

Zeitschrift für angewandte Chemie

I. Bd., S. 129–132

Aufsatzteil

2. Juli 1918

Zur Untersuchung von Kalkstickstoff mit hohem Gehalt an Dicyandiamid bzw. Harnstoff.

Von Dr. Ing. E. HENE und Dr. A. VAN HAAREN.

(Eingeg. 26./3. 1918)

Über die Bestimmung von Cyanamid neben Dicyandiamid und Harnstoff ist bereits im Jahre 1910 eine Methode von Caro¹⁾ veröffentlicht worden, welche sich zur Untersuchung von normalem Kalkstickstoff recht gut bewährt hat. Andere Forscher fanden später, daß bei Verhältnissen, wie sie im normalen Kalkstickstoff nicht vorliegen, z. B. bei Gegenwart von viel Dicyandiamid oder viel Harnstoff, nicht immer zuverlässige Werte erhalten werden. Nach Hals²⁾ wird bei der Fällung des Cyanamids als Silbersalz in Gegenwart von viel Dicyandiamid ein Teil des Dicyandiamids mitgerissen. Liechti³⁾ und Truninger zeigen, daß die Ergebnisse der Dicyandiamidbestimmung zu niedrig ausfallen, weil das zur Vertreibung des Ammoniaks notwendige Erhitzen eine Zersetzung von Dicyandiamid bewirkt. G. Hager⁴⁾ und J. Kern bestätigen dies. Kappen⁵⁾ findet bei nicht zu langem Kochen der alkalisch gemachten Flüssigkeit nach der Caroschen Methode befriedigende Werte, weist aber auf den störenden Einfluß größerer Mengen Harnstoff bei der Bestimmung von Dicyandiamid sowohl nach Caro, wie nach Hager und Kern hin.

Bei Arbeiten auf einem angrenzenden Gebiet machten wir Beobachtungen, welche zur Vermeidung der erwähnten Fehlerquellen dienlich sein konnten. Die den einzelnen Methoden zugrunde liegenden Reaktionen wurden deshalb näher studiert, um festzustellen, worauf die teilweise recht großen Abweichungen zurückzuführen seien.

Die Versuche, deren Ergebnisse zu einer neuen Methode geführt haben, sollen nachstehend mitgeteilt werden, wobei es sich der besseren Übersicht halber aber nicht vermeiden ließ, daß auch bereits Bekanntes wieder mit aufgeführt wurde.

I. Cyanamid.

Verhalten gegen Silbersalze.

Aus einer Lösung von Cyanamid wird mit Silbersalzen und Kalilauge alles Cyanamid gefällt.

Der Nachweis ist leicht zu erbringen: Das Filtrat von dem Silbercyanamidniederschlag wird schwach angesäuert, mit etwas Silbersalzlösung versetzt und ammoniakalisch gemacht. Es entsteht kein Niederschlag mehr.

Man ist also nicht gezwungen, die Fällung des Cyanamids mit Hilfe von Ammoniak vorzunehmen.

II. Dicyandiamid.

A. Verhalten beim Erhitzen.

Die Versuche wurden mit 2 Lösungen verschiedener Konzentration in neutraler und alkalischer Lösung durchgeführt. Lösung 1 enthielt 0,25%, Lösung 2 1,25% Dicyandiamid.

Tabelle 1.

% C ₂ N ₄ H ₄	N-Verlust im mg			
	a	b	c	d
0,25	1,4	1,4	10,0	2,0
1,25	1,4	1,4	34,3	2,0

a) 100 ccm der Lösungen wurden mit 100 ccm Wasser 20 Minuten im Destillierkolben gekocht und der N-Verlust festgestellt.

¹⁾ Angew. Chem. 23, 2405 [1910].²⁾ Mitteilg. d. D. L. G. 1915, 573.³⁾ Chem.-Ztg. 40, 365 [1916]; Angew. Chem. 29, II, 313 [1916].⁴⁾ Angew. Chem. 29, I, 309 [1916].⁵⁾ Angew. Chem. 31, I, 31 [1918].

b) Die gleichen Versuche wurden im Vakuum bei einem Druck von 110 mm Quecksilbersäule vorgenommen.

c) und d) Die Versuche wurden in derselben Weise wie bei a) und b) unter Zusatz von 1,5 g KOH durchgeführt.

Beim Kochen des Dicyandiamids geht also N verloren. Der Verlust ist jedoch gering, wenn die Lösung nicht alkalisch ist. Beim Kochen der alkalischen Lösung unter Atmosphärendruck ist der Verlust an N beträchtlich, unter Vakuum dagegen erheblich geringer.

Man kann von diesen Beobachtungen auch bei der Anwendung der Caroschen Methode zur Bestimmung von Dicyandiamid Gebrauch machen, indem man das Vertreiben des Ammoniaks bei möglichst niedriger Temperatur (im Vakuum oder mit Durchleiten von Luft) vornimmt.

B. Verhalten gegen Silbersalze.

Caro (l. c.) und ebenso Hager (l. c.) und Kern haben gezeigt, daß aus einer mit Silbernitrat versetzten Lösung von Dicyandiamid beim Zusatz von Kalilauge alles Dicyandiamid ausfällt.

Dieser Niederschlag kann jedoch von verschiedener Zusammensetzung sein, beispielsweise enthält er leicht Silbernitrat. So weist Caro (l. c.) darauf hin, daß das Auswaschen des Silbernitrats große Schwierigkeiten macht, und er empfiehlt deshalb die Anwendung von essigsaurem Silber.

Enthält nämlich der Dicyandiamidsilberniederschlag noch Salpetersäure, so findet man nach der Kjeldahlschen Methode merkwürdigerweise zu wenig Stickstoff, wie folgende Versuche zeigen:

Je 100 ccm einer Lösung, welche 0,25% Dicyandiamid enthielt, wurden mit Silbernitrat und Kalilauge gefällt und die Niederschläge gut ausgewaschen. Dieselben ergaben nach Kjeldahl statt der vorhandenen 167 mg Dicyandiamidstickstoff

1. für sich allein	166 mg N
2. unter Zusatz von 0,17 mg AgNO ₃	147 „ „
3. „ „ „ 0,85 „ „	126 „ „

Wir führen dies darauf zurück, daß Dicyandiamid und ähnliche Stickstoffverbindungen mit Nitraten bei der N-Bestimmung nach Kjeldahl in der konz. Schwefelsäure unter N-Verlust miteinander reagieren. Hierin findet sich vielleicht auch eine Erklärung für den Befund von Kappen (l. c.), daß die Größe des Silbernitratzusatzes den N-Befund beeinflusst. Je mehr Silbernitrat angewandt wird, um so mehr bleibt unter sonst gleichen Verhältnissen im Niederschlag, und um so niedriger wird der N-Befund sein. Andererseits wird aber bei Anwesenheit von Harnstoff, wie aus III. weiter zu entnehmen ist, mit der Menge des angewandten Silbernitrats die Menge des mitgerissenen Harnstoffs wachsen, so daß sich bei der Bestimmung des Dicyandiamids in Gegenwart von viel Harnstoff 2 Fehlerquellen entgegenwirken. Aus diesen Gründen ist also die Anwendung des Silberacetats überall da zu empfehlen, wo seine geringe Löslichkeit in Wasser nicht im Wege steht. In anderen Fällen kann man jedoch auch Silbernitrat anwenden, wenn so viel KOH zugesetzt wird, daß sich alles AgNO₃, auch das im Niederschlag in Form eines Doppelsalzes vorhandene, in Ag₂O umwandelt. Das entstandene KNO₃ läßt sich leicht auswaschen.

III. Harnstoff.

A. Verhalten beim Erhitzen.

Um eine Anlehnung an die Versuche von Kappen zu haben wurden Lösungen mit:

1. 1%, 2. 5%, 3. 10%, 4. 50% Harnstoff hergestellt und in der gleichen Weise, wie beim Dicyandiamid beschrieben, behandelt.

a) 100 ccm der Lösungen wurden zusammen mit 100 ccm Wasser 20 Minuten im Destillierkolben erhitzt und der N-Verlust bestimmt.

b) Das gleiche wurde bei einem Druck von 110 mm vorgenommen.

c) und d) Die Versuche wurden wie bei a) und b), jedoch unter Zusatz von 1,5 g KOH ausgeführt.



Tabelle 2.

% CN ₂ H ₄ O	N-Verlust in mg			
	a	b	c	d
1	1,0	0,7	4,2	2,0
5	1,0	0,7	18,2	2,5
10	1,4	1,0	32,8	2,8
50	1,9	1,0	93,1	3,5

Die Verhältnisse liegen hier also ebenso wie bei der Erhitzung des Dicyandiamids. Während die Verluste beim Kochen der neutralen Lösung gering sind, steigen sie beim Kochen der alkalischen Lösung stark an. Im Vakuum kann man diese Verluste bedeutend herabsetzen.

B. Verhalten gegen Silbersalze.

Harnstoff liefert mit Silbersalzen unter geeigneten Umständen verschiedene Niederschläge^{*)}. Wir haben nun festgestellt, wie sich die vorher beschriebenen und auch von Kappen angewandten Lösungen von Harnstoff beim Versetzen mit Silbernitrat und Kalilauge verhalten.

a) Je 100 ccm der Lösungen wurden mit 100 ccm Wasser, 10 ccm AgNO₃ (10%) und 4 ccm KOH (10%) versetzt, der entstandene Niederschlag gut ausgewaschen und nach Kjeldahl bestimmt.

b) Wie bei a), nur wurde analog der Caroschen Methode nach der Fällung etwa $\frac{3}{4}$ Stunde gekocht.

Tabelle 3.

% CN ₂ H ₄ O	mg N im Niederschlag	
	a	b
1	7,0	4,2
5	61,6	10,5
10	73,5	64,4
50	76,3	32,2

Die Resultate der Versuchsreihe b) können durch folgenden Vorgang getrübt werden. Wenn man Harnstoff mit Silberlösung und Alkali kocht, so bildet sich Silbercyanat^{*)}. Dies ist in kaltem Wasser wenig, in heißem mehr löslich.

100 ccm Wasser lösen bei 90–100° 0,02 g AgCNO
100 „ „ „ „ 15–20° 0,009 „ „

Je nach der Temperatur und der Konzentration fällt das AgCNO zum kleineren oder größeren Teil aus und täuscht so Dicyandiamid vor.

Bei der Fällung des Dicyandiamids in Gegenwart von Harnstoff geht ein Teil des Harnstoffs in Form eines Harnstoffsilbersalzes mit in den Niederschlag. Wie die Versuchsreihen a und b zeigen, hängt die Menge des mitgerissenen Harnstoffs von seiner Konzentration ab. Beim Kochen verwandelt sich außerdem ein anderer Teil des Harnstoffs in Cyanat, und es hängt von verschiedenen Umständen ab, wieviel von demselben mit ausfällt.

Daß Kappen in seiner mehrfach erwähnten Arbeit nach der Methode von Hager und Kern zuviel Dicyandiamidstickstoff findet, ist also erklärt; warum er jedoch nach der Methode von Caro zu wenig findet, bedurfte noch der Aufklärung. Wir haben deshalb das Verhalten von Harnstoff gegenüber Dicyandiamid untersucht.

IV. Dicyandiamid und Harnstoff.

Es wurden 3 Lösungen hergestellt, welche Dicyandiamid und Harnstoff in verschiedenen Verhältnissen enthielten.

Lösung 1. 0,1 % Dicyandiamid 0,4 % Harnstoff
„ 2. 0,4 % „ 0,1 % „
„ 3. 0,25% „ 0,25% „

Diese Lösungen wurden in der unten angegebenen Weise behandelt und dann auf Dicyandiamid nach der Methode von Hager und Kern untersucht.

^{*)} Beilstein 1893, I, 1295.

^{*)} Beilstein l. c.

- a) Die Lösungen wurden direkt untersucht.
b) Die Lösungen wurden $\frac{1}{2}$ Stunde gekocht und nach dem Erkalten untersucht.
c) Die Lösungen wurden $\frac{1}{2}$ Stunde im Vakuum gekocht und nach dem Erkalten untersucht.
d) Die Lösungen wurden unter Zusatz von 1% KOH wie bei b) behandelt.
e) Die Lösungen wurden unter Zusatz von 1% KOH wie bei c) behandelt.

Tabelle 4.

	Lösung 1	Lösung 2	Lösung 3
vorhanden als			
C ₂ N ₄ H ₄ . . .	66,7 mg N	266,8 mg N	166,7 mg N
Belund a . . .	90,3 „ „	267,0 „ „	174,3 „ „
„ b . . .	79,8 „ „	171,1 „ „	119,0 „ „
„ c . . .	94,5 „ „	203,7 „ „	161,0 „ „
„ d . . .	66,5 „ „	132,3 „ „	147,0 „ „
„ e . . .	88,9 „ „	137,2 „ „	160,3 „ „

Nimmt man an, daß in der Wärme aus Harnstoff und Dicyandiamid eine Verbindung entsteht, welche mit Silbersalzen unter den Versuchsbedingungen keinen Niederschlag gibt, dann lassen sich die Ergebnisse leicht deuten. Die Bildung einer solchen Verbindung aus Harnstoff und Dicyandiamid wurde von uns nachgewiesen. Es wird darüber an anderer Stelle berichtet werden. In alkalischer Lösung entsteht diese Verbindung leichter als in neutraler und bei hoher Temperatur leichter als bei niedriger. Außerdem spielt auch das molekulare Verhältnis eine Rolle. Bei der Versuchsreihe a) finden wir zuviel N, weil Harnstoff bei der Fällung mitgerissen wird. Je nach der Art der Vorbehandlung macht sich nun, wie die Versuche b) bis e) zeigen, die Bildung der in Frage kommenden Verbindung mehr oder weniger stark bemerkbar. Ist die Menge der entstandenen Verbindung gering, so gleicht sich die Menge des mitgerissenen Harnstoffs teilweise oder ganz aus. Ist die Menge groß, so wird schließlich viel zu wenig N gefunden, so vor allen Dingen beim Kochen der alkalischen Lösung unter Atmosphärendruck.

Bei der Untersuchung auf Dicyandiamid neben Harnstoff besteht demnach eine weitere Veranlassung, das Kochen vor allem in alkalischer Lösung zu vermeiden.

V. Bestimmungsmethode.

Unter Berücksichtigung der im vorstehenden beschriebenen Verhältnisse haben wir eine Methode ausgearbeitet, die zur Untersuchung eines Gemisches von Cyanamid, Dicyandiamid und Harnstoff oder eines Kalkstickstoffs, der viel Dicyandiamid oder Harnstoff enthält, geeignet ist.

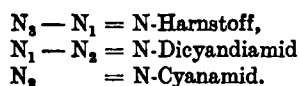
Jegliches Kochen wird vermieden, und es ist Sorge getragen, daß bei der endgültigen Fällung der Silbersalze des Cyanamids bzw. Cyanamid + Dicyandiamids die Konzentration jener Stoffe, deren Silbersalze zum Teil mit ausfallen können, eine sehr geringe ist.

Ausführung.

1. Ein Teil der in üblicher Weise hergestellten Lösung von Cyanamid, Dicyandiamid und Harnstoff, welcher etwa 0,2 g N enthält, wird auf ungefähr 200 ccm aufgefüllt und mit 20 ccm 10% igem AgNO₃ und 30 ccm 10% igem KOH gefällt. Der Niederschlag, welcher alles Cyanamid, alles Dicyandiamid und etwas Harnstoff enthält, wird ausgewaschen, das Filter in etwa 150 ccm Wasser verteilt und die ausgefallenen Silbersalze mit möglichst wenig HNO₃ in Lösung gebracht. Das Ganze wird zu 200 ccm aufgefüllt. 100 ccm werden mit 2 ccm AgNO₃ (10%) unter Zusatz von 15 ccm KOH (10%) gefällt. Der Niederschlag, welcher allen in Form von Cyanamid und Dicyandiamid vorhandenen Stickstoff enthält, wird nach Kjeldahl verbrannt (N₁). In den vereinigten Filtraten kann der in Form von Harnstoff vorhandene N bestimmt werden.

2. In einer anderen Probe wird in der gleichen Weise das Cyanamid bestimmt, nur fällt man statt mit KOH mit NH₃. Man findet so den in Form von Cyanamid vorhandenen N (N₂).

3. In den vereinigten Filtraten von 1 kann der Harnstoff bestimmt werden. Einfacher jedoch bestimmt man den Gesamtstickstoff (N₃) nach Kjeldahl und berechnet den Harnstoffstickstoff aus der Differenz.



Sollte nur sehr wenig Cyanamid neben viel Dicyandiamid vorhanden sein, so kann die Fällung mit NH_3 noch einmal wiederholt werden. Ebenso wird man die Fällung mit KOH wiederholen, wenn sehr viel Harnstoff neben sehr wenig Cyanamid und Dicyandiamid vorhanden ist.

Belege.

Es wurden 7 Lösungen hergestellt, welche Cyanamid, Dicyandiamid und Harnstoff in wechselnden Mengen enthielten, und nach der beschriebenen Methode untersucht.

In der Tabelle 5 bedeuten C Cyanamid, D Dicyandiamid, H Harnstoff.

Tabelle 5.

Nr.	N (C) mg		N (D) mg		N (H) mg		Verh. N (C) : N (D) : N (H)
	vorh.	gef.	vorh.	gef.	vorh.	gef.	
1	129,6	128,8	7,3	7,8	7,3	7,4	90 : 5 : 5
2	7,3	8,0	129,6	128,2	7,3	7,8	5 : 90 : 5
3	7,3	7,5	7,3	7,5	129,6	129,0	5 : 5 : 90
4	64,8	65,5	64,8	64,4	14,6	14,1	45 : 45 : 10
5	64,8	66,1	14,6	13,5	64,8	64,4	45 : 10 : 45
6	14,6	13,8	64,8	65,5	64,8	64,7	10 : 45 : 45
7	48,0	48,0	48,0	49,2	48,0	46,8	33 $\frac{1}{3}$: 33 $\frac{1}{3}$: 33 $\frac{1}{3}$

Die Übereinstimmung der gefundenen Werte mit den tatsächlichen ist demnach eine gute.

Zusammenfassung.

1. Das Verhalten des Cyanamids, des Dicyandiamids und des Harnstoffs bei den wesentlichen Operationen der gebräuchlichen Untersuchungsmethoden ist beschrieben und unter Vermeidung der dabei beobachteten Fehlerquellen eine neue Methode zur Analyse eines Gemisches der drei Körper angegeben.

2. Es ist ein Hinweis gebracht, wie die Carosche Methode zur Bestimmung von viel Dicyandiamid neben Cyanamid gute Resultate liefert (Abtreiben des N bei niedriger Temperatur).

[A. 34.]

Richtlinien für die Beurteilung von Ersatzlebensmitteln¹⁾.

(Eingeg. 18./5. 1918.)

Die auf S. 49 veröffentlichten „Richtlinien usw.“ sind nunmehr in die „Bekanntmachung von Grundsätzen für die Erteilung und Versagung der Genehmigung von Ersatzlebensmitteln“ vom 8./4. 1918 übergegangen, haben aber dabei folgende Änderungen und Zusätze erfahren:

Unter A. I. (Schutz des Verbrauchers) b) kommt hinzu:

4. Mittel, deren ordnungsmäßige Herstellung aus Gründen, die in der Person des Herstellers liegen, nicht hinreichend gewährleistet ist. Als solche persönlichen Gründe kommen besonders in Betracht, daß der Hersteller bereits wegen Nahrungsmittelverfälschung bestraft ist, oder daß ihm wegen Unzuverlässigkeit der Handel mit Gegenständen des täglichen Bedarfs untersagt ist, und ähnliches.

Absatz B. 1 (Backpulver) ist wie folgt geändert:

a) Backpulver sollen in der für 0,5 kg Mehl bestimmten Menge Backpulver wenigstens 2,35 g und nicht mehr als 2,85 g wirksames Kohlendioxyd enthalten; natriumbicarbonathaltige Backpulver sollen so viel kohlenstoffaustreibende Stoffe enthalten, daß bei der Umsetzung rechnerisch nicht mehr als 0,8 g Natriumbicarbonat im Überschusse verbleiben.

b) Als kohlenstoffaustreibende Stoffe sind Sulfate, Bisulfate, Bisulfite, Alaun und andere Aluminiumsalze unzulässig,

c) In dem mit „Calciumsulfat und Calciumtriphosphat“ beginnenden Satze ist jedesmal nach dem Worte „Calciumsulfats“ hinzuzufügen „und Tricalciumphosphata“.

¹⁾ Angew. Chem. 31, I, 49 [1918].

d) Die letzten Worte lauten statt: ... die durch saure Calciumphosphate gebunden werden, die durch die zulässigen sauren Salze gebunden werden.

Unter B. 3 (Vanillinpulver usw.) ist bei c) hinzuzufügen: Vanillinbackpulver sind nicht zuzulassen.

Unter B. 4 (Gewürzersatz usw.) kommt hinzu:

d) Gewürzsalze, die unter Verwendung ätherischer Öle hergestellt sind, sind nur zuzulassen, wenn sie einen ausreichenden, der Bezeichnung entsprechenden Würzwert haben; sonstige Gewürzersatzmittel und Gewürzmischungen dürfen nicht mehr als 50% Kochsalz enthalten.

e) (früher d)) lautet jetzt: Der Zusatz anderer anorganischer Stoffe als Kochsalz oder zum menschlichen Genuß ungeeigneter Stoffe bei der Herstellung von Gewürzersatzmitteln und Gewürzmischungen ist unzulässig, jedoch soll der Zusatz von Strohmehl oder Spelmehl nicht beanstandet werden,

Unter B. 5 (Kunsthonigpulver usw.) kommt in der Überschrift und bei b) das Wort „Kunsthonig“ hinzu.

c) lautet jetzt: Zur Bereitung von Kunsthonig bestimmte Erzeugnisse dürfen von anorganischen Säuren reine, nicht stärkere als 4%ige Salzsäure oder reine Phosphorsäure — beide auch gefärbt und aromatisiert — enthalten, sofern in der einzelnen Packung nicht wesentlich mehr Säure als die zur Überführung von 1 kg Zucker in Kunsthonig erforderliche Menge vorhanden ist,

B. 9 (Würzen usw.) ist wie folgt geändert:

1. Zum Abbau des Eiweißes oder der eiweißähnlichen Stoffe dürfen Salzsäure und Schwefelsäure nur als technisch reine, arsenfreie Säuren verwendet sein; Kaliumverbindungen dürfen bei der Herstellung nicht verwendet sein, Calciumverbindungen nur zur Neutralisation und Fällung von Schwefelsäure oder zur Fällung von Sulfaten, Ammoniak oder Ammoniumverbindungen nur zum Abbau, nicht aber zur Neutralisation der Säure oder als nachträglicher Zusatz.

2. In 100 g der fertigen Würze sollen, je nachdem sie in flüssiger oder pastenartiger Form in den Verkehr gebracht sind, enthalten sein:

	bei flüssiger Würze	bei pastenartiger Würze
mindestens	18,0 g	32,0 g organische Stoffe,
„	2,5 g	4,5 g Gesamtstickstoff,
„	1,0 g	1,8 g Aminosäurenstickstoff,
höchstens	23,0 g	50,0 g Kochsalz.

Für trockene Würzen gelten die gleichen Mindestgehalte wie für pastenartige, ihr Kochsalzgehalt soll 55% nicht übersteigen, sofern solche Würzen diesen Anforderungen nicht entsprechen, sollen sie aber den Anforderungen und Bestimmungen im § 2 der Bundesratsverordnung über Fleischbrühwürfel und deren Ersatzmittel vom 25./10. 1917 (Reichs-Gesetzbl. S. 969)²⁾ genügen, also z. B. der Vorschrift, daß ihrer handelsüblichen Bezeichnung das Wort „Ersatz“ beigefügt sein muß.

b) Der letzte Satz lautet jetzt: Ihr Kochsalzgehalt darf den bei Würze entsprechender Form zugelassenen nicht übersteigen.

Bekanntmachung des Staatssekretärs des Kriegsernährungsamts über die Zugehörigkeit zu den Ersatzlebensmitteln vom 8./4. 1918.

I. Ersatzlebensmittel im Sinne der Verordnung vom 7./3. 1918 sind alle Lebensmittel, die dazu bestimmt sind, Nahrungs- oder Genußmittel in gewissen Eigenschaften oder Wirkungen zu ersetzen.

II. Unerheblich für die Zuordnung eines Mittels zu den Ersatzlebensmitteln im Sinne der Verordnung ist:

1. die Frage, ob und inwieweit das Mittel tatsächlich geeignet ist, ein anderes Lebensmittel zu ersetzen;

es kann diesem in der Zusammensetzung, im Nähr- oder Genußwert, im Gehalt an den einzelnen Nähr- oder Genußmitteln mehr oder weniger nahekommen (Kunsthonig), oder es kann bei wesentlich anderer Zusammensetzung nur einzelne Eigenschaften oder Wirkungen des zu ersetzenden Lebensmittels haben (Backpulver für Hefe, Malzkaffee für Kaffee);

2. die Darbietungsform des Mittels;

es kann dem zu ersetzenden Lebensmittel äußerlich und in der Anwendungsart mehr oder weniger ähnlich sein (Kunsthonig, Bierersatz), oder es kann auf einer anderen Stufe der

²⁾ Angew. Chem. 30, III, 551 [1917].