

0,2 g Kupfer und 0,04 g Mangan. Zur Bestimmung des Kupfers füge man zur Lösung 5 Tropfen Salpetersäure (1,2), verdünne bis etwa 120 cc und verbinde die Schale mit dem — Pol von 3 Meidinger-Elementen. Das Kupfer fällt nicht so glänzend aus, als wenn die Lösung frei von Mangan ist, aber immerhin fest haftend und dicht. Das Mangan schlägt sich am + Pol nieder, aber meist nicht vollständig und recht locker.

Zur Bestimmung des Mangans nehme man einen besondern Theil der Lösung, füge 3 Tropfen verdünnte Schwefelsäure ($\frac{1}{10}$) zu und verdünne bis auf etwa 120 cc. Man elektrolysiere mit 2 Meidinger, indem man die Schale mit dem + Pol verbindet. Über Nacht ist das Mangan vollständig und fest haftend ausgefallen, während das Kupfer sich wenigstens zum Theil auf dem — Pol abgeschieden hat. Die Schale spülle man mit Wasser wiederholt vorsichtig aus, lasse das anhaftende Wasser möglichst ablaufen und trockne bei 60° . Das Mangan ist in der Verbindung $MnO_2 \cdot H_2O$ vorhanden, ist fest haftend und fast metallglänzend, wie ich diese Ztschr. 1892 S. 6 angegeben habe. Vor der Öffnung des Stromes füge man sowohl bei der Bestimmung des Kupfers als des Mangans einige cc einer Lösung von Natriumacetat zur Flüssigkeit.

Kupfer und Blei.

Die Trennung des Kupfers und Bleies auf elektrolytischem Wege soll nach Herrn Classen's Lehrbuch, 3. Aufl., S. 124, ohne Weiteres gelingen, indem aus einer freien Salpetersäure haltenden Lösung das Kupfer am — Pol, das Blei am + Pol als Superoxyd sich abscheidet. So leicht und einfach wie Herr Classen die Sache angibt, ist die Trennung dieser beiden Metalle nicht, besonders, wenn die Menge des vorhandenen Bleies das Gewicht einiger Milligramme übersteigt. Schon Luckow (Z. anal. Ch. 1872, 12) war dieser Umstand bekannt und der selbe gibt an, die gemeinsame Lösung beider Metalle nach Zugabe einiger Tropfen Schwefelsäure zur Trockne zu verdampfen, um dadurch wenigstens den grössten Theil des Bleies zu entfernen. Bei der Elektrolyse des wässrigen Auszuges des Trockenrückstandes erscheint dann die geringe, noch etwa gelöst gebliebene Menge Blei als Superoxyd an dem positiven Pol. Diese von Luckow angerathene Methode ist dann anzuwenden, wenn die Menge des Bleies 0,015 g übersteigt. Das Bleisuperoxyd scheidet sich meist so locker und lose ab, dass es theilweise abfällt oder doch nur schwer auszuwaschen ist, oder, was häufig vorkommt,

das Kupfer scheidet sich innerhalb 12 bis 14 Stunden nicht vollständig aus. Deshalb ist es zweckmässig, beide Metalle in getrennten Portionen der Lösung zu bestimmen.

Das Blei wird als Bleisuperoxyd bestimmt, wie ich dieses in dieser Zeitschrift 1892 S. 198 beschrieben habe, selbstverständlich ist hier ein Zusatz von Kupfernitrat überflüssig.

Zur Bestimmung des Kupfers füge man zur Lösung, welche zweckmässig nicht über 0,25 g Kupfer und nicht über 0,012 g Blei enthält, 30 cc einer gesättigten Lösung von Salpeter, 2 cc Salpetersäure und soviel Wasser, dass das Gesamtvolumen 120 bis 140 cc beträgt.

Die Schale wird mit dem — Pol verbunden und als + Pol wendet man eine Spirale mit recht grosser Oberfläche an, damit sich das Bleisuperoxyd an einer recht grossen Fläche absetzen kann und nicht so leicht abfällt. Im Übrigen leistet auch der von der Mansfelder Gewerkschaft angewendete Platinconus mit Spirale gute Dienste. Wenn bei diesem das Bleisuperoxyd abfällt, so fällt es auf den Boden des Glasgefäßes. Man elektrolysiert mit 3 oder 4 Elementen. Nach beendeter Elektrolyse füge man zur Lösung einige cc einer gesättigten Lösung von Natriumacetat und öffne erst dann den Strom. Dasselbe ist auch nöthig bei der Bestimmung des Bleies, da die Flüssigkeit salpetrige Säure enthält, welche auf das Bleisuperoxyd lösend einwirkt.

Man überzeuge sich aber, bevor man den Strom öffnet, ob alles Kupfer ausgefällt ist, indem man zu einigen Tropfen der Lösung einige Tropfen Blutlaugensalzlösung setzt.

Über den Gehalt reiner Pfeffersorten und Pfefferschalen an Cellulose (Holzfaser) und Stärke, sowie an wasserlöslichen Aschenbestand- theilen (Alkalien) und Phosphorsäure.

Von

Dr. Ed. v. Raumer.

(Mittheilungen aus der kgl. Untersuchungsanstalt Erlangen.)

In Folge der geregelten Aufsicht über den Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln ist die grobe Verfälschung von gemahlenem Pfeffer im Handel bei uns in Bayern bereits zur Seltenheit geworden, und die Beimischung von Kleie, Palmkernmehl u. dgl. kann dem Anfänger im Laboratorium

nur an aufbewahrten, früher beanstandeten Proben gezeigt werden, die aus den ersten Jahren der bestehenden Untersuchungsanstalten stammen. Wenn diese, bei der mikroskopischen Untersuchung sofort in's Auge fallenden, groben Verfälschungen seltener werden, so machen sich dafür andere Beimengungen immer mehr bemerklich, die zwar nicht direct als Verfälschungen betrachtet werden können, wohl aber das Product zu einem minderwerthigen machen. Diese Beimengungen bestehen in den Pfefferschalen, die als Abfall von der Weisspefferfabrikation gewonnen werden.

Der weisse Pfeffer ist dieselbe Frucht wie der schwarze Pfeffer, nur wird letzterer seiner dunkeln Fruchthaut beraubt. Dieses wird theilweise im Ursprungslande selbst vorgenommen, indem die Pfefferkörner in Meerwasser oder Kalkwasser geweicht werden und durch Reiben mit den Händen die äussere Haut entfernt wird, zum Theil wird jedoch der weisse Pfeffer in England selbst hergestellt durch Schälen der Körner mittels Maschinen. Die bei letzterer Herstellungsweise abfallenden Schalen werden dem gemahlenen schwarzen Pfeffer beigemengt und bedingen insofern eine Verminderung der Qualität, als der mildere, an stärke-führendem Gewebe reichere Theil in den Hintergrund tritt gegenüber dem an Holzfaser, Cellulose, reicherem Theile, der einen holzigen rauhen Geschmack besitzt. Wenn ein solches Pfefferpulver auch makroskopisch wie mikroskopisch durch sein Aussehen sich von den reinen Pfeffersorten unterscheidet, indem die holzigen, Steinzellen führenden Gewebtheile vorwiegen, während die stärke-führenden Zellen zurücktreten, so ist doch eine quantitative Beurtheilung sehr schwierig, da auch bei reinen Pfeffersorten, je nach Abstammungsart und Reifezustand, der Gehalt an diesen Bestandtheilen wechselt. Da die Pfefferfrüchte an ein und derselben Spindel verschiedene Reifezustände zeigen, werden dieselben nach der Ernte sortirt. Die reiferen Beeren geben ein volleres, schweres Korn, während die weniger reifen Beeren leichte, stark runzelige Körner liefern, bei welchen die holzigen Theile vorwiegen.

Um diese Frage, nach der Beimischung von Pfefferschalen, lösen zu können, genügt die mikroskopische Untersuchung daher nicht, und war es schon lange das Bestreben, durch chemische Analyse die Zusammensetzung der Pfefferfrucht soweit zu fixiren, dass eine Grenze für einzelne Bestandtheile der reinen Pfefferfrucht festgesetzt werden könnte, deren Überschreitung eine Beimengung fremder

Bestandtheile oder von Schalen mit Gewissheit behaupten liesse.

Die vielfachen Methoden der chemischen Untersuchung haben sich meist nicht bewährt, indem feste Anhaltspunkte durch dieselben nicht gewonnen werden konnten. Ich erwähne hier nur die Extractbestimmung, für welche schon Lenz (Z. anal. Chem. 1884, 501) nachwies, dass die Mengen des gewonnenen Extractes nicht nur vom Extractionsmittel, Wasser, Alkohol, Petroläther u. dgl., sondern auch von der Länge der Extractionsdauer, ja sogar von der Art des Extractionsapparates, sehr abhängig sind. Dass diese Untersuchungsmethode unbrauchbar ist, bestätigte später auch Röttger (Arch. Hyg. 1886, 183). Ebenso erwies sich die Piperinbestimmung als unzuverlässig, da nach jeder der verschiedenen Bestimmungsmethoden andere Mengen Piperin gefunden wurden, die natürlich auch mehr oder weniger reines Piperin enthielten. Lenz machte daher in seiner oben erwähnten Arbeit auf den Werth der Bestimmung derjenigen Substanzen aufmerksam, welche nach der Inversion mit Salzsäure Fehling'sche Lösung zu reduciren im Stande sind, und auf den Gehalt der Pfeffersorten an Cellulose. Wenn auch Röttger die Brauchbarkeit dieser Bestimmungen in einzelnen Fällen zugibt, so macht er doch mit einem gewissen Rechte darauf aufmerksam, dass eine Beimengung fremder Pflanzentheile, welche Stärke und Cellulose in gleichen oder ähnlichen Verhältnissen enthalten, wie die Pfefferfrucht, dadurch nicht nachgewiesen werden kann.

Diese Beeinflussung durch Beimengung fremder Pflanzentheile wird jedoch nach meiner Ansicht dadurch völlig ausgeschlossen, dass man sich niemals mit der chemischen Untersuchung eines Pfefferpulvers allein begnügen wird, sondern immer die mikroskopische Untersuchung ausführen wird, wodurch eine solche Beimengung sicher erkannt werden dürfte.

Der Werth dieser beiden Bestimmungen kann einzig für die Erkennung der Beimengung von Pfefferschalen von der Weisspefferfabrikation in Betracht kommen, und war es meine Absicht, durch Analysen von rein gemahlenen Pfeffersorten und Pfefferschalen in dieser Richtung zu prüfen, inwieweit diese Methode sichere Anhaltspunkte zur Beurtheilung eines Pfefferpulvers bietet. Zuerst möchte ich die Methoden anführen, nach denen Lenz und später Röttger, Halenke und Mösslinger arbeiteten.

Lenz gibt folgende Vorschrift zur Bestimmung der reducirenden Bestandtheile des Pfeffers:

3 bis 4 g des Untersuchungsobjectes werden in einem Kochkolben mit 250 cc Wasser unter öfterem Umschwenken 3 bis 4 Stunden lang stehen gelassen, alsdann abfiltrirt, mit etwas Wasser gewaschen und das noch feuchte Pulver sofort wieder in den Kolben zurückgespült. Zum Kolbeninhalt wird nun soviel Wasser gefügt, dass sich 200 cc Wasser im Kolben befinden, 20 cc 25 proc. Salzsäure zugefügt, der Kolben mit einem ein etwa 1 m langes Rohr tragenden Kork verschlossen und unter öfterem Umschwenken genau 3 Stunden lang im lebhaft siedenden Wasserbade erhitzt. Hierauf wird nach vollständigem Erkalten in einen 500 cc-Kolben filtrirt, mit kaltem Wasser ausgewaschen, das Filtrat mit Natronlauge möglichst genau neutralisiert und bis zur Marke aufgefüllt.

In der so gewonnenen Lösung bestimmt Lenz wie Röttger, Halenke, Mösslinger¹⁾ den Reductionswert gegen Fehling'sche Lösung. Dass hierbei nicht die Kohlehydrate (Stärke) allein in Betracht kommen, sondern auch andere Bestandtheile des Pfeffers, welche durch Inversion reducirende Substanzen liefern, mitwirken, dürfte nicht erst zu betonen sein.

Ich suchte nun diese anderen Bestandtheile möglichst zu beseitigen und verfuhr daher wie folgt: 5 g Pfeffer wurden mit 200 cc destillirten Wassers $\frac{1}{2}$ Stunde am Rückflusskühler gekocht und so eine völlige Verkleisterung der vorhandenen Stärke bewirkt. Nachdem die Masse auf 65° abgekühlt war, wurde eine entsprechende Menge reiner, zuckerfreier Diastaselösung nach Lintner zugesetzt und 4 bis 5 Stunden auf 65° erwärmt. Der so behandelten Masse wurden 25 cc Bleiessig zugesetzt und auf 250 cc das Ganze mit Wasser aufgefüllt.

Man lässt unter öfterem kräftigen Durchschütteln etwa 1 Stunde stehen und filtrirt alsdann 200 cc ab. In dem Filtrate wird durch Zusatz einer concentrirten Lösung von doppeltkohlensaurem Kali das überschüssige Blei gefällt, auf 250 cc wieder aufgefüllt und hiervon wieder 200 cc abfiltrirt. Das Filtrat wurde mit Essigsäure neutralisiert und 20 cc der 25 proc. Salzsäure zugegeben. Diese Lösung wurde $2\frac{1}{2}$ Stunden am Rückflusskühler im Wasserbade erhitzt.

Auf diese Weise wird alle vorhandene Stärke invertirt, wie Versuche mit reiner Kartoffelstärke zeigten. Die Lösung ist wasserhell bis schwach gelblich und sind so alle färbenden und sonst hinderlichen Substanzen beseitigt. Der Reductionswert ist allerdings viel geringer als der von Lenz gefundene, wie auch ein Parallelversuch mit No. XI nach der Methode von Lenz er-

gibt. Die Cellulosebestimmungen wurden nach Henneberg-Stohmann in der Glasbirne (Modification Holdefleiss und Wattenberg, Landw. Jahrb. 1877 Suppl.-Heft 103 und Journ. f. Landw. 21, 273) ausgeführt.

Was die Wasserbestimmung im Pfeffer anlangt, so möchte ich deren Werth auf Grund meiner Beobachtungen in Frage stellen. Dass ein Trocknen des Pfeffers bei höheren Temperaturen unzulässig ist wegen der im Pfefferpulver vorhandenen, leicht flüchtigen Substanzen, ist wohl unbestreitbar, aber selbst beim Trocknen über conc. Schwefelsäure beobachtete ich eine starke Verflüchtigung ätherischer Bestandtheile.

Wurde ein Exsiccator völlig gereinigt und mit frischer wasserheller Schwefelsäure gefüllt, so liess sich bereits nach 24 stündigem Trocknen von Pfefferpulver in demselben bei gewöhnlicher Zimmertemperatur eine starke Braunfärbung der Schwefelsäure beobachten, während nach achttägigem Stehen die Säure schwarz geworden war. Es ist dies ein untrügliches Zeichen, dass ein Theil der flüchtigen Öle des Pfeffers bereits von der Säure absorbirt wurde. Es seien diese Beobachtungen hier nur bemerkt, für den weiteren Gang meiner Bestimmungen sind dieselben ohne Belang.

Die zur Untersuchung benutzten Pfeffersorten wurden mir durch die Güte der Firma Bassermann & Herrschel in Mannheim theils in ganzen Körnern, theils in garantirt rein gemahlenem Zustande übermittelt. Eine Probe wurde als gemischt, mit Pfefferschalen gemahlen, zugeschickt. Für diese freundliche Unterstützung sage ich hiermit Dank.

Betrachten wir zuerst die aus den Aschenbestimmungen und Aschenanalysen gewonnenen Resultate, so sind die schon früher bekannten Thatsachen auch hier wieder constatirt, dass schwarzer Pfeffer mehr Asche als weisser enthält und dass bei der Asche des schwarzen Pfeffers der Gehalt an Alkalien bedeutend grösser ist als bei der von weissem Pfeffer, dass somit die Asche des schwarzen Pfeffers zum grösseren Theil in Wasser löslich ist, die des weissen Pfeffers jedoch nicht.

Diese Beobachtung gibt jedoch keine Anhaltspunkte zur Constatirung von Pfefferschalen im schwarzen Pfeffer, da der Gehalt an Alkalien im schwarzen Pfeffer sehr schwankt und wenn derselbe in den Pfefferschalen im Allgemeinen höher ist als im reinen Pfeffer, so zeigen doch die leichteren Pfeffersorten ebenfalls sehr hohen Alkaligehalt, so dass die Grenzen sich verwischen.

¹⁾ Bericht über die vierte Versammlung der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie 1885, 104.

Ebenso schwankt der Gehalt an Phosphorsäure bei den Pfefferschalen von 3,9 bis 4,4 Proc., während derselbe bei schwarzem Pfeffer zwischen 5,7 bis 10,2 Proc. sich bewegt. Es ist also auch hieraus ein Schluss nicht zu ziehen, da Mischungen von Pfefferschalen und reinem Pfeffer immer noch innerhalb der für reinen Pfeffer gefundenen niederen Grenzen sich bewegen werden.

Im Allgemeinen nähern sich leichte Pfeffersorten in ihrem Gehalt an Alkalien sowie an Phosphorsäure den Pfefferschalen so sehr, dass Mischungen von besseren Sorten mit Schalen hiernach nicht erkannt werden können und umgedreht leichte Sorten als der Beimischung von Pfefferschalen verdächtigt werden könnten.

Ebenso wie diese Bestandtheile der Asche von den Pfefferschalen über die leichten Pfeffersorten zu den besseren eine continuirlich steigende Reihe bilden, ist auch der Gehalt an Cellulose und Stärke ein nicht genau begrenzter. Die niedrigste Cellulosezahl für Schalen beträgt 29,1 Proc., während die höchste für Pfeffer 25,1 Proc. ist. Der höchste Gehalt für schwarze Pfefferschalen an Stärke betrug 16,5 Proc., der niedrigste Gehalt für reinen schwarzen Pfeffer dagegen 24,0 Proc. Die Zahlen sind auf aschefreie Trockensubstanz berechnet.

Wenn diese Zahlen nun auch unter sich ganz entschieden scharfe Grenzen erkennen lassen, so dass reine Pfefferschalen und reiner Pfeffer sich wohl durch alle die genannten Bestimmungen charakterisiren lassen, so liegt die Sache doch bei Mischungen anders. So gab z. B. die Pfeffer- und Pfefferschalenmischung 6,3 Aschenproc. Phosphorsäure und 54,3 Aschenproc. Alkali, während der Gehalt an Cellulose 19,7 Proc. und an Stärke 25,6 Proc. betrug (auf ursprüngliche Substanz berechnet). Auf aschenfreie Trockensubstanz würden sich hierfür etwa 23 Cellulose und 30 Stärke berechnen, Zahlen, die den für leichte Pfeffersorten

gefundenen Mengen von 25 Proc. Cellulose und 24 Proc. Stärke noch völlig entsprechen würden.

Die Cellulosezahlen für reinen schwarzen Pfeffer schwanken zwischen 11 bis 25 Proc., die Stärkemengen zwischen 24 bis 47 Proc. Die Stärkemengen fallen bei allen Proben mit der Zunahme der Cellulose, jedoch lässt sich eine directe Gesetzmässigkeit im Verhältniss beider Zahlen nicht erkennen. Dass bei diesen ungeheuren Schwankungen sich ein sicheres Erkennungsmittel für die Beimengung von Pfefferschalen aus dem Cellulose- und Stärkegehalt nicht ergibt, dürfte nach dem Mitgetheilten wohl sicher sein. Die Aufstellung von Formeln zur Berechnung der Beimengung von Schalen zum Pfeffer ist daher absolut zu verwerfen, da sich nach den von Halenke und Mösslinger aufgestellten Formeln für die von mir selbst im Laboratorium gemahlenden Pfefferkörner leichterer Sorte bereits eine sehr starke Verfälschung durch Schalenzusatz ergeben würde.

Wenn auch durch diese Arbeit nachgewiesen sein dürfte, dass die Bestimmung von Cellulose und Stärke zur Erkennung der Beimischung von Pfefferschalen nicht geeignet ist, so würde vielleicht doch folgende Erwägung zum Ziele in dieser Richtung führen.

Die äusseren Fruchthautschichten des Pfeffers, welche bei der Weisspeffefabrikation abfallen und als Schalen zum schwarzen Pfeffer gemischt werden, sind diejenigen Schichten, welche hauptsächlich die ölführenden Zellen enthalten, während der innere Fruchtkörper mehr stärkehaltig und weniger ölhaltig ist. Eine Bestimmung des alkoholischen Extractes dürfte daher für Schalen eine weit höhere Zahl liefern als für ganzen Pfeffer. Es wird daher Aufgabe der weiteren Pfefferanalyse sein, vergleichende Versuche über den Extractgehalt der einzelnen Schichten der Pfefferfrucht auszuführen.

	Schwarzer Pfeffer aus Pfefferschalen mit reinem Pfeffer gemengt	Schwarzer Pfeffer rein gemahlen	
		Aschenproc.	Aschenproc.
Asche	5,860	—	5,913
- in Wasser unlöslich	2,415	41,21	3,780
- - löslich	3,445	58,78	2,133
- - Salzsäure unlöslich	0,400	7,83	1,618
- - - löslich	2,015	34,39	2,162
Alkalien $\{ \text{Na}_2\text{CO}_3$	0,1105	1,88 Na_2O	0,1485 Na_2CO_3
$\backslash \text{K}_2\text{CO}_3$	3,0817	52,58 K_2O	2,0057 K_2CO_3
Phosphorsäure in Wasser löslich . . .	0,1107	1,88	0,0410
- - Salzsäure löslich	0,2630	4,48	0,3490
Gesamtphosphorsäure	0,3737	6,37	0,3900
Cellulose	19,74	—	13,41
Stärke	25,60	—	36,92

Schwarze Pfeffersorten, welche in gemahlenem Zustande in's Laboratorium geliefert wurden.

	Rein gemahlener Lampung, gesiebt	Pfeffergemahlen, naturell	leichteste Sorte Penang, Original	Staub von Singapore- pfeffer	Staub von Lampung
Wasser, über Schwefelsäure getrocknet	12,340	11,668	10,646	10,964	10,634
Asche	5,605	6,560	5,815	14,11	21,631
- in Wasser unlöslich	3,460	4,935	2,808	12,136	20,336
- in HCl unlöslich	1,175	0,201	0,815	6,861	13,045
Gesammtphosphorsäure	0,3693	0,3763	0,4845	0,4416	0,4416
Phosphorsäure (Aschenprocente)	6,58	5,73	8,33	3,12	2,04
Cellulose auf ursprüngliche Sub-	14,45	16,08	21,03	—	—
Stärke stanz berechnet	27,35	26,08	20,11	—	—
Cellulose auf aschenfreie	17,60	19,66	25,17	—	—
Stärke Trockensubstanz	33,34	31,78	24,06	—	—

Von der Sorte leichtester Penang Original, wurde eine Controlstärkebestimmung und zugleich eine Bestimmung der in reducirende Substanzen überführbaren Theile nach Lenz ausgeführt:

Controlstärke- Stärke auf ursprüngliche Substanz	20,01			
bestimmung Stärke auf aschenfreie Trockensubstanz	23,95			
In reducirende Substanzen überführbare Theile nach Lenz:				
In ursprünglicher Substanz	30,05			
Auf aschenfreie Trockensubstanz	35,97			

Schwarze Pfeffersorten, welche im Laboratorium selbst gemahlen wurden.

	Penang	Penang	Singapore, gesiebt	Tellichery	Lampung	Penang, ausgewählte leichteste Sorte, in London gewonnen
Wasser, über Schwefelsäure getrocknet	10,016	10,000	13,306	12,870	14,17	9,970
Asche (Gesammtasche)	4,107	4,200	3,510	4,400	5,085	5,732
- in H ₂ O unlöslich	2,923	2,380	1,758	1,615	3,113	2,995
- in HCl unlöslich	1,075	0,922	0,290	0,108	0,740	1,062
Gesammtphosphorsäure	0,3936	0,4178	0,3584	0,4396	0,3776	0,4211
Phosphorsäure (Aschenprocente)	9,58	9,940	10,21	9,99	7,49	7,34
Cellulose auf ursprüngliche Sub-	9,85	11,40	14,21	15,43	14,81	19,04
Stärke stanz berechnet	40,29	39,69	26,010	26,54	22,15	23,66
Cellulose auf aschenfreie Trocken-	11,47	13,13	17,08	18,65	18,32	22,58
Stärke substanz berechnet	46,90	46,25	31,27	32,08	27,41	28,06

	Schalen gereinigt		Schalen, wie sie die Schälmaschine liefert			Weisser Pfefferstab, der sich beim Schälen ergibt ²⁾
	278	279	280	281	282	
Wasser, über Schwefelsäure getrocknet	10,10	6,21	10,56	9,42	11,44	7,77
Asche	6,51	7,06	7,05	8,12	9,37	3,82
- in H ₂ O unlöslich	3,25	3,62	2,41	3,71	5,21	2,51
- in HCl unlöslich	0,56	0,81	0,34	1,33	2,43	0,34
Phosphorsäure in H ₂ O löslich	0,0152	0,0390	0,0167	0,0205	0,0204	0,0140
Phosphorsäure, Gesamt-	0,2579	0,2611	0,3155	0,3328	0,3468	0,4876
Phosphorsäure, Aschenprocente	3,96	3,69	4,47	4,09	3,70	12,76
Cellulose in der ursprünglichen	29,07	29,94	23,98	28,77	29,15	10,34
Stärke Substanz	13,82	11,70	12,64	8,50	6,24	38,62
Cellulose auf aschenfreie Trocken-	34,86	34,52	29,10	34,88	36,81	11,68
Stärke substanz berechnet	16,57	13,49	15,34	10,28	7,87	43,68

²⁾ Der weisse Pfefferstaub gleicht mikroskopisch und makroskopisch einer geringeren Sorte weissen Pfeffers und enthält sehr viel stärkeführende Zellen.