

## Darstellung verwertbarer Nährstoffe in trockener Form aus Gemüse.

Von  
Geheimrat **Max Rubner**.

Alle bisher gesuchten und versuchten Mittel von Zusätzen zu Brot bewegen sich nach zwei Richtungen, entweder bringen sie nur mehlig zubereitete Zellmembranen aus Hölzern oder sie bringen Gemische von Zellmembranen mit wenig Stärke, wie die Spelzmehle, die eine Mittelstellung zwischen Holzmehlen und Kleie darstellen, oder sie verwenden Kartoffeln, also wesentlich Stärkemehl. Diese Produkte machen entweder das Brot überhaupt minderwertig durch den Reichtum an schwerverdaulicher Substanz oder vermindern relativ den Eiweißgehalt des Brotes durch die fremde Beimengung oder auch durch relative Verminderung der Verdaulichkeit und Mehrung der dem Darm aufgebürdeten Last.

Zusätze zu Brot mit größerem Eiweißgehalt kennen wir nicht, außer in den Leguminosen; da an diesen überhaupt Mangel ist, kann von ihrer Verwendung um so weniger die Rede sein, als sie, wenn vorhanden, nach alten Erfahrungen nicht zur Brotverbesserung, was das Backprodukt anlangt, Anwendung finden können.

Es gibt unter den Nahrungsmitteln aber doch eine ganze Reihe, die nicht Leguminosen und doch im trocknen Zustande sehr reich an N sind, wie z. B. Spinat und Salat oder auch noch Grünkohl. Ihre Benutzung ist ausgeschlossen wegen des Preises und wegen der Farbe, obschon die Anwendbarkeit von Gemüse in trockenem Zustande die Zufuhr dieser Nahrungsmittel sehr stark steigern könnte.

Die Sachlage kann aber insofern geändert werden, als man bei den Gemüse zum Teil sehr viel Abfall erhält, dem man durch eine einfache Extraktion mit Alkohol das Chlorophyll entziehen könnte. Auch gibt es einige wild vorkommende Pflanzen, wie Brennesseln, die sich der Zusammensetzung nach als ähnliche Nahrungsquellen hierzu eignen würden. Um auch diese Seite des Problems zu prüfen, habe ich die sich bei einer anderen Ver-

suchsreihe ergebenden Salatabfälle zunächst von Chlorophyll befreit und ein graues Pulver erhalten. Will man es weißer erhalten, so entfärbt man mit schwefliger Säure. Die weitere Frage wäre dann, ob solche Präparate noch ausreichend resorbierbar sind und ob sie nennenswert resorbierbare Eiweißstoffe liefern.

Ich habe daher einen orientierenden Versuch beim Hund in derselben Weise wie die anderen bei 1000 g Fleisch ausgeführt. Das Material reichte aber nur zu einer täglichen Zufuhr von 25 g lufttrocken = 22.75 g Trockensubstanz aus.

	Zufuhr.	
	In 100 Teilen Trockensubstanz sind	In 22.75 g Trockensubstanz pro Tag sind
Asche . . . . .	19.34	4.40
Organisches . . . . .	80.66	18.35
Pentosen . . . . .	13.26 = 11.69 Pentosan	3.00
N . . . . .	4.76 = 29.74 Rohprot.	1.08 = 6.76 Rohprot.
Zellulose . . . . .	19.83	4.51
Zellmembran . . . . .	51.84 mit 11.70 g Pentosan	11.79 mit 2.98 g Pent.
Rest . . . . .	18.92	4.30
Verbrennungswärme .	381.0	86.7

	Die Ausscheidung.	
	In 100 Teilen Trockensubstanz sind	In 49.32 g Trockensubstanz pro Tag sind
Asche . . . . .	53.05	26.16
Organisches . . . . .	46.95	23.16
Pentosen . . . . .	2.80 = 2.47 Pentosan	1.39 = 1.67 Pentosan
N . . . . .	2.83	1.40
Zellulose . . . . .	4.98	2.46
Zellmembran . . . . .	9.14 mit 0.95 g Pent.	4.51 mit 0.47 g Pent.
Rest . . . . .	3.21	1.58
Fett . . . . .	1.58	0.78
Verbrennungswärme . .	232.8	114.8

Die Verluste stellen sich für 100 Teile Zufuhr wie folgt:

Gesamtpentosen . . . . .	46.37
Zellulose . . . . .	54.54
Zellmembran . . . . .	38.25
Pentosen in der Zellmembran .	16.04
Rest . . . . .	36.74

Die Ausnutzung der Zellmembran des Salates ist sehr günstig, die der Zellulose minder gut.

In 100 Teilen Zellmembran sind

	Bei der Zufuhr	Bei der Ausscheidung
Zellulose . . . . .	38·25	54·48
Pentosan . . . . .	22·56	10·37
Rest. . . . .	39·14	35·15

Die Pentosane der Zellmembran werden erheblich angegriffen, die Resorption des Pentosans ist schlecht. Daher der Unterschied zwischen Gesamtpentosen und Pentosen der Zellmembran in der Berechnung. Tatsächlich sind in der ursprünglichen Substanz ja nur Pentosen der Zellmembran. Die Ausnutzung der N-Substanz ist nicht befriedigend. In der Zellmembran waren 0·461 g N vorhanden, die als Reste der Eiweißstoffe des Salates angesehen werden können. Die N-Menge im Kot 1·400, so daß 0·939 g für Stoffwechselstickstoff übrig bleiben, statt 1·01, wie sonst beobachtet wurde, was aber innerhalb der Fehlerquellen solcher Versuche liegt. Wenn die N-Zufuhr 1·08 g pro Tag im Salat beträgt und 0·461 g unverdaulich sind, so ergibt dies einen Verlust von 42·7 Prozent, also einen hohen Prozentsatz, wobei aber zu bedenken ist, daß Amid-N nicht in Betracht kommt. Da man dem Hund wohl an 70 bis 80 g täglich hätte verabreichen können = 20·8 g Protein, so hätte er davon nur 11·9 g Protein resorbiert, rund 4·9 Prozent der Gesamtkalorien, nicht eben viel, aber immerhin resorbiertes Eiweiß.

Die Verbrennungswärme des Kotes pro Tag ist 114·8 kg-cal., zieht man davon 67·7 Kal. als zum Fleischkot gehörig ab, so bleiben 47·1 kg-cal., die auf die Reste des unverdauten Präparates gerechnet werden können.

Die unverdauten Teile des Salatpräparates sind jedoch bekannt. Sie bestehen aus 4·51 g Zellmembran bei etwa 4·2 kg-cal., Verbrennungswert = 18·94 Kal.

	18·94 Kal.
aus 0·92 g Pentosan ( $\times 3\cdot9$ )	3·60 „
0·461 g unverdaulichem N = 2·88 Eiweiß ( $\times 5\cdot8$ ) =	16·70 „
	Summe 39·24 Kal.

Man sieht, daß diese Berechnung nicht sehr weit von obiger Schätzung (mit 47·1 Kal.) abweicht. 86·7 Kal. waren in dem gefütterten getrockneten Salatpulver, 39·2 Kal. in dem Verlust = 44·06 Prozent Verlust. Die Hauptquellen des Verlustes sind Anteile der nicht resorbierten Zellmembran und die ungelösten und unresorbierten Eiweißstoffe, andere Nährstoffe sind übrigens in nennenswerten Mengen auch im frischen Salat nicht vorhanden. Betrachtet man die Verluste bei der Spinatfütterung an Kindern, so zeigt sich auch kein recht wesentliches Übergewicht gegenüber der trocken angewendeten Salatpräparate in diesem Falle.

## Weitere Beiträge zur Zusammensetzung der Gemüse.

Von

Max Rubner.

Meine Untersuchungen über die Zusammensetzung einiger Wurzel- und Blattgemüse waren durch den Zufall, daß das gewünschte Material nicht immer zu beschaffen war, eingeschränkt worden, es sind daher einige sonst sehr weit verbreitete Gemüse außer Betracht geblieben. Da zurzeit (Sommer 1916) diese Lücken ausgefüllt werden konnten, will ich in folgendem über die Zusammensetzung des Spargels, des Rhabarbers und der Gurke nähere Angaben machen.

### Der Spargel.

Der Spargel ist ein bereits im Altertum bekanntes und besonders gezeichtetes Gemüse, das auch in der diätetischen Therapie eine Rolle spielte und heute in der feinen Küche sehr geschätzt ist. Meine Untersuchungen beziehen sich auf Spargel aus der Umgebung von Berlin, eine weiße Sorte, zeigefinger- bis daumendick. Der Spargel wird außen überzogen von einer bastartigen Schicht verholzter Zellen, die man bei der Zubereitung des Spargels entfernt. Legt man Spargel in eine kalte Lösung von Phlorogluzinsalzsäure, so färbt sich diese zähere Außenschicht rot, in gleicher Weise auch die Gefäße im Innern des Spargels, das Reagens wird in den Kapillaren gehoben; schneidet man die Spargel senkrecht zur Länge oder parallel zu diesen, so erhält man ein zierliches Bild der verholzten Teile, die Gefäße strahlen auf solchen Längsschnitten wie zarte Linien nach dem Kopfe hin aus. Im übrigen besteht der Spargel nach Haberlandt aus junglichem embryonalen Zellgewebe, in dem mächtige Protoplasmakörper mit großen Zellkernen enthalten sind. Die verholzten Gefäße sind jene Fasern, die von vielen Personen beim Essen des Spargels entfernt werden, wodurch sich ein erheblicher Abfall an Stoffen ergibt. Beträgt der Verlust beim Putzen des Spargels schon 22 Prozent, so verliert man unter Hinzurechnung der „Fasern“ nochmals 20 Prozent, im ganzen also 42 Prozent und wohl häufig mehr.