

Bestimmungen der Purinbasen in Nahrungsmitteln

Autor(en): **Fellenberg, Th. von / Schaffer, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **9 (1918)**

Heft 2-3

PDF erstellt am: **14.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-984327>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

MITTEILUNGEN

AUS DEM GEBIETE DER

LEBENSMITTELUNTERSUCHUNG UND HYGIENE

VERÖFFENTLICHT VOM SCHWEIZ. GESUNDHEITSAMT

TRAVAUX DE CHIMIE ALIMENTAIRE ET D'HYGIÈNE

PUBLIÉS PAR LE SERVICE SUISSE DE L'HYGIÈNE PUBLIQUE

ABONNEMENT: Schweiz Fr. 8. 20 per Jahrg. — Ausland Fr. 10. — oder M. 8. —.
Suisse fr. 8. 20 par année. — Etranger fr. 10. — ou M. 8. —.
Preis einzelner Hefte Fr. 1. 50 (Ausland M. 1. 50).
Prix des fascicules fr. 1. 50 (étranger M. 1. 50).

BAND IX

1918

HEFT 2 u. 3

Bestimmungen der Purinbasen in Nahrungsmitteln.

Von Th. von FELLEBERG.

(Mitteilung aus dem Laboratorium des Schweizerischen Gesundheitsamtes,
Vorstand: F. Schaffer.)

Die Purinbasen sind physiologisch von grossem Interesse, da sie sich als Bausteine der Nucleoproteide am Aufbau dieser für den Zellkern charakteristischen Körper beteiligen. Die Nucleoproteide setzen sich zusammen aus Eiweiss und den Nucleinen, letztere aus Eiweiss und den Nucleinsäuren, die Nucleinsäuren aus Phosphorsäure, Pentose, Purin- und Pyrimidinbasen.

In den Nucleinen werden folgende Purinbasen angetroffen:

Xanthin, 2, 6 - Dioxypurin, $C_5H_4N_4O_2$,

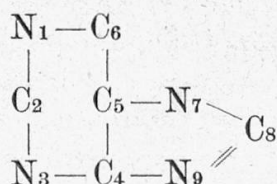
Hypoxanthin oder Sarkin, 6 - Oxypurin, $C_5H_4N_4O$,

Guanin, 2 - Amino, 6 - Oxypurin, $C_5H_5N_5O$,

Adenin, 6 - Aminopurin, $C_5H_5N_5$.

Daneben findet sich Hypoxanthin auch in den Muskeln. Im Harn sind ausser den genannten Purinbasen in sehr kleiner Menge einige weitere gefunden worden. Vor allem enthält aber der Harn Harnsäure, 2, 6, 8 - Trioxypurin. In einigen Genussmitteln kommen ferner Theobromin, 1, 7 - Dimethylxanthin und Caffein, 1, 3, 7 - Trimethylxanthin vor.

Die Konstitution des Purinkerns, welcher den Purinbasen zu Grunde liegt, wird durch folgendes Formelbild wiedergegeben:



Das eigentliche Purin, $C_5H_4N_4$, kommt in der Natur nicht vor. Es ist jedoch von *Emil Fischer* synthetisch erhalten worden.

Die Purinbasen, welche teils mit der Nahrung aufgenommen werden, teils aus den Verdauungssäften des Organismus selbst stammen und auch beim Zerfall der Nucleine des Körpers abgespalten werden, gelangen zum kleinen Teil als solche in die Fäzes und den Harn, zum grössten Teil werden sie zu Harnsäure oxydiert und in dieser Form normalerweise im Harn ausgeschieden.

Unter gewissen pathologischen Verhältnissen erleidet dieser Vorgang Störungen¹⁾. Bei Gicht erfolgt eine verzögerte, mangelhafte Ausscheidung der Harnsäure. Ein Teil davon wird in den Geweben retiniert und als Natriumurat unter Bildung der sog. Tophi in den Gelenken abgelagert. Bei der Uratdiathese ist der Purinstoffwechsel normal; jedoch ist hier das Lösungsvermögen des Harns für die Harnsäure herabgesetzt, so dass sich die Harnsäure zum Teil in den Harnwegen in Form von Uratsteinen ablagert.

Die Therapie beider Krankheiten erfordert in erster Linie eine möglichste Herabsetzung der Harnsäurebildung. Die exogene, den Purinbasen der Nahrung entstammende Harnsäure kann durch purinfreie bzw. purinarme Ernährung vermindert werden. Derjenige Teil der endogenen, aus den Purinbasen des Körpers selbst gebildeten Harnsäure, welcher den Verdauungssäften entstammt, lässt sich herabsetzen durch Verminderung des purinfreien Eiweisses der Nahrung; denn bei der Eiweissverdauung erhöht sich der Purinbasengehalt der Verdauungssäfte gegenüber der Verdauung von Fett und Kohlenhydraten.

Zur Verminderung der exogenen Harnsäure ist es von Wichtigkeit, den Purin Gehalt möglichst aller Nahrungsmittel zu kennen. Obgleich sich schon viel Material in dieser Richtung in der Literatur findet, war es doch wünschenswert, noch weiteres beizubringen. Es wurde deshalb von medizinischer Seite die Anregung zu der vorliegenden Arbeit gegeben.

Ich verwendete zu meinen Bestimmungen die Kupfersulfat-Bisulfitmethode von *Krüger* und *Schittenhelm*²⁾, welche auf der Fällbarkeit der Purinbasen durch Cuprosalze beruht. Da in einzelnen Fällen kleine Abweichungen bzw. Erweiterungen der Vorschrift geboten waren, sei im folgenden mein Arbeitsgang des näheren beschrieben.

Mengen von einigen 100 g bis 1 kg, bei sehr purinreichen Ausgangsmaterialien auch kleinere Mengen, wurden in gewogenen Stehkolben, wenn die Materialien stark wasserhaltig waren, mit dem 1—2fachen, bei wasserarmen Materialien mit dem 5—10fachen Gewicht Wasser und auf je 100 g der Mischung mit 1 cm³ konzentrierter Schwefelsäure versetzt und ungefähr 4 Stunden lang über freiem Feuer schwach gekocht. In der ersten Zeit des Erhitzens tritt oft Tendenz zum Schäumen auf, welches durch Einblasen von Luft verhindert wird. Meist schon nach einigen Minuten siedet der Brei

¹⁾ Vergleiche *F. Umber*, Ernährung und Stoffwechselkrankheiten, Urban & Schwarzenberg, 1914.

²⁾ *Abderhalden*, Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden, III. Bd., S. 893; Ztschr. f. physiol. Chem., 1905, 45, 14.

ruhig. Bei stärkehaltigen Nahrungsmitteln ist es oft nötig, vorerst zur Lösung der Stärke 1 Stunde lang auf dem Wasserbade zu erhitzen, um ein Anbrennen des Kolbeninhalts zu verhindern.

Nach dem Zerkochen mit Schwefelsäure lässt man etwas abkühlen, macht mit starker Natronlauge deutlich alkalisch, fügt für je 100 g des Breies 1 cm³ Eisessig sowie etwas Oxalsäure hinzu, um das Calcium auszufällen, kocht auf, lässt erkalten, wägt den Kolben mit der Flüssigkeit und filtriert durch ein Faltenfilter. Um möglichst viel Filtrat zu erhalten, ist es oft zweckmässig, das Faltenfilter samt dem Niederschlag durch ein Tuch zu pressen und die Flüssigkeit nochmals durch Papier zu filtrieren. Das Filtrat wird gewogen und mit Natronlauge neutralisiert. Nun gibt man auf je 100 g Flüssigkeit 10 cm³ wässrige Bisulfitlösung zu, erhitzt zum Kochen, fügt (sehr vorsichtig, um ein Ueberschäumen zu verhüten) dieselbe Menge 10%ige Kupfersulfatlösung, wie Bisulfit hinzu, erhitzt die Flüssigkeit weiter und hält sie 3 Minuten im Sieden, wobei man einem allfälligen Schäumen durch Einblasen von Luft begegnet. Nun hüllt man den Kolben in ein Tuch ein, um ihn warm zu halten, lässt 10—15 Minuten stehen, damit sich der braune Kupferniederschlag absetzt, giesst die Flüssigkeit durch ein Faltenfilter und wäscht den Niederschlag mit heissem Wasser gut aus. Es kommt gelegentlich vor, dass der Niederschlag so fein ausfällt, dass er durch das Filter geht, oder dass er in brauner, kolloidaler Lösung gehalten wird. In diesem Falle spült man ihn in den Kolben zurück, erhitzt nochmals mit Bisulfit und etwas mehr Kupfersulfat, z. B. mit 10 cm³ Bisulfitlösung und 20 cm³ Kupfersulfatlösung 3 Minuten lang.

Der ausgewaschene Kupferniederschlag wird mit heissem Wasser in einen Kolben gespült, mit überschüssiger Natriumsulfidlösung (20—30 cm³ genügen meist) versetzt und einige Minuten gekocht¹⁾. Man prüft mit Bleipapier, ob wirklich überschüssiges Sulfid da ist, säuert heiss mit Essigsäure an und kocht noch einige Minuten, wobei sich das Kupfersulfid gut abscheidet, filtriert durch eine Nutsche und wäscht den Niederschlag mit heissem Wasser aus. Das Filtrat wird in einer Porzellanschale mit 3—5 cm³ 20%iger Salzsäure auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft, mit 2—3 cm³ Salzsäure befeuchtet, mit etwas Wasser versetzt, noch kurze Zeit erwärmt, nach dem Erkalten durch ein kleines Filterchen filtriert, nachgewaschen, das Filtrat auf etwa 80 cm³ verdünnt, mit verdünnter Natronlauge eben alkalisch gemacht, mit 10 cm³ Bisulfitlösung versetzt und bei Siedehitze mit 10 cm³ Kupfersulfatlösung gefällt und wieder 3 Minuten im Sieden erhalten. Man filtriert den flockigen Niederschlag sogleich ab, wäscht ihn mit heissem Wasser aus, verbrennt ihn samt dem Filter nach Kjeldahl. Durch einen blinden Versuch bestimmt man den Stickstoffgehalt des Filters und zieht ihn von dem gefundenen Wert ab.

¹⁾ Die Natriumsulfidlösung bereitet man sich aus einer 1%igen Natronlauge, indem man die eine Hälfte davon mit Schwefelwasserstoff sättigt und darauf mit der andern Hälfte mischt.

In manchen Fällen wurde etwas komplizierter verfahren. Oft presste man den nach Neutralisation der Schwefelsäure erhaltenen Brei durch ein Tuch, wog das Filtrat und verarbeitete es wie angegeben weiter. Es scheint mir, dass diese Aenderung nirgends eigentlich notwendig ist. Hingegen kam es gelegentlich vor, dass beim Neutralisieren der essigsäuren Lösung ein flockiger Niederschlag ausfiel, welcher die Filtration des Kupferniederschlags ausserordentlich erschwerte. In andern Fällen erzeugte erst die Bisulfitlösung, oft erst beim Erhitzen, einen ähnlichen flockigen Niederschlag. Ab und zu löste sich der mit Natronlauge entstandene Niederschlag bei Zusatz von Bisulfit wieder und störte weiter nicht. Von solchen Niederschlägen wurde in der Regel abfiltriert und die dadurch entstandene Gewichtsverminderung in Rechnung gezogen.

Bei Gegenwart von viel Kohlehydraten kann eine weitere Störung eintreten, wenn nach der Neutralisation der warmen, schwefelsäuren Lösung mit Natronlauge die Lösung einige Zeit bei alkalischer Reaktion belassen wird. Es entstehen dann aus den Kohlehydraten Säuren, welche später die Ausfällung und Filtration des Kupferniederschlags ausserordentlich stören.

Bei der Berechnung des Puringehaltes müssen wir uns klar machen, als was wir unsere Werte angeben wollen. Folgende Zusammenstellung gibt die Molekular- und die Aequivalentgewichte der Purinbasen wieder, wobei wir auch die Zahlen für das wahre Purin beifügen:

	Formel	Molekulargewicht	Aequivalentgewicht
Purin . . .	$C_5H_4N_4$	120	30
Xanthin . .	$C_5H_4N_4O_2$	152	38
Hypoxanthin	$C_5H_4N_4O$	136	34
Guanin . .	$C_5H_5N_5O$	151	30,2
Adenin . .	$C_5H_5N_5$	135	27

Das mittlere Aequivalentgewicht der 4 in Betracht fallenden Purinbasen ist 32,3. Da aber Guanin und Adenin gegenüber Xanthin und Hypoxanthin quantitativ vorwiegen, ist ein niedrigeres Aequivalentgewicht richtiger. Wir wählen deshalb dasjenige des wahren Purins, 30. Oft findet man die Purinkörper in Purinbasen-Stickstoff ausgedrückt. Unsere Werte lassen sich durch Multiplikation mit $14/30$ in Purinbasen-Stickstoff umrechnen.

Zur Berechnung des Puringehaltes können folgende Formeln dienen:

Der Puringehalt P der frischen Substanz, in Prozent ausgedrückt, ist

$$P = \frac{0,3 \cdot c (v-u)}{g \cdot a}$$

Der Puringehalt der Trockensubstanz P_t ist $P_t = \frac{100 \cdot P}{t}$

wobei g = Gewicht des Ausgangsmaterials;

v = Flüssigkeitsmenge nach dem Zusatz der Essigsäure und Oxalsäure;

u = Unlöslicher Anteil des Ausgangsmaterials, wird geschätzt;

- a = Zur Kupferfällung verwendetes Filtrat von v;
 c = Zur Titration verbrauchte $\text{cm}^3 \frac{n}{10} \text{-H}_2\text{SO}_4$ bei der Stickstoffbestimmung;
 t = Prozentgehalt des Ausgangsmaterials an Trockensubstanz.

Hat man vor der Kupferfällung, sei es nach Neutralisieren der essigsauren Lösung oder nach Zusatz der Bisulfitlösung, noch eine Filtration vornehmen müssen, so berechnet man den dadurch eingetretenen Verlust an a besonders.

Soweit Doppelbestimmungen ausgeführt wurden, ergaben sie sehr gut übereinstimmende Resultate, wie die Werte der Tabelle 1 zeigen.

Auf frische Substanz berechnet, wurden folgende Prozentgehalte an Purin gefunden:

Tabelle 1.		Differenz	
Kartoffeln	0,0113	0,0110	0,0003
Kartoffeln	0,0129	0,0118	0,0011
Spinat	0,0352	0,0364	0,0012
Neuseeländischer Spinat	0,0237	0,0241	0,0004
Lattich	0,0209	0,0203	0,0006
Zwetschgen	0,0028	0,0033	0,0005
Pflaumen	0,0033	0,0033	0
Krautstiele, Rippenmangold	0,0049	0,0053	0,0004
Rhabarber	0,0091	0,0091	0
Rüben, kleine gelbe	0,0165	0,0164	0,0001
Kürbis	0,0056	0,0055	0,0001
Gurke	0,0065	0,0065	0
Tomaten	0,0091	0,0091	0

Wo etwas grössere Differenzen auftreten, wie bei Kartoffeln (2. Muster) und Spinat, sind Verluste durch Ueberkochen vorgekommen. Die gute Uebereinstimmung enthob uns der Mühe, in allen Fällen Doppelbestimmungen vorzunehmen. Es genügte, nur diejenigen Bestimmungen zu wiederholen, bei welchen ich mir eines Fehlers bewusst war.

Nach *Umber* soll gekochtes Rindfleisch für Gichtkranke weniger schädlich sein als gebratenes, da die Purinbasen beim Kochen in die Brühe gehen. Fleischbrühe ist aus demselben Grunde für diese Patienten zu meiden.

In welchem Grade dieses Herauslösen der Purinbasen eintritt, suchten wir durch 2 Versuche festzustellen, bei welchen Rindfleisch einerseits in kaltes, andererseits in heisses Wasser eingelegt und damit einige Stunden gekocht wurde.

1. Ein Stück mageres Rindfleisch von 100 g mit 25,95 % Trockensubstanz wurde mit 300 cm^3 kaltem Wasser und 3 g Kochsalz aufgekocht und 2 1/2 Stunden lang gesotten unter ungefährender Ergänzung des verdampften Wassers. Dann goss man die Brühe ab. Man erhielt 56,7 g gekochtes Fleisch mit 42,52 % Trockensubstanzgehalt und einem Puringehalt von 0,0535 g. Die Fleischbrühe enthielt 0,0627 g Purin.

2. Ein Stück desselben Fleisches von ebenfalls 100 g Gewicht wurde in 300 cm^3 siedende 1 % ige Kochsalzlösung gegeben und wie oben 2 1/2 Stunden

lang gekocht. Man erhielt 54,3 g gesottenes Fleisch mit 44,3% Trockensubstanzgehalt und einem Puringehalt von 0,0505 g. Die Brühe enthielt 0,0600 g Purin.

In beiden Fällen ist nur wenig über die Hälfte der Purinbasen, 54,0 und 54,3%, durch das Kochen ausgezogen worden. Obschon bei kaltem Einlegen bekanntlich mehr Eiweiss ausgezogen wird, finden wir doch keineswegs mehr Purin in der Brühe.

Nun pflegt man allerdings in der Küche bedeutend mehr Wasser zum Kochen des Rindfleisches zu verwenden, als ich hier aus praktischen Gründen genommen habe, meist wohl etwa 8 Mal so viel wie Fleisch. Die im Fleisch zurückbleibende Brühe ist dann verdünnter. Die Rechnung zeigt, dass bei Verwendung von so viel Wasser ungefähr 58,5% der Purinbasen ausgezogen worden wären, also nur unwesentlich mehr, als bei unsern Versuchen.

Wir sehen also, dass durch das Kochen nicht viel mehr als die Hälfte der Purinbasen des Rindfleisches ausgezogen werden.

Es war von Interesse, auch bei purinreichen Gemüsen analoge Kochversuche durchzuführen. Wir arbeiteten mit Spinat und mit Blumenkohl.

100 g Spinat mit 12,35% Trockensubstanz wurden mit 200 cm³ Wasser und 3 g Kochsalz 30 Minuten lang unter Ergänzen des Wassers gekocht und die Brühe abgesehen. Man erhielt 85,3 g abgebrühten Spinat mit 0,0334 g Purin. In der Spinatbrühe fanden sich 0,0392 g Purinbasen.

Somit sind 54,0% der Purinbasen ausgezogen worden. Das Resultat ist ungefähr dasselbe wie bei Rindfleisch.

Nun wurden 100 g Blumenkohl mit 13,34% Trockensubstanz (ein halber Blumenkohl in einem Stück) mit 500 cm³ Wasser und 5 g Kochsalz 30 Minuten lang gekocht und abgesehen. Man erhielt 102 g abgebrühten Blumenkohl mit 0,0477 g Purin. In der Brühe fand man 0,00015 g Purin. Es wurden nur 0,05 cm³ $\frac{n}{10}$ H₂SO₄ bei der Titration verbraucht.

Bei Blumenkohl wird also bei $\frac{1}{2}$ stündigem Kochen praktisch kein Purin ausgezogen, wenigstens wenn der Kohl, wie in unserm Falle, in einem Stück gekocht wird.

Weitere Brühversuche wurden nicht unternommen. Es ist wahrscheinlich, dass sich Blattgewächse im allgemeinen wie Spinat, Nahrungsmittel von festerem, dickerem Gefüge (wie etwa Stengelorgane und dergleichen) mehr wie Blumenkohl verhalten.

Da eine weitgehende Entfernung der Purinbasen durch das Abbrühen nicht zu erzielen ist, dürfte es wohl für Gichtiker eher zu empfehlen sein, auf diese Massnahme zu verzichten und die purinreichen Nahrungsmittel ganz zu meiden oder quantitativ sehr einzuschränken. Es erscheint fraglich, ob die durch Abbrühen ihrer wertvollsten Extraktivstoffe beraubten Nahrungsmittel für Patienten einen grossen Wert haben.

Unsere Tabelle 2 gibt die Puringehalte, berechnet auf frische und auf wasserfreie Substanz, wieder. Die Nahrungsmittel wurden meist auf dem Berner Markte bezogen und sogleich in Arbeit genommen.

Tabelle 2

I. Tierische Produkte.

Nr.		Trocken-	Purin-	Purin-
		substanz	gehalt der frischen Substanz	gehalt der Trocken- substanz
		%	%	%
1	Rind, Muskelfleisch	25,0	0,052	0,206
2	» »	25,23	0,084	0,334
3	» »	25,95	0,117	0,450
4	Dasselbe Fleisch, ausgekocht, auf frisches Fleisch berechnet	—	0,054	—
5	Die entsprechende Fleischbrühe, auf frisches Fleisch berechnet	—	0,063	—
6	Kalb, Muskelfleisch	22,07	0,103	0,466
7	Schaf, »	26,95	0,099	0,369
8	Schwein, Schinken, ohne Fett	27,00	0,150	0,556
9	Taube, Muskelfleisch und Haut	27,47	0,170	0,618
10	Rind, Blut	27,14	0,027	0,100
11	» »	27,1	0,021	0,077
12	Kalb, »	30,42	0,117	0,387
13	Schaf, »	23,61	0,074	0,313
14	Rind, Fettgewebe	97,25	0,006	0,006
15	» Grosshirn	23,17	0,085	0,367
16	» Kleinhirn	27,78	0,097	0,350
17	» Rückenmark	32,58	0,060	0,184
18	» Sehnen	37,99	0,031	0,081
19	» Gelenkkopf	92,05	0,009	0,010
20	» Röhrenknochen	89,80	0,007	0,007
21	» Knochenmark	94,06	0,007	0,007
22	» Kutteln, glatte	21,48	0,108	0,487
23	» » rauhe	16,32	0,116	0,711
24	» Euter	19,82	0,087	0,595
25	» Leber	28,84	0,201	0,707
26	» Nieren	20,73	0,163	0,786
27	» Nebennieren	21,39	0,383	1,791
28	» Lunge	20,64	0,148	0,718
29	» Milz	24,15	0,222	0,918
30	» Milken	24,65	0,190	0,771
31	» Lymphdrüsen	14,97	0,437	2,920
32	» Eierstöcke	19,41	0,173	0,889
33	Fisch, Egli, mit Haut und Gräten, geschuppt	19,61	0,171	0,874
34	» » Fleisch	19,06	0,130	0,684
35	Froschschenkel, ohne Knochen	26,36	0,113	0,426
36	Krebse, in Konserven, ohne Schalen, zubereitet	32,17	0,138	0,428
37	Schnecken, fertig zubereitet, mit Zutaten	51,50	0,070	0,097
38	Kuhmilch	12,0	0,003	0,027
39	Käse, Emmenthaler	67,04	0,002	0,003
40	Hühnerei, Eiweiss	12,90	0,0003	0,003
41	» Eigelb	53,82	0,010	0,018
42	» ganzes Ei	27,05	0,004	0,014

Tabelle 2 (Forts.)

II. Pflanzliche Produkte.

Nr.		Trocken- substanz- gehalt	Purin- gehalt der frischen Substanz	Purin- gehalt der Trocken- substanz
	A. Cerealien.	‰	‰	‰
43	Weissmehl	91,53	0,014	0,015
44	Vollmehl, 92 ‰ ausgemahlen	90,63	0,049	0,054
45	Weizen, ganzer	91,24	0,064	0,070
46	Weizenkleie	80,50	0,084	0,105
47	» mit 11,1 ‰ Stärke	92,84	0,135	0,146
48	» vorwiegend Weizenkeime, 40,8 ‰ Stärke	92,26	0,221	0,240
49	» » Aleuronschicht, sog. Jung- fernhäutchen, mit 29,6 ‰ Stärke	92,88	0,306	0,328
50	Grünkern (Spelz)	91,16	0,076	0,083
51	Roggen	90,80	0,057	0,063
52	Gerste	90,28	0,056	0,063
53	Haferflocken	93,47	0,064	0,068
54	Mais, ganzes Korn	90,95	0,037	0,044
55	Reis, sehr gut geschält	89,95	0,039	0,043
56	Reiskleie	89,98	0,104	0,116
57	Hirse, Panicum miliaceum	90,50	0,013	0,015
58	Kaffernhirse, Durrah	92,23	0,038	0,041
	B. Weitere stärkehaltige Früchte.			
59	Kastanien	55,15	0,035	0,063
	C. Leguminosen.			
60	Gelbe Erbsen	92,77	0,096	0,103
61	Kichererbsen, schwarze	91,92	0,133	0,145
62	Weisse Bohnen	90,00	0,095	0,106
63	Linsen	90,08	0,150	0,166
	D. Oelsamen.			
64	Wallnüsse (mit der Haut)	70,05	0,018	0,026
65	Haselnüsse (mit der Haut)	96,45	0,021	0,022
66	Mandeln (mit der Haut)	95,93	0,019	0,020
67	Erdnüsse, geröstet (ohne Haut)	98,92	0,070	0,071
	E. Knollen- und Wurzelgewächse.			
68	Kartoffel, Weltwunder	21,13	0,012	0,059
69	» Amerikaner	20,72	0,011	0,054
70	Topinambour, Erdbirne	14,54	0,018	0,123
71	Stachys, Japanknollen	20,94	0,014	0,068
72	Kleine, gelbe Rüben	12,02	0,017	0,137
73	Pfälzerrüben	11,22	0,006	0,051
74	Kohlraben	9,72	0,010	0,099
75	Rote Rettich, Rahnen	12,24	0,011	0,088
76	Bierrettich, weisse	8,85	0,012	0,131
77	» braune	6,71	0,008	0,116
78	Radieschen	4,38	0,013	0,294

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Nr.		Trocken- substanz- gehalt	Purin- gehalt der frischen Substanz	Purin- gehalt der Trocken- substanz
		%	%	%
79	Rübkohl weisser	7,39	0,016	0,216
80	» roter	7,65	0,021	0,276
81	Schwarzwurzel	18,29	0,004	0,022
82	Selleriewurzel	14,39	0,022	0,152
F. Gemüse.				
<i>a) Zwiebeln.</i>				
83	Zwiebel, ohne Deckblätter	5,14	0,003	0,051
84	Fenchel, Basis der Stengelpartie	7,10	0,012	0,170
85	Knoblauch, geschält	34,00	0,018	0,052
86	Lauch	9,34	0,026	0,284
87	Schnittlauch	12,80	0,010	0,080
<i>b) Früchte, Samen und Samenschalen.</i>				
88	Gurke	3,91	0,007	0,166
89	Kürbis, grosser, ohne Samen	5,94	0,006	0,093
90	Flaschenkürbis, ganz	5,04	0,009	0,018
91	Tomaten	5,86	0,009	0,156
92	Aubergine	7,92	0,011	0,138
93	Schnittbohnen	13,03	0,039	0,298
<i>c) Kohlarten.</i>				
94	Blumenkohl	10,29	0,036	0,344
95	»	9,44	0,047	0,494
96	»	13,34	0,048	0,357
97	Derselbe Blumenkohl, abgebrüht, auf frischen Kohl berechnet	—	0,048	—
98	Die entsprechende Blumenkohlbrühe, auf frischen Kohl berechnet	—	0,00015	—
99	Rosenkohl	14,06	0,040	0,295
100	»	18,81	0,060	0,319
101	Grünkohl	11,70	0,029	0,245
102	Weisskraut	7,38	0,011	0,149
103	Rotkraut	10,24	0,018	0,175
<i>d) Salat- und Spinatkräuter.</i>				
104	Spinat	6,50	0,035	0,537
105	»	12,35	0,066	0,533
106	Derselbe Spinat, abgebrüht, auf frischen Spinat ber. berechnet	—	0,033	—
107	Die entsprechende Spinatbrühe, auf frischen Spinat berechnet	—	0,033	—
108	Spinat, neuseeländischer	7,18	0,024	0,333
109	Löwenzahn	11,27	0,058	0,516
110	Lattich	6,70	0,021	0,307
111	Kopfsalat	4,64	0,031	0,669
112	Sonnenwirbel, Endivien	4,10	0,015	0,360
113	Nüsslikraut	10,36	0,032	0,313

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Nr.		Trocken- substanz- gehalt	Purin- gehalt der frischen Substanz	Purin- gehalt der Trocken- substanz
		%	%	%
	<i>e) Blattstiele.</i>			
114	Krautstiele, Mangoldstiele	5,19	0,005	0,098
115	Rhabarberstiele	6,84	0,009	0,113
	<i>f) Blattgewürze.</i>			
116	Sellerie, Blatteil	12,85	0,020	0,155
117	» »	10,82	0,027	0,249
118	Petersilie	10,26	0,037	0,355
119	Minze	19,38	0,039	0,201
120	Dill, Blätter und Stengel	9,86	0,027	0,275
	G. Schwämme.			
121	Eierschwamm	8,91	0,030	0,338
122	Trompetenpfefferling	7,62	0,014	0,179
123	Totentrompete	11,20	0,019	0,173
124	Schafeuter	11,27	0,024	0,124
125	Gallertpilz	2,77	0,008	0,296
126	Habichtspilz (ohne Stoppeln)	9,33	0,019	0,228
127	Ziegenbart	9,33	0,034	0,367
	H. Obst- und Beerenfrüchte.			
128	Aepfel, saure, mit Schale, ohne Kernhaus	13,26	0,002	0,011
129	» süsse, » » »	17,55	0,002	0,010
130	Butterbirnen, » » »	13,21	0,002	0,016
131	Quitten, Birnenform, ganz	20,26	0,002	0,011
132	» Aepfelform, »	17,38	0,004	0,020
133	Zwetschgen, ohne Steine	18,40	0,003	0,017
134	Pflaumen, kleine, ohne Steine	19,04	0,003	0,016
135	Pfirsich, ohne Steine	19,14	0,003	0,017
136	Aprikosen, getrocknete, ohne Steine	84,04	0,013	0,016
137	Himbeeren	15,39	0,002	0,015
138	Heidelbeeren	10,90	0,004	0,032
139	Brombeeren	16,58	0,004	0,023
140	Preiselbeeren	14,84	0,003	0,018
141	Hollunderbeeren, schwarze	21,10	0,008	0,035
142	Walderdbeeren	12,28	0,011	0,089
143	Trauben, weisse	25,00	0,001	0,003
144	» blaue	22,06	0,001	0,005
145	Hagebutten, ganze	51,46	0,003	0,006
146	Mandarinen, ohne Schale und Kerne	13,87	0,004	0,026
147	Orangen, » » »	13,72	0,003	0,022
148	Citrone, Saft	7,84	0,001	0,014
149	» Fruchtfleisch, ausgepresst, ohne Kerne	15,29	0,007	0,044
150	» Schale	29,25	0,003	0,008
151	Feigen, frische, grüne	17,05	0,006	0,033
152	Datteln, getrocknete, ohne Steine	77,17	0,011	0,015

Tabelle 2 (Fortsetzung und Schluss).

Nr.		Trocken- substanz- gehalt	Purin- gehalt der frischen Substanz	Purin- gehalt der Trocken- substanz	
		%	%	%	
153	<i>Anhang:</i> Honig, Blüten- und Waldhonig	88,64	0,007	0,008	
	I. Gewürze.				
154	Zimt	90,84	0,016	0,018	
155	Gewürznelken	78,51	0,025	0,032	
156	Pfeffer, weiss	89,56	0,006	0,006	
157	Paprika, rote, milde Sorte, frisch	6,34	0,011	0,177	
158	» grüne, » » »	7,08	0,012	0,162	
159	Muskatnuss	92,64	0,028	0,030	
	K. Getränke.				
160	Bier, helles, ohne Reiszusatz	3,40	0,006	0,181	
161	» dunkles, mit »	3,97	0,005	0,129	
162	Weisswein, französischer	1,50	0,0007	0,047	
163	Rotwein, italienischer	2,10	0,0003	0,013	
164	Obstwein, Aepfel und Birnen	3,52	0,0006	0,018	
165	Weinessig, roter	1,88	0,0004	0,023	
	L. Alkaloidhaltige Genussmittel.				
		Trocken- substanz- gehalt	Purinbasen ausser Coffein und Theo- bromin	Coffein bezw. Theo- bromin	
166	Kaffee ¹⁾ , geröstet, brasilianischer	97,95	0,016	0,016	1 — 1,3
167	Thee ¹⁾ , chinesischer	93,39	0,101	0,108	1 — 3
168	Mate ¹⁾	93,58	0,035	0,037	0,3 — 1,9
169	Kakao	94,04	0,041	0,043	1,3 — 1,7
170	Kakaoschalen	93,92	0,084	0,090	0,4 — 1,1

Nach der angewendeten Methode werden Caffein und Theobromin nicht mitbestimmt. Bei den alkaloidhaltigen Genussmitteln sind deshalb in der 2. und 3. Kolonne die Purinbasen ausser den genannten Alkaloiden zu verstehen. Die Alkaloide sind in der letzten Kolonne besonders angeführt und zwar nicht nach eigenen Bestimmungen, sondern nach den Angaben von Köniys Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel.

Bei den Purinbestimmungen von Kaffee, Thee und Mate wurden wässrige Auszüge verwendet, welche auf folgende Weise bereitet wurden:

50 g Kaffee wurden mit 500 cm³ Wasser aufgeköcht, nach 10 Minuten durch eine Nutsche filtriert und der Rückstand mit 400 cm³ siedendem Wasser nachgewaschen.

50 g Thee oder Mate wurden mit 1000 cm³ siedendem Wasser übergossen, 10 Minuten auf dem Wasserbade ziehen gelassen, filtriert und der Rückstand noch zweimal in der gleichen Weise ausgezogen.

¹⁾ Gehalt des wässrigen Auszuges.

Für die Reihenfolge der Nahrungsmittel richtete ich mich im grossen und ganzen nach *Königs* Chemie der Nahrungs- und Genussmittel.

Unter den tierischen Produkten sind auch einige Organe aufgeführt, welche in der Regel nicht als Nahrungsmittel dienen, welche aber wegen ihres Kernreichtums Interesse verdienen, wie Lymphdrüsen, Nebennieren, Eierstöcke. Immerhin könnten sich diese Organe gelegentlich in Würsten vorfinden. Einen hohen Puringehalt weisen alle innern Organe auf. Ihnen schliessen sich an Fische, Geflügel, Muskelfleisch. Schon weniger Purin enthält Blut. Nahezu purinfrei sind Sehnen, Knochen, Knochenmark, Fett, Milch, Eier.

Bei den pflanzlichen Nahrungsmitteln haben wir eine ebenso grosse Abwechslung, wie bei den tierischen. Zur Vergleichung empfiehlt es sich, die auf Trockensubstanz berechneten Werte zu berücksichtigen. Die höchsten Gehalte finden wir bei den alkaloidhaltigen Genussmitteln, weil die betreffenden Alkaloide, Caffein und Theobromin, zu den Purinbasen gehören. Ausser den Alkaloiden sind hingegen nur geringe Purinmengen in diesen Produkten.

Nach den alkaloidhaltigen Genussmitteln finden sich in Gemüsen, und zwar in den Salat- und Spinatkräutern, am meisten Purinbasen. Auch die Kohlarten sind ziemlich reich daran. Aehnliche Zahlen liefern die Blattgewächse, die Schwämme, einige Knollen- und Wurzelgewächse, wie Bierrettich, Radieschen, Rüb Kohl, während andere Rüben und vor allem die Kartoffeln recht arm daran sind. Ziemlich purinarm sind die Leguminosen und noch ärmer die Cerealien. Das Purin hat hier seinen Sitz in der Aleuronschicht und im Keim. Weissmehl ist nahezu purinfrei. Unser gegenwärtiges «Vollmehl» enthält 3—4 mal mehr, der ganze Weizen ungefähr 5 mal mehr Purin. Bei der Kleie steigt der Gehalt auf das 7—10fache, bei Weizenkeimen auf das 16fache und bei dem sog. Jungfernhäutchen auf das 20fache. Bei den Kleien nimmt der Puringehalt mit dem Stickstoffgehalt zu, wie folgende Zahlen zeigen:

	% Protein	% Purin
Weizenkleie	13,69	0,084
Weizenkeime	15,75	0,135
sog. Jungfernhäutchen	20,34	0,221

Die geringsten Puringehalte finden wir bei den Oelsamen, den Gewürzen und vor allem bei den Früchten und den daraus bereiteten Getränken. Man hätte erwarten können, dass bei der Gärung vielleicht aus der Hefe Purinbasen in Lösung gingen. Es tritt dies aber nicht in merkbarer Weise in Erscheinung. Auch bei der Tätigkeit des Essigpilzes lässt sich keine Purinabspaltung feststellen.