 %
Garnelenmehl + 2 g Bleicherde vor der Verdauung	51,5 %
Garnelenmehl + 2 g Bleicherde nach d. Verdauung	42,0 %
Garnelenmehl + 2 g Filtercel vor der Verdauung	27,8 %

*) Da Abweichungen von halben Prozenten zwischen den einzelnen Versuchen nichts Seltenes sind, genügt die Angabe der ersten Dezimale.

Zur Klärung der Differenz zwischen beiden Methoden wurde die Wasserstoffionenkonzentration der Lösungen geprüft, außerdem bei der *Oshima*-Methode während der Verdauung nachkontrolliert. Ferner wurde eine Serie mit gestaffelter Säurekonzentration durchgeführt.

Dabei ergaben sich für die *Abderhalden*-Lösung $p_{\text{H}} = 1,2$ im Anfang und $p_{\text{H}} = 0,9$ nach dem zweiten Säurezusatz, während sich bei *Oshima* ein $p_{\text{H}} = 0,9$ ergab.

Als dann wurde mit Garnelenmehl eine Verdauungsreihe durchgeführt (Tab. 3). Hierbei ergaben sich die

Tabelle 2. *Oshima*.

Substanz	Unverdautes Protein
Garnelenmehl, extrahiert ohne Toluol, 4 × geschüttelt	25,5 %
Garnelenmehl, extrahiert ohne Toluol, + Filterpapier, 4 × geschüttelt	24,5 %
Garnelenmehl, nicht extrahiert, ohne Toluol, 15 × geschüttelt	18,9 %
Garnelenmehl, nicht extrahiert, ohne Toluol, + Filterpapier, 15 × geschüttelt	18,9 %
Garnelenmehl, ohne Toluol, nicht extrahiert + 2 cm³ Toluol, 15 × geschüttelt	28,5 %
Garnelenmehl, extrahiert + 2 cm³ Toluol, 15 × geschüttelt	22,3 %

günstigsten Werte mit einem Anfangs- $p_{\text{H}} = 1,1$ und einem End- $p_{\text{H}} = 1,5$.

Um die Filtration zu beschleunigen, wurde mit Büchnertrichter oder Nutsche gearbeitet. Zusätze anorganischer Natur zur Auflockerung des abzufiltrierenden Materials wie Filtercel (Scheibler, Elberfeld) und Bleicherde (Terrana), Erhitzen der Flüssigkeit auf 90°, versagten, da einmal diese Körper stickstoffhaltige Produkte, die bereits verflüssigt waren, absorbierten und ein andermal die Erhitzung diese Produkte koagulierte und dadurch eine geringere Verdaulichkeit vortäuschte (s. Tab. 1). Dagegen beeinflußt ein Zusatz von feingerissenem Filterpapier (etwa 20 cm²) (Schleicher & Schüll, Düren) die Resultate fast gar nicht (s. Tab. 1 und 2).

Diese Hilfsmittel wurden aber überflüssig, wenn man einmal bei dem geringsten Vakuum, das zur Aufrechterhaltung einer guten Filtriergeschwindigkeit notwendig war, abnutzte und außerdem zum Auswaschen des unverdaulichen Restes eine Waschflüssigkeit verwandte, die in Temperatur und Säurekonzentration möglichst der Verdauungslösung

angepaßt war. Es wurde deshalb einfach mit einer der Säurekonzentration der Verdauungslösigkeit angepaßten verdünnten Salzsäure von 40—45° ausgewaschen und jedesmal das 1,5fache der Menge der Verdauungslösigkeit zum Auswaschen verwandt. Wasser von Zimmertemperatur verhindert in kurzem die Filtration, und 80—90° heißes

Tabelle 3.
Garnelenmehl mit verschiedener Säurekonzentration.

p_{H} v. d. Verdauung	p_{H} n. d. Verdauung	Protein verdaut
1,9	5,3	36,6 %
2,0	4,7	44,4 %
1,2	3,3	64,8 %
1,5	2,3	76,8 %
0,2	1,6	80,5 %
1,1	1,5	83,0 %
1,0	1,3	68,4 %
0,9	1,2	63,8 %
0,8	1,1	65,4 %
0,7	0,9	60,0 %
0,55	0,7	56,5 %

Wasser verändert die Werte, die dann durchweg zu hoch ausfallen.

Aus diesen Versuchen ergab sich folgende **Arbeitsvorschrift**: „In einem 300-cm³-Erlenmeyerkolben wird 1 g Pepsin „Merck reinst“ in 150 cm³ $n/10$ Salzsäure gelöst und 2 g (genau gewogen) Substanz (Fischmehl usw.) zugesetzt. Die Flasche wird, mit einem Korkstopfen geschlossen, in einem Brutschrank bei 37—40° während 44—48 h aufbewahrt. Zu beachten ist dabei, daß mindestens 15 mal in dieser Zeit gut umgeschüttelt wird in möglichst regelmäßigen Abständen. Zu empfehlen ist dabei die Verwendung eines langsam laufenden Rühr- oder Schüttelwerkes. Am Schluß der Verdauung wird die Lösung bei möglichst geringem Vakuum über ein stickstofffreies Filter abgesaugt und mit 200 cm³ $n/10$ Salzsäure, die auf 40—45°

Tabelle 4. Wal-Mehl mit $p_{\text{H}} = 1,1$ verdaut.

Substanz	Unverdautes Protein
Wal-Mehl, nicht entfettet	8,0 %
Wal-Mehl, nicht entfettet	7,9 %
Wal-Mehl, nicht entfettet + 2 cm³ Toluol	15,8 %
Wal-Mehl, entfettet (Äther)	7,0 %
Wal-Mehl, entfettet (Äther)	7,1 %
Wal-Mehl, entfettet + 2 cm³ Toluol	14,5 %

erwärmte ist, ausgewaschen. Der feuchte Rückstand wird dann mit dem Filter nach *Kjeldahl* zur Bestimmung des unverdaulichen Proteins verbrannt.“

Eine Entfettung der Materialien ist dabei nicht nötig, da nach den Versuchen die Werte dadurch nicht beeinflußt werden (Tab. 4), ein Zusatz von Toluol (*Oshima*) ist nur schädlich (Tab. 2 und 4) und kann deshalb in Wegfall kommen.

[A. 50.]

Einige thermodynamische Eigenschaften von Wasserstoff und Deuterium.

In der oben erwähnten Arbeit von *Harold C. Urey* wird auf Wunsch des Autors noch folgender Satz nachgetragen, der auf Seite 315, rechte Spalte, Ende des zweiten Absatzes, einzufügen ist:

Seitdem dies niedergeschrieben wurde, hat *Aston* sein mit dem Massenspektrograph erhaltenes Atomgewicht des Wasserstoffs (H) von 1,0078 auf 1,0081 abgeändert¹⁾. Mit dieser neuen Angabe für die Wasserstoffmasse verliert die von *Birge* und *Menzel* aufgestellte Betrachtung ihre Gültigkeit. Wenn auch die Schlussfolgerung dieses Abschnitts jetzt nicht mehr richtig zu sein scheint, möchte ich sie doch unverändert lassen, weil sie in der Entdeckung des Deuteriums von Bedeutung war. Es ist wahrscheinlich, daß wir ohne diese Voraussage kaum das Deuterium gesucht hätten, und seine Entdeckung wäre möglicherweise auf einige Zeit hinausgeschoben worden.

¹⁾ *F. W. Aston*, Nature 135, 541 [1935].