

Beiträge zur Kenntniss des Nährwerthes einiger essbaren Pilze.

Von

Carl Th. Mörner in Upsala.

(Der Redaktion zugegangen am 20. Juli 1886.)

Die essbaren Pilze gewinnen immerfort eine grössere Verwendung als Nahrungsmittel, und Vieles wird gethan, um die Kenntniss von ihrer Erkennung und Anwendbarkeit besonders unter die ärmere Bevölkerung zu verbreiten. Der Grund hierzu liegt gewiss in der allgemein befestigten Ueberzeugung, dass die essbaren Pilze ein werthvolles Nahrungsmittel hohen Nährwerthes seien, und dieses Ansehen verdanken sie hauptsächlich ihrem Gehalte an stickstoffreichen Substanzen, während Fette und Kohlehydrate in Folge der kleinen Mengen, in welchen sie in den Pilzen vorkommen, dabei nur eine untergeordnete Bedeutung haben.

Betrachtet man die bisher veröffentlichten Analysen der essbaren Pilze, so findet man doch sogleich, dass diese Analysen keine richtigen Aufschlüsse über den Nährwerth der Pilze geben können. Mit Ausnahme von den Untersuchungen von C. Bö h m e r über den Champignon und die Trüffel findet man nämlich in der Litteratur keine Angaben über die Vertheilung des Stickstoffs auf Proteïnsubstanzen einerseits und übrige Stickstoffverbindungen andererseits, wie denn auch experimentelle Untersuchungen über die Verdaulichkeit der Pilze gänzlich zu fehlen scheinen.

Bei dieser Sachlage, und da die Frage von dem Nährwerthe der Pilze wenigstens hier in Schweden das allgemeine

Interesse in nicht geringem Maasse erregt hat, musste es wünschenswerth erscheinen, weitere Beiträge zur Klärung dieser Frage wenn möglich zu liefern.

Ich bin nun auch in der Lage gewesen, einige Untersuchungen über diese Frage im hiesigen Laboratorium für medicinische Chemie unter der Leitung des Herrn Professor Hammarsten auszuführen, und ich will die Ergebnisse dieser meiner Arbeit hier ganz kurz mittheilen.

Zunächst will ich der hierbei verwendeten Methoden Erwähnung thun.

Das zu den Analysen verwendete Material wurde in der Jahreszeit eingesammelt, wo die Pilze am reichlichsten vorkommen und am meisten verwendet zu werden pflegen, d. h. in der letzten Hälfte vom August und im Anfang September. Zu dieser Zeit wurden 13 der bei uns wichtigsten Arten eingesammelt, nämlich: *Agaricus procerus* Scop.; *Agaric. campestris* L.; *Lactarius deliciosus* L.; *Lactarius torminosus* Fr.; *Cantharellus cibarius* Fr.; *Boletus edulis* Bull.; *Boletus scaber* Fr.; *Boletus luteus* L.; *Polyporus ovinus* Fr.; *Hydnum imbricatum* L.; *Hydnum repandum* L.; *Sparassis crispa* Fr.; *Lycoperdon Bovista* Fr.

Bei dem Einsammeln der Pilze vermied ich sorgfältig zu weit gediehene und vor Allem von Insectenlarven angegriffene Exemplare. Jene Theile, welche bei der Benutzung der Pilze als Nahrungsmittel nicht zur Verwendung kommen, wie Lamellen, Röhren oder Stacheln, wie auch die bei den Röhrlingen dicke und schleimige Hautschicht, wurden sorgfältig abgetrennt. (Eine Ausnahme machte nur *Cantharellus cibarius*, welcher immer mit den Lamellen gegessen wird). Weiter wurde jener Theil des s. g. «Fusses», welcher unter der Erdenfläche sich befand, weggeschnitten.

Die so gereinigten Pilze liess ich — nachdem sie in kleine Stücke zerschnitten und an Fäden aufgereiht worden waren — in einem auf etwa 30° C. geheizten Zimmer hangen, bis sie den grössten Theil ihres Wassers abgegeben hatten

und beim Anfühlen ganz trocken zu sein schienen. Im Allgemeinen wurden «Hut» und «Fuss» zusammen eingesammelt und analysirt, während sie bei den folgenden 3 Arten: *Agaricus campestris*, *Boletus edulis* und *scaber*, getrennt eingesammelt und untersucht wurden. Von *Agaricus procerus* wurde nur der Hut eingesammelt, weil der Fuss, seiner Zähigkeit wegen, nicht essbar ist.

Ausser den bis jetzt erwähnten Pilzarten, die ich selbst eingesammelt habe, untersuchte ich auch die gemeine Morchel, *Morchella esculenta* L., wie sie in getrocknetem Zustand im Handel vorkommt. Die Gesamtzahl der von mir untersuchten Pilzarten beläuft sich also auf 14.

Die auf die oben angegebene Weise getrockneten Pilze wurden nun mit Schabeisen zerkleinert und dann mit Hülfe von Mörser und Sieb durch und durch zu einem feinen und gleichartigen Pulver gebracht.

Die Bestimmung des Wassers und der festen Stoffe geschah wie gewöhnlich durch Trocknen bei 100° C. bis zu constantem Gewicht. Sämmtliche Stickstoffbestimmungen, deren Zahl 160 ist, wurden nach der Methode von Kjeldahl ausgeführt.

Nachdem der Gesamtstickstoff eines Pilzes bestimmt worden war, musste die Vertheilung dieses Stickstoffs auf Proteinsubstanzen einerseits und andere stickstoffhaltige Stoffe andererseits ebenfalls festgestellt werden. Zur Bestimmung von diesem letztgenannten Theile des Stickstoffs, den ich der Kürze halber in der Folge einfach als «Extractiv» oder «Amidstickstoff» bezeichne, obwohl er nicht ausschliesslich von Amidsubstanzen herrühren dürfte, suchte ich zuerst das Eiweiss nach den gewöhnlichen Methoden mit Ferriacetat oder Kupfersulfat und Alkali aus dem Wasserextracte der Pilze zu entfernen. Diese Methoden führten aber nicht zum Ziele, und die einzige Methode, welche ein ganz brauchbares Resultat lieferte, war die folgende: 1—2 gr. Pilzpulver wurde während einiger Minuten mit 50 ccm. Alkohol von 80 Vol. Proc. in einem Kölbchen gekocht und dann mehrere Stunden in demselben, mit einem Korke geschlossenen Kölbchen bei

etwa 60° C. erwärmt. Nach dieser Zeit wurde filtrirt. Das auf dem Filtrum zurückgebliebene Pulver wurde mit Wasser in dasselbe Kölbchen zurückgebracht und nun bei gewöhnlicher Temperatur mit etwa 25 cbcm. Wasser extrahirt. Nun wurde wiederum filtrirt und mit Wasser ausgewaschen. Sämmtliche Filtrate und Waschflüssigkeiten wurden vereinigt und in einem Kjeldahl'schen Kölbchen, unter Zusatz von 2 cbcm. concentrirter Schwefelsäure, um etwaige Verluste an Stickstoff zu verhüten, allmählich zu einer syrupdicken Flüssigkeit, welche für die Stickstoffbestimmung verarbeitet wurde, verdunstet.

Das diesem Verfahren zu Grunde liegende Princip besteht darin, dass die Hauptmasse der stickstoffhaltigen Extractivstoffe von dem 80procentigen Alkohol gelöst wird, während die Proteinstoffe von dem Alkohol nur spurenweise gelöst, zum allergrössten Theil dagegen durch die anhaltende Einwirkung des warmen Alkohols so unlöslich werden, dass sie in das Wasser, welches den Rest der Extractivstoffe löst, gar nicht übergehen. Um die Zuverlässigkeit dieses Verfahrens zu prüfen, habe ich einerseits das Alkohol- und andererseits das Wasserextract auf einen Gehalt an Eiweiss untersucht. In dem Wasserextracte des vorher mit warmem Alkohol behandelten Pilzpulvers konnte ich gar kein Eiweiss nachweisen, und ich konnte in ihm in keinem einzigen Falle mit Gerbsäure und Natriumacetatlösung einen Niederschlag hervorbringen. In dem Alkoholextracte erhielt ich, nach dem vollständigen Verdunsten des Alkohols, mit Gerbsäure und Natriumacetat regelmässig einen sehr geringfügigen, feinflockigen Niederschlag, der vielleicht aus Eiweiss bestand oder neben anderen Stoffen Eiweiss enthielt. Bei 3 verschiedenen Pilzarten habe ich den Stickstoffgehalt dieses in dem Alkoholextracte mit Gerbsäure erzeugten Niederschlages bestimmt und dabei so kleine Zahlen erhalten, dass diese Fehlerquelle ganz ohne Bedeutung zu sein scheint. Der, unter der Voraussetzung, dass der Gerbsäureniederschlag ausser Eiweiss keine anderen stickstoffhaltigen Substanzen enthalten habe, berechnete Fehler in der Amidostickstoffbestimmung betrug nämlich in den 3 Bestimmungen resp. 0,04, 0,08 und 0,09 %.

Nachdem ich in den Pilzen einerseits den Gesamtstickstoff und andererseits den Amidostickstoff direct bestimmt hatte, berechnete ich den Proteinstickstoff als Differenz zwischen beiden.

Zur Bestimmung der Vertheilung des Proteinstickstoffs auf verdauliches und unverdauliches Eiweiss wurden die Pilze mit künstlichen Verdauungsflüssigkeiten — Magensaft und Pankreassaft — behandelt. Um den Verhältnissen im täglichen Haushalte Rechnung zu tragen, wurden die Pilze dabei immer vorher mit Wasser gekocht.

Bei den Versuchen mit Pepsinchlorwasserstoffsäure verfuhr ich auf folgende Weise. Etwa 0,5 gr. Pilzpulver wurden kurze Zeit mit 25 ccm. Wasser gekocht, und nach dem Erkalten wurde mit 25 ccm. künstlichen Magensaftes von 0,4 % HCl versetzt, so dass der Gehalt des Gemenges an HCl 0,2 % betrug. Dann wurde die Verdauung bei 40° C. etwa 12—14 Stunden fortgesetzt, nach welcher Zeit die Einwirkung der Pepsinchlorwasserstoffsäure beendigt zu sein schien. Ich fand nämlich in 2, besonders zu dem Zwecke angestellten Versuchen, dass durch eine 3 Tage fortgesetzte Verdauung nichts mehr als durch eine 12—14 stündige Verdauung gelöst wurde. Nach beendeter Verdauung wurde der ungelöste Rückstand sorgfältig auf ein Filtrum gesammelt und mit Wasser ausgewaschen. Dieser Rückstand wurde dann direct, die Flüssigkeit dagegen erst nachdem sie genügend concentrirt worden war, zur Stickstoffbestimmung verwendet. Auf diese Weise fand ich direct die Menge des in Magensaft unlöslichen Proteinstickstoffs, während die Menge des verdauten Proteinstickstoffes als Differenz aus dem Gesamtstickstoff der Flüssigkeit einerseits und dem gesondert bestimmten Stickstoffgehalte des verwendeten Magensaftes und der löslichen Extractivstoffe des in Arbeit genommenen Pilzpulvers andererseits sich berechnen liess.

Zur Bereitung des künstlichen Magensaftes verwendete ich stets einen Glycerinauszug von sehr grossem Pepsingehalte. Von diesem Auszug wurde eine abgemessene Portion mit einem ebenfalls abgemessenen Volumen Alkohol gefällt, der

Niederschlag rasch abfiltrirt, ausgepresst und in Chlorwasserstoffsäure von 0,4% gelöst. Ein Theil dieser Flüssigkeit wurde dann nach gehörigem Concentriren zur Bestimmung des Stickstoffgehaltes derselben verwendet.

Da der Magensaft stets aus demselben Glycerinextracte unter Einhalten von denselben Mengenverhältnissen dargestellt wurde, durfte es wohl erlaubt sein anzunehmen, dass der Magensaft in den verschiedenen Versuchsreihen etwa von derselben Wirksamkeit gewesen sei. Von dieser Voraussetzung ausgehend, will ich hier die Ergebnisse eines mit solchem Magensaft angestellten Versuches mittheilen. 25 cbcm. Magensaft von 0,4% HCl mit 25 cbcm. Wasser verdünnt, verdauten im Laufe von 3 Stunden 4 gr. hartgesotenes Eiweiss, was 0,6 gr. getrocknetem Eiweiss entspricht.

Durch die mit Pankreassaft angestellten Verdauungsversuche wollte ich feststellen, ob und in diesem Falle bis zu welchem Grade die in Magensaft unlöslichen stickstoffhaltigen Bestandtheile der Pilze von dem künstlichen Pankreassaft ausge löst werden könnten. Diese Versuche wurden folgendermassen angestellt.

Etwa 1 gr. des Pilzpulvers wurde zuerst mit Magensaft erschöpft und dann auf ein Filtrum ohne Verlust gesammelt. Nach dem Auswaschen mit Wasser wurde dieser Rest mit 25 cbcm. Trypsinlösung und 25 cbcm. Wasser, welches 0,01% NaOH enthielt¹⁾, 8 bis 10 Stunden bei etwa 40° C. digerirt. Nach beendeter Verdünnung wurde abfiltrirt und genau ausgewaschen. Die vereinigten Flüssigkeiten wurden stark concentrirt und zur Stickstoffbestimmung verwendet. Von dem dabei erhaltenen Werthe wurde der Stickstoffgehalt der verwendeten Trypsinlösung abgezogen, und die Differenz

1) Der Grund, warum der Alkaligehalt der Trypsinlösung, abweichend von dem allgemein geübten Verfahren, nicht so hoch wie 0,2—0,5% Na₂CO₃ oder mehr, sondern so niedrig wie 0,005 NaOH in dem Verdauungsgemenge genommen wurde, liegt darin, dass die Reaction des Darminhaltes während der Verdauung oft neutral oder schwach sauer ist und jedenfalls wohl nie von grösserer Alkalescenz als 0,005 oder höchstens vielleicht 0,01% NaOH sein dürfte.

giebt also den Stickstoffgehalt der von der Trypsinlösung aufgelösten Stoffe an.

Nachdem auf diese Weise die Menge des aus den in Magen- und Pankreassaft löslichen Proteinstoffen stammenden Stickstoffs bestimmt worden war, konnte die Menge des aus unverdaulichen Stoffen stammenden Stickstoffes leicht als Differenz zwischen dem erstgenannten Werthe und dem Gesamtproteinstickstoff berechnet werden. Indessen zog ich es vor, den Stickstoffgehalt der in Magensaft unlöslichen Stoffe direct zu bestimmen und die vom Pankreassaft gelöste unbedeutende Stickstoffmenge hiervon abzuziehen.

Die von mir benutzte Trypsinlösung wurde nach folgender, meines Wissens erst von einem russischen Forscher angegebener Methode dargestellt. Die Drüsen wurden zu einer feinen Masse zerrieben und mit ziemlich viel Salicylsäure gemischt. Diese Masse wurde dann in Glasröhren eingeschmolzen, welche etwa 2 Zoll oberhalb des unteren Endes so stark zusammengezogen waren, dass die Drüsenmasse nicht, wohl aber die allmählich ausgepresste Flüssigkeit in den unteren Raum gelangen konnte. Nach Verlauf von etwa 3 Wochen wurden die Röhren geöffnet und die gelbliche, in dem unteren Raum befindliche Flüssigkeit herausgenommen. Von dieser, sehr kräftig verdauenden Flüssigkeit wurde zu meinen Versuchen 1 Vol. mit 4 Vol. Wasser verdünnt und die vorhandene Salicylsäure vor dem Alkalizusatze neutralisirt. Zu meinen sämtlichen Versuchen wurde eine und dieselbe rohe Trypsinlösung verwendet, und die Verdünnung war überall dieselbe. Als Beispiel, um die Wirksamkeit der Trypsinlösung zu zeigen, führe ich folgenden Versuch an. 25 ccm. der mit 4 Vol. Wasser verdünnten ursprünglichen Trypsinlösung, mit 25 ccm. Wasser von 0,01% NaOH versetzt, verdaute in einer Stunde 15 gr. feuchtes, entsprechend 5,1 gr. trockenes, Fibrin.

Wie man aus dem Obigen ersieht, beziehen sich meine Untersuchungen nur auf die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Pilze, und ich habe mich dabei bemüht, Folgendes zu bestimmen: 1. Den Gesamtstickstoffgehalt, 2. den Protein-

stickstoff, 3. den Extractivstickstoff, von mir der Kürze halber auch als «Amidostickstoff» bezeichnet, 4. den Stickstoff der in Magensaft löslichen und 5. der in Magensaft unlöslichen, in Pankreassaft aber löslichen Stoffe, und endlich 6. den Stickstoff der unverdaulichen Stoffe. Die Ergebnisse meiner sämtlichen Bestimmungen, in Procenten von der Trockensubstanz berechnet, theile ich hier in folgender Tabelle I, welche ohne Weiteres verständlich sein dürfte, mit.

Tabelle I.

Sämmtliche Zahlen sind in Procenten der Trockensubstanz ausgedrückt.	Mit Pankreassaft aufgelöster N.	Mit Magensaft aufgelöster N.	Verdaulicher Protein-N.	Unverdaulicher Protein-N.	Protein-N.	Extractiv-N.	Gesamt-N.
Agaricus procerus Scop. (Hut)	0,28	2,71	2,99	1,27	4,21	2,02	6,23
„ campestris L. (Hut)	0,35	3,29	3,64	1,17	4,89	2,49	7,38
„ „ (Fuss)	0,10	2,78	2,88	1,09	4,04	1,98	6,02
Lactarius deliciosus L. . .	0,21	1,20	1,41	1,05	2,51	0,60	3,11
„ torminosus Fr. . .	0,17	0,79	0,96	1,00	1,94	0,58	2,52
Cantharellus cibarius Fr.. .	0,08	0,71	0,79	1,46	2,29	0,40	2,69
Boletus edulis Bull. (Hut) .	0,16	1,94	2,10	0,65	2,73	1,14	3,87
„ „ „ (Fuss) .	0,14	1,62	1,76	0,67	2,35	0,95	3,30
„ scaber Fr. (Hut) . . .	0,18	1,48	1,66	0,85	2,54	0,58	3,12
„ „ „ (Fuss) . . .	0,12	0,87	0,99	0,62	1,71	0,48	2,19
„ luteus L.	0,22	0,48	0,70	1,06	1,77	0,74	2,51
Polyporus ovinus Fr. . . .	0,08	0,42	0,50	0,84	1,35	0,45	1,80
Hydnum imbricatum L. . . .	0,08	0,77	0,85	0,76	1,59	0,96	2,55
„ repandum L.	0,15	1,08	1,23	1,55	2,78	0,74	3,52
Sparassis crispa Fr.	0,09	0,37	0,46	0,40	0,97	0,21	1,18
Morchella esculenta L. . . .	0,22	1,97	2,19	1,90	4,18	0,81	4,99
Lycoperdon Bovista Fr. . . .	1)	3,13	3,13	2,70	5,79	2,40	8,19

Der Stickstoffgehalt der verschiedenen Pilze, auf die Trockensubstanz berechnet, ist also ein sehr wechselnder. Die höchsten Werthe finden wir bei *Lycoperdon Bovista*, *Agaricus campestris* und *procerus* mit bezw. 8,19, 7,38 und 6,23 % Gesamtstickstoff; die niedrigsten Zahlen

1) Wegen Mangels an Material konnte ein besonderer Versuch mit Pankreassaft nicht ausgeführt werden.

finden wir bei *Sparassis crispa* und *Polyporus ovinus* mit bezw. 1,18 und 1,80 %. Die übrigen haben einen Gehalt von im Allgemeinen 2–3 %, bei *Morchella esculenta* etwa 5 % Stickstoff. Die Vertheilung des Stickstoffs auf Proteinsubstanzen und Extractivstoffe, wie auch auf verdauliche Proteinstoffe lässt sich zwar aus dieser Tabelle herleiten, dürfte aber noch besser aus der folgenden Tabelle Nr. 2 ersichtlich sein.

Tabelle II.

Sämmtliche Zahlen sind in Procenten der Trockensubstanz berechnet.	Vertheilung des Gesamtstickstoffs auf:		
	Verdauliche Proteinstoffe.	Unverdauliche Proteinstoffe.	Extractivstoffe.
<i>Agaricus procerus</i> Scop. (Hut)	48,1	20,4	31,5
„ <i>campestris</i> (Hut) . .	49,3	16,0	34,7
„ „ (Fuss) . .	47,8	18,0	34,2
<i>Lactarius deliciosus</i> L. . . .	45,3	33,8	20,9
„ <i>terminosus</i> Fr. . . .	38,1	40,0	21,9
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr. . . .	29,3	54,6	16,1
<i>Boletus edulis</i> Bull. (Hut) . .	54,5	16,9	28,6
„ „ „ (Fuss) . .	53,3	20,3	26,4
„ <i>scaber</i> Fr. (Hut) . .	53,2	27,2	19,6
„ „ „ (Fuss) . .	45,2	28,3	26,5
„ <i>luteus</i> L.	27,8	42,2	30,0
<i>Polyporus ovinus</i> Fr.	27,7	46,6	26,9
<i>Hydnum imbricatum</i> L.	33,3	29,8	36,9
„ <i>repandum</i> L.	34,9	44,0	21,1
<i>Sparassis crispa</i> Fr.	42,9	37,4	19,7
<i>Morchella esculenta</i> L.	43,7	38,1	18,2
<i>Lycoperdon Bovista</i> Fr.	38,2	22,5	29,3
Mittel	41,0	33,0	26,0

Von dem Gesamtstickstoff der essbaren Pilze kommen also 26 % auf die Extractivstoffe, 33 % auf unverdauliche stickstoffhaltige Substanzen, und nur 41 % auf verdauliches Eiweiss. Da man früher allgemein sich berechtigt glaubte, sämmtlichen Stickstoff auf Eiweiss umzurechnen, folgt hieraus, dass der Nährwerth der Pilze bisher gar zu hoch geschätzt

worden ist. Nach den hier mitgetheilten Analysen würde ihr Nährwerth (als stickstoffreiche Nahrungsmittel) nur etwa 0,4 von demjenigen betragen, den man ihnen früher zugeschrieben hatte. Noch schlimmer stellt sich die Sache für diejenigen beiden Pilze, die auf Grund ihres allgemeinen Vorkommens, wenigstens hier in Schweden, die grösste Verwendung finden, nämlich *Polyporus ovinus* und *Cantharellus cibarius*, in welchen nur bezw. 27 und 29% des Gesamtstickstoffes auf verdauliches Eiweiss kommen.

Die bisher mitgetheilten Zahlen beziehen sich alle auf die Trockensubstanz der Pilze, und sämtliche Zahlenwerthe beziehen sich nur auf den Stickstoff. Die Beurtheilung des Nährwerthes wird indessen natürlich wesentlich dadurch erleichtert, dass man die betreffenden Zahlen auf Eiweiss umrechnet, und dies habe ich darum auch gethan.

Der besseren Uebersicht halber habe ich auch die auf Eiweiss umgerechneten Zahlen in einer Tabelle zusammen gestellt, und dabei habe ich die Pilze, mit den eiweissreichsten anfangend, nach dem abnehmenden Gehalte an verdaulichem Eiweiss geordnet. Die Werthe für die Eiweissstoffe sind wie gewöhnlich in der Weise erhalten worden, dass die entsprechenden Werthe für Stickstoff mit dem Coëfficienten 6,25 multiplicirt worden sind. In der letzten Colonne habe ich das Verhältniss zwischen Gesamteiweiss (= 1) und verdaulichem Eiweiss angegeben.

Tabelle III.

Sämmtliche Zahlen sind in Procenten der Trockensubstanz berechnet.	Verdauliches Eiweiss.	Unverdauliches Proteïn.	Gesammt-Proteïn-stoffe.	Verhältniss vom Gesamt-protein zu verdaulichem Eiweiss (1 :)
<i>Agaricus campestris</i> L. (Hut)	22,3	7,4	29,7	1 : 0,75
<i>Lycoperdon Bovista</i> Fr. . . .	19,2	16,7	35,9	1 : 0,53
<i>Agaricus procerus</i> Scop. (Hut)	18,7	8,0	26,7	1 : 0,70
„ <i>campestris</i> L. (Fuss)	18,0	6,8	24,8	1 : 0,72

Tabelle III. (Fortsetzung.)

Sämmtliche Zahlen sind in Procenten der Trockensubstanz berechnet.	Verdauliches Eiweiss.	Unverdauliches Proteïn.	Gesamt-Proteïn-stoffe.	Verhältniss vom Gesamt-protein zu verdaulichem Eiweiss (1 :)
<i>Morchella esculenta</i> L. . . .	13,6	11,8	25,4	1 : 0,56
<i>Boletus edulis</i> Bull. (Hut) . .	13,2	4,0	17,2	1 : 0,77
„ „ „ (Fuss)	11,2	4,3	15,5	1 : 0,71
„ <i>scaber</i> Fr. (Hut)	10,5	5,3	15,8	1 : 0,65
<i>Lactarius deliciosus</i> L. . . .	8,7	6,5	15,2	1 : 0,60
<i>Hydnum repandum</i> L.	7,4	9,6	17,0	1 : 0,41
<i>Boletus scaber</i> Fr. (Fuss) . .	6,3	3,8	10,1	1 : 0,60
<i>Lactarius torminosus</i> Fr. . . .	6,2	6,3	12,5	1 : 0,48
<i>Hydnum imbricatum</i> L.	5,3	5,0	10,3	1 : 0,50
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr. . . .	5,0	9,3	14,3	1 : 0,35
<i>Boletus luteus</i> L.	4,3	6,8	11,1	1 : 0,36
<i>Sparassis crispa</i> Fr.	3,1	2,5	5,6	1 : 0,50
<i>Polyporus ovinus</i> Fr.	3,1	5,2	8,3	1 : 0,37
Mittel	8,7	7,0	15,7	1 : 0,57

Für die Beurtheilung des Nährwerthes der essbaren Pilze können doch auch diese Zahlen nicht massgebend sein, weil sie nur auf die wasserfreie Trockensubstanz der Pilze sich beziehen. Die Pilze kommen theils in frischem und theils in lufttrockenem Zustande zur Verwendung, und darum ist auch ihre Zusammensetzung unter diesen ungleichen Verhältnissen von dem grössten Interesse. Da die frischen Pilze leicht verdorben werden, und da es mir aus diesen und anderen Gründen nicht möglich war, Analysen der frisch eingesammelten Pilze auszuführen, habe ich mich auf das Analysiren der lufttrockenen Pilze beschränken müssen. Um den Nährwerth der Pilze in diesem Zustande zu zeigen, theile ich hier auch eine 4. Tabelle mit, welche den Gehalt der lufttrockenen Pilze an Proteïnsubstanzen anzeigt.

Tabelle IV.

Sämmtliche Zahlen sind in Procenten der lufttrockenen Pilze (mit durchschnittlich 14% Wasser) berechnet.	Ver- dauliches Eiweiss.	Unverdau- liche Protein- stoffe.	Gesammt- Protein- stoffe.
<i>Agaricus campestris</i> L. (Hut)	19,1	6,4	25,5
<i>Lycoperdon Bovista</i> Fr.	16,5	14,4	30,9
<i>Agaricus procerus</i> Scop. (Hut)	16,1	6,9	23,0
„ <i>campetris</i> (Fuss)	15,5	5,8	21,3
<i>Morchella esculenta</i> L.	11,7	10,1	21,8
<i>Boletus edulis</i> Bull. (Hut)	11,3	3,4	14,7
„ „ „ (Fuss)	9,6	3,7	13,3
„ <i>scaber</i> Fr. (Hut)	9,0	4,5	13,5
<i>Lactarius deliciosus</i> L.	7,5	5,6	13,1
<i>Hydnum repandum</i> L.	6,4	8,2	14,6
<i>Boletus scaber</i> Fr. (Fuss)	5,4	3,3	8,7
<i>Lactarius torminosus</i> Fr.	5,3	5,4	10,7
<i>Hydnum imbricatum</i> L.	4,5	4,3	8,8
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	4,3	8,0	12,3
<i>Boletus luteus</i> L.	3,7	5,8	9,5
<i>Sparassis crispa</i> Fr.	2,7	2,1	4,8
<i>Polyporus ovinus</i> Fr.	2,7	4,5	7,2
Mittel	7,5	6,0	13,5

Die essbaren Pilze enthalten also in lufttrockenem Zustande etwa 13,5% Proteinstoffe und etwa 7,5% verdauliches Eiweiss.

Will man einen Vergleich zwischen den essbaren Pilzen und anderen Nahrungsmitteln bezüglich des Nährwerthes machen, so liegt es auf der Hand, dass man die frischen Pilze nur mit anderen frischen Nahrungsmitteln und die lufttrockenen nur mit anderen getrockneten solchen vergleichen kann.

Bei einem solchen Vergleiche — wobei die Pilze nur mit Rücksicht auf ihren Werth als eiweisshaltige Nahrungsmittel beurtheilt werden — zeigt es sich, dass sie den Kohlarten am nächsten stehen. Durch die Untersuchungen von

C. Böhmer¹⁾ wissen wir, dass der Eiweissgehalt der Kohlarten (*Brassica oleracea botrytis* und *oleracea conica*) durchschnittlich 13,3% (auf Trockensubstanz berechnet) ist, was dem Eiweissgehalte der Pilze von im Mittel 15,7% recht nahe kommt. Hierbei ist doch zu berücksichtigen, dass bei dieser Berechnung sämmtliche nicht extractivartige, stickstoffhaltige Bestandtheile der Pilze als Eiweiss berechnet worden sind, während in ihnen thatsächlich im Mittel nur 8,7% verdauliches Eiweiss (auf Trockensubstanz berechnet) gefunden wurde. Für die Kohlarten finden sich meines Wissens keine Angaben über die Relation zwischen verdaulichem und unverdaulichem Eiweiss, und es ist deshalb auch nicht möglich, den Vergleich weiter zu führen.

Der Gehalt der frischen Pilze an Wasser kann durchschnittlich zu etwa 90% angeschlagen werden, und der Eiweissgehalt beträgt dabei 1,6%. Der Eiweissgehalt der Kohlarten im frischen Zustande beträgt etwa 1,3%, und diese beiden Arten von Nahrungsmittel kommen also in frischen Zustande einander sehr nahe. Dagegen stehen die frischen Pilze den meisten anderen frischen Nahrungsmitteln, sei es den animalischen oder vegetabilischen, bedeutend nach.

Die lufttrockenen Pilze mit etwa 14% Wasser und 13,5% Proteinstoffen im Ganzen — wobei doch die Vertheilung desselben auf Verdauliches und Unverdauliches nicht berücksichtigt wird — kommen dem Weizenmehl, mit 11,8% Proteinstoffen, am nächsten, wobei doch nicht zu vergessen ist, dass das letztere durch seinen grossen Gehalt an Stärkemehl einen höheren Nährwerth gewinnt. Dagegen stehen die lufttrockenen Pilze den übrigen getrockneten vegetabilischen Nahrungsmitteln, wie Erbsen und Bohnen (mit 22,8 resp. 24,3% Eiweiss) auch bezüglich des Eiweissgehaltes bedeutend nach.

Es könnte vielleicht nicht ohne Interesse sein, einen vollständigen Vergleich (bezüglich des Nährwerthes) zwischen

1) Landw. Versuchsstat., 1882, Bd. 28, S. 247.

den Pilzen einerseits und anderen Nahrungsmitteln andererseits durchzuführen; da aber ein Jeder mit Hülfe von allgemein zugänglichen Zahlen leicht selbst einen solchen Vergleich machen kann, glaube ich von einem solchen Unternehmen hier Abstand nehmen zu können.

Die hier mitgetheilten Analysen dürften wohl unter allen Umständen als Hauptresultat zeigen, dass die essbaren Pilze lange nicht den hohen Nährwerth, den man ihnen von einigen Seiten zugeschrieben hat, besitzen. Meiner Meinung nach besitzen sie überhaupt keine grössere Bedeutung als Nahrungsmittel, während sie gewiss fortwährend unter den Genussmitteln einen nicht unwichtigen Platz einnehmen werden.
