

<b>Zeitschrift:</b>	Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
<b>Herausgeber:</b>	Bundesamt für Gesundheit
<b>Band:</b>	7 (1916)
<b>Heft:</b>	4
<b>Artikel:</b>	Schweizerisches Lebensmittelbuch : Revision des Abschnittes Bier, alkoholfreies Bier, Essig, Essigessenz, Presshefe, Wasser, Eis und Luft
<b>Autor:</b>	Schweizerischer Verein analytischer Chemiker
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-984127">https://doi.org/10.5169/seals-984127</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Schweizerisches Lebensmittelbuch.

---

### Revision des Abschnittes Bier, alkoholfreies Bier, Essig, Essigessenz, Presshefe, Wasser, Eis und Luft.

Im Auftrage des Schweizerischen Volkswirtschaftsdepartementes bearbeitet vom  
Schweiz. Verein analytischer Chemiker.

#### **Bier.**

##### **I. Definition.**

Unter der Bezeichnung «Bier» (Schenk-, Lager-, Export-, Bockbier) darf nur ein Getränk in den Verkehr gebracht werden, welches lediglich aus Gerstenmalz, Hopfen, Hefe und Wasser durch Maischen und alkoholische Gärung hergestellt worden ist.

Ein Getränk, bei dessen Bereitung statt der Gerste oder statt eines Teiles derselben andere Getreidearten in roher oder gemälzter Form verwendet worden sind, muss entsprechend (z. B. als Weizenbier, Reisbier) bezeichnet werden.

##### **II. Vorschriften betreffend die Probenentnahme.**

Zur Analyse ist mindestens ein Quantum von 1 Liter erforderlich, das in gut gereinigte, helle Flaschen unter möglichster Vermeidung von Kohlensäureverlust (Schaumbildung) abgefüllt werden soll. Die Flaschen sind bis auf wenige cm<sup>3</sup> zu füllen und sofort mit neuen Korkzapfen oder mit anderem tadellosem Verschluss zu versehen.

Von Flaschenbier sind mindestens zwei Flaschen zu erheben.

Für die Probenentnahme wird im übrigen auf das bezügliche bundesrätliche Reglement vom 29. Januar 1909, insbesondere auf dessen Art. 8 und 17, verwiesen.

### III. Vorzunehmende Prüfungen und Bestimmungen.

a) Stets auszuführende:

1. Sinnenprüfung.
2. Prüfung auf Tendenz zur Nachgärung.
3. Bestimmung des spezifischen Gewichtes.
4. » des Alkohols.
5. » des Extraktes.
6. » der Gesamtsäure.
7. » der schwefligen Säure.
8. Berechnung der Stammwürze.
9. » des Vergärungsgrades.

b) Eventuell auszuführende:

10. Mikroskopische Prüfung (bei Trübung).
11. Bestimmung der Kohlensäure.
12. » der Essigsäure.
13. » des Zuckers (Rohmaltose).
14. » des Dextrins.
15. » des Stickstoffs.
16. » der Mineralstoffe.
17. » der Sulfate.
18. » der Phosphate.
19. » der Chloride.
20. Prüfung auf Färbemittel.
21. » » Salicylsäure.
22. » » Fluorverbindungen.
23. » » Borsäure.
24. » » Saccharin.

### IV. Methoden der Untersuchung.

Bei allen quantitativen Untersuchungen sind die Resultate in Gewichtsprozenten (g in 100 g) anzugeben, beim Alkohol ausserdem in Volumprozenten.

Für die Untersuchung des Bieres (mit Ausnahme der unter Ziffer 1, 2 und 11 vorzunehmenden Prüfungen) soll dasselbe vorher von der Kohlensäure befreit werden. Es genügt hierzu, das auf 25° erwärmte Bier im halbgefüllten Kolben tüchtig zu schütteln und hierauf bei gedecktem Trichter zu filtrieren.

### I. Sinnenprüfung.

Prüfung auf Geruch, Geschmack, Farbe und Klarheit.

### 2. Prüfung auf Tendenz zur Nachgärung.

Für diese Prüfung ist es ausreichend, eine Probe in sterilisiertem Erlenmeyerkölbchen unter Baumwollverschluss oder besser unter sog. Gärverschluss bei einer Temperatur von 20—25° zu beobachten. Innert 24 Stunden eintretende Trübung und Kohlensäureentwicklung zeigen Nachgärung an.

### 3. Bestimmung des spezifischen Gewichtes.

Das spezifische Gewicht ist pyknometrisch bei 15° zu bestimmen.

### 4. Bestimmung des Alkohols.

100 cm<sup>3</sup> Bier werden in einem geräumigen, mit einem Kugelaufsatz versehenen Destillierkolben auf za. 1/4 abdestilliert. Zur Vermeidung des Ueberschäumens empfiehlt es sich, etwas Tannin zuzusetzen. Im übrigen ist zu verfahren, wie bei Wein (S. 23) beschrieben.

### 5. Bestimmung des Extraktes.

Das Extrakt wird nur indirekt bestimmt: 100 cm<sup>3</sup> Bier werden in einer flachen Porzellanschale langsam bis auf za. 1/4 eingedampft und nachher mit destilliertem Wasser wieder auf das ursprüngliche Volumen gebracht. Das spezifische Gewicht der erhaltenen Extraktlösung wird pyknometrisch bei 15° bestimmt und der Extraktgehalt aus Tabelle S. 00 abgelesen. Das Resultat ist durch Rechnung zu kontrollieren:  $X = 1 + S - S_1$ ,

wobei  $X$  = spezifisches Gewicht der Extraktlösung,

$S$  = » » des Bieres,

$S_1$  = » » des Alkoholdestillates.

Rascher und ebenso genau können sowohl der Alkohol- als der Extraktgehalt mit dem Zeiss'schen *Eintauchrefraktometer* bestimmt werden.<sup>1</sup> Die Ausführung ist folgende:

Man bestimmt 1. das spezifische Gewicht des Bieres bei 15° auf 4 Dezimalen genau, 2. die Refraktion bei 17,5°. Hierzu gibt man so viel gut entkohlensäuertes Bier, dass das Prisma des Re-

<sup>1</sup> Ackermann, Zeitschr. für das ges. Brauwesen 1903, 441 und 1905, 33 und Z. U. N. G. 1904, 8, 92.

fraktometers darin untergetaucht werden kann, in ein kleines Becher-gläschen und stellt dieses in ein Wasserbad von 17,5°. Die Ablesung im Refraktometer soll erst geschehen, wenn das Bier und das Prisma sicher die genannte Temperatur erreicht haben.

Aus dem spezifischen Gewicht und der Refraktion lassen sich dann der Alkohol- und der Extraktgehalt auf zwei Wegen ermitteln:

a) am bequemsten und raschesten mit dem *Ackermann'schen Rechenapparat*.

b) durch Berechnung nach den Formeln von *Lehmann* und *Gerum*<sup>1</sup>:

$$\text{Alkohol} \quad = \quad \frac{(R_o - L) 2}{7}$$

(g in 100 cm<sup>3</sup>)

$$\text{Extrakt} \quad = \quad \frac{(R_o + L) 0,9}{7}$$

(g in 100 cm<sup>3</sup>)

wobei  $R_o$  = abgelesene Skalenteile — 15,

$L$  = um 1 verringertes spezifisches Gewicht des Bieres  
(bei 15°) × 1000.

Die Resultate sind durch das spezifische Gewicht des Bieres zu dividieren.

#### 6. Bestimmung der Gesamtsäure.

50 cm<sup>3</sup> Bier werden zur Entfernung aller Kohlensäure auf 40° erwärmt, einige Minuten bei dieser Temperatur belassen und hernach mit  $\frac{n}{4}$ -Lauge titriert. Erkennung der Endreaktion durch Tüpfeln auf Azolitminpapier (siehe Abschnitt *Wein* S. 25). Angabe des Säuregehaltes in g Milchsäure oder cm<sup>3</sup> N-Lauge pro 100 g. 1 cm<sup>3</sup>  $\frac{n}{4}$ -Lauge = 0,0225 g Milchsäure.

#### 7. Bestimmung der schwefeligen Säure.

Die Bestimmung der schwefeligen Säure wird wie bei *Süsswein* (S. 33) ausgeführt.

#### 8. Berechnung des Extraktgehaltes der Stammwürze.

Der Extraktgehalt der Stammwürze ergibt sich mit einer für den vorliegenden Zweck genügenden Genauigkeit durch Addition des Extraktgehaltes (g in 100 cm<sup>3</sup>) des Bieres zum doppelten Alkoholgehalt (g in 100 cm<sup>3</sup>) und Division des Resultates durch das spezifische Gewicht des Bieres.

<sup>1</sup> Z. U. N. G. 1914, 28, 403.

### 9. Berechnung des Vergärungsgrades.

Der Vergärungsgrad wird berechnet nach der Formel:

$$\text{Vergärungsgrad} = \frac{200 \text{ A}}{\text{St}}$$

wobei A = Alkoholgehalt des Bieres in Gewichtsprozenten  
St = Extraktgehalt der Stammwürze.

### 10. Mikroskopische Prüfung trüber Biere.

Stark trübes Bier kann direkt mikroskopiert werden. Bei schwacher Trübung wird ein kleiner Teil des Bieres zentrifugiert. Folgende Arten von Trübungen können (oft verschiedene bei ein und demselben Bier vereinigt) vorkommen:

- a) Trübung durch «normale» Hefe (Kulturhefe).
- b) Trübung durch «wilde» Hefenarten.

Die Kulturhefen zeigen im grossen ganzen rundliche bis rundlich-ovale Zellen, während viele «wilde» Hefenarten mehr länglich-ovale bis wurstförmige Zellen bilden. Da aber die Zellformen ein und derselben Hefenrasse in ziemlich weiten Grenzen variieren, so kann das blosse mikroskopische Bild täuschen. Ob wirklich wilde Hefe und zwar eine bedenkliche Art vorliegt, kann mit Sicherheit oft nur durch gewisse Kulturen (Sporenkultur, Tröpfchenkultur) festgestellt werden.

- c) Trübung durch Bakterien.

Besonders durch *Sarcina* (Kokken, die mit Vorliebe zu vieren, oft auch zu Würfeln oder ganzen Paketen vereinigt sind); ferner durch *Saccharobacillus pastorianus* (fadenförmige Bakterien) und Kurzstäbchenbakterien verschiedener Art.

Die Trübungen durch Bakterien und wilde Hefe sind öfters begleitet von abnormalem Geruch und Geschmack des Bieres, ferner von bedeutender Zunahme des Säuregehaltes. Einige Bakterienarten machen das Bier ausserdem fadenziehend.

- d) Stärke- (Kleister-, Erythrodextrin-) Trübung.

Die trübenden Partikelchen bestehen in diesem Falle aus Stärkekleister oder gewissen Dextrinen (Amylo- und Erythrodextrin), eine Folge unvollkommener Verzuckerung der Malzstärke beim Maischprozess. Diese Art der Trübung kann mit Jodlösung (1 g Jod und 2 g Jodkalium in 1 L Wasser) nachgewiesen werden. Erhält man damit direkt im Bier blaue oder violette oder dunkelrotbraune Fär-

bung, so müssen bei der Malzfabrikation oder beim Maischprozess gröbere Fehler gemacht worden sein.

In weniger bedenklichen Fällen muss die Prüfung in folgender Art verschärft werden: 10 cm<sup>3</sup> Bier werden mit 40 cm<sup>3</sup> Spiritus von 96 % versetzt und geschüttelt. Nachdem das ausgeschiedene Dextrin sich gesetzt hat, wird die darüber stehende Flüssigkeit abgegossen und der Rückstand in einigen Tropfen Wasser gelöst. Man dampft in einem Porzellanschälchen zur Trockne und setzt nach dem Erkalten einen Tropfen obiger Jodlösung zu. Sind Stärke und genannte Dextrine vorhanden, so bildet sich alsbald ein blauer, violetter oder dunkelrotbrauner Hof um den Tropfen.

e) Glutin-Trübung.

Solche wird bewirkt durch Ausscheidung von gewissen Eiweissstoffen, oft nur infolge starker, rascher Abkühlung des Bieres. Bei gelinder Erwärmung, manchmal schon bei Zimmertemperatur, verschwindet die Trübung. In andern Fällen ist sie hartnäckiger; oft sind kleine Flöckchen vorhanden, die sich allmählig zu Boden setzen und mit den bekannten Reaktionen als Eiweiss erkennen lassen.

f) Harz-Trübung.

Dieselbe ist veranlasst durch Ausscheidung von Hopfenharzpartikelchen, welche unter dem Mikroskop als kleine, gelbe bis dunkelbraune Körnchen oder krümmlige Massen erscheinen. Dieselben verschwinden bei Zusatz eines Tropfens 10 prozentiger Kalilauge zum mikroskopischen Präparat.

## II. Bestimmung der Kohlensäure.

Die Feststellung des Kohlensäuregehaltes geschieht am genauesten nach der Methode von *Langer* und *Schultze*. Aus der vor dem Öffnen zur Vermeidung von Kohlensäureverlusten auf 0° abgekühlten Bierflasche werden durch eine Glasröhre za. 400 cm<sup>3</sup> Bier in einen gewogenen 2 L-Destillierkolben, aus dem etwa  $\frac{1}{4}$  der Luft herausgepumpt worden war, langsam einsaugen gelassen. Nach Schliessen der Zulauföffnung und Wägung des Bieres wird der Kolben mit einem Rückflusskühler verbunden, mit dessen oberem Ende erstens ein U-Rohr mit Chlorcalcium, dann ein Kugelapparat mit konzentrierter Schwefelsäure und schliesslich ein gewogener *Geissler'scher* Kaliapparat in Verbindung stehen. Durch langsames Erwärmen bis zum Kochen wird nun alle Kohlensäure aus dem

Bier ausgetrieben. Nachher wird noch eine Stunde lang sorgfältig Luft durchgesaugt, die vor dem Eintritt in den Kolben durch einen Kali-Waschapparat von Kohlensäure befreit wird.

#### **12. Bestimmung der Essigsäure.**

Die genaue Bestimmung der Essigsäure wird wie bei *Wein* (S. 25) ausgeführt.

#### **13. Bestimmung der Fehling'sche Lösung reduzierenden Bestandteile (Rohmaltose).**

Der Rohmaltosegehalt wird bestimmt nach *E. Wein*. Das Bier wird soweit verdünnt, dass die Flüssigkeit nicht über 1% Maltose enthält. Davon werden 25 cm<sup>3</sup> mit 50 cm<sup>3</sup> *Fehling'scher* Lösung (siehe Abschnitt *Wein*, S. 24) kalt gemischt, zum Kochen erhitzt und 4 Minuten lang im Sieden erhalten. Hierauf wird das abgeschiedene Kupferoxydul im *Allihn'schen* Röhrchen gesammelt und weiter behandelt, wie bei *Wein* (S. 24) angegeben ist. Die dem gefundenen Kupferoxydul entsprechende Menge Rohmaltose wird der Tabelle 00 entnommen.

#### **14. Bestimmung des Dextrins.**

50 cm<sup>3</sup> Bier werden mit 15 cm<sup>3</sup> Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1,125 versetzt, mit Wasser auf 200 cm<sup>3</sup> verdünnt und unter Aufsetzen eines langen Glasrohres als Kühler 2 Stunden lang im siedenden Wasserbad invertiert. Darauf wird die Lösung kalt mit Natronlauge neutralisiert, auf 250 cm<sup>3</sup>, bei extraktreichen Bieren auf 300 cm<sup>3</sup>, aufgefüllt und die gebildete Dextrose nach *Allihn* bestimmt. (Siehe Abschnitt *Zucker*, S. 00). Von der gefundenen Dextrose wird die Maltose nach Multiplikation mit 1,052 in Abzug gebracht; der Rest ist durch Multiplikation mit 0,90 in Dextrin umzurechnen.

#### **15. Bestimmung des Stickstoffs.**

Der Stickstoff wird mit 25—50 cm<sup>3</sup> Bier wie bei *Wein* (S. 31) bestimmt.

#### **16. Bestimmung der Mineralstoffe.**

50 cm<sup>3</sup> Bier werden in einer geräumigen Platinschale eingedampft, auf kleiner Flamme verkohlt und dann bei sehr allmählicher Steigerung der Hitze vorzugsweise im Muffelofen eingeäschert.

#### **17. Bestimmung der Sulfate.**

Die Bestimmung der Sulfate wird wie bei *Wein* (S. 32) ausgeführt.

**18. Bestimmung der Phosphate.**

Die Bestimmung der Phosphate wird wie bei *Wein* (S. 33) ausgeführt.

**19. Bestimmung der Chloride.**

Die Bestimmung der Chloride wird wie bei *Wein* (S. 32) ausgeführt.

**20. Prüfung auf Färbemittel.**

Ausser den erlaubten Färbemitteln (Farbmälz, Farbmälzextrakt, Farbmälzbier [Färbebier]) wird wohl nur Zuckercouleur verwendet. Diese ist kaum mit genügender Sicherheit chemisch nachweisbar. Eventuell muss durch Inspektion in der betreffenden Brauerei die Frage entschieden werden.

Eine Prüfung auf Teerfarbstoffe wird nach der bei *Wein* (S. 27) angegebenen allgemeinen Methode vorgenommen.

**21. Prüfung auf Salizylsäure.**

100 cm<sup>3</sup> Bier werden mit etwas Schwefelsäure versetzt und mit 100 cm<sup>3</sup> Aether oder einem Gemisch von Aether und Petroläther ausgeschüttelt. Eine entstehende Emulsion kann durch Zusatz von Alkohol beseitigt werden. Der ätherische Auszug wird bei gewöhnlicher Temperatur oder nur ganz gelinder Erwärmung verdunstet, der Rückstand mit ganz wenig Wasser aufgenommen und durch Zusatz eines Tropfens ganz verdünnter Eisenchloridlösung auf Salizylsäure (eintretende Violettfärbung) geprüft. Die Reaktion gewinnt an Schärfe, wenn man die letzten paar Tropfen Aether erst nach dem Zusatz der Eisenchloridlösung verdunstet.

Die Eisenchloridreaktion kann bei dunklem Bier von aus dem Farbmälz stammendem Maltol herrühren; es ist deshalb zur Sicherheit noch eine Prüfung nach *Jorissen*<sup>1</sup> vorzunehmen, indem man zu einem Teil des mit Wasser aufgenommenen Ätherextraktes 4 oder 5 Tropfen einer 10%igen Natrium- oder Kaliumnitritlösung, die gleiche Menge 50%iger Essigsäure und 1 Tropfen einer 1%igen Kupfersulfatlösung zusetzt und die Mischung za. 30 Minuten im kochenden Wasserbad erhitzt. Bei Anwesenheit von Salizylsäure resultiert eine beständige Rotfärbung. Maltol gibt diese Reaktion nicht.

---

<sup>1</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie, 52, 121.

### **22. Prüfung auf Fluorverbindungen.**

Der Nachweis von Fluorverbindungen wird wie bei *Wein* (S. 35) vorgenommen. Bezuglich der quantitativen Bestimmung des Fluors wird auf *Treadwell* und *Koch*<sup>2</sup> verwiesen.

### **23. Prüfung auf Borsäure und Bestimmung derselben.**

Auf Borsäure ist nach bekannten Methoden in der Asche zu prüfen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Hopfen von Natur aus Spuren von Bor enthält. Der Nachweis von «Spuren» Borsäure ist also noch kein Beweis für den künstlichen Zusatz von solcher. Die quantitative Bestimmung der Borsäure ist nach der bei *Fleisch* (S. 00) oder bei *Wein* (S. 35) angegebenen Methode auszuführen.

### **24. Prüfung auf Saccharin.**

Zum Nachweis desselben kann ein Teil des bei der Prüfung auf Salizylsäure erhaltenen Aetherauszuges verwendet werden, indem man denselben nach Verdunsten des Aethers auf süßen Geschmack prüft.

## **V. Beurteilung.**

1. *Geschmack, Geruch und Trübung.* Im Verkehr nicht zulässig sind:

- a) Saure Biere.
- b) Biere, welche einen ekelerregenden Geruch oder Geschmack besitzen.
- c) Trübe Biere (mit Ausnahme einzelner obergäriger Biere), gleichgültig, von welcher Ursache die Trübung herrührt.

2. *Surrogate.* Unter der einfachen Bezeichnung «Bier» (Schenk-, Lager-, Export-, Bockbier) darf nur ein Getränk in den Verkehr gebracht werden, welches lediglich aus Gerstenmalz, Hopfen, Hefe und Wasser durch Maischen und alkoholische Gärung hergestellt worden ist.

Ein Getränk, bei dessen Bereitung statt der Gerste oder statt eines Teiles derselben andere Getreidearten in roher oder gemälzter Form verwendet worden sind, muss entsprechend (z. B. als Weizenbier, Reisbier) bezeichnet werden.

---

<sup>2</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie, 43, 469—503.

3. Der durch Berechnung gefundene Extraktgehalt der *Stammwürze* muss mindestens 12 % betragen. Auf Spezialbiere (wie z. B. Weissbier) findet diese Bestimmung keine Anwendung.

4. Der wirkliche *Vergärungsgrad* soll mindestens 46 % betragen. Bei Bieren, die aus ausnahmsweise hochprozentiger Stammwürze hergestellt sind (Doppelbier, Bockbier), darf der Vergärungsgrad niedriger sein.

5. *Mineralstoffe*. Der Aschengehalt soll bei gewöhnlichen Bieren nicht mehr als 0,3 % betragen; bei Bieren mit stärkerer Stammwürze (z. B. Doppelbier, Bockbier) kann derselbe dem Extraktgehalte entsprechend steigen.

6. Der *Gesamtsäuregehalt* soll, als Milchsäure berechnet, zwischen 0,09 und 0,27 %, entsprechend 1—3 cm<sup>3</sup> N-Lauge, betragen.

7. Der höchste zulässige Gehalt an *Essigsäure* beträgt 0,06 %, entsprechend 1 cm<sup>3</sup> N-Lauge.

8. Der Gehalt an *Phosphorsäure*, ebenso derjenige an *Stickstoff*, soll mindestens 0,4 % des ursprünglichen Stammwürzeextraktes betragen.

9. Bei der Bierbereitung und Bierbehandlung ist der Zusatz, bezw. die Verwendung der folgenden Stoffe verboten:

Ersatzmittel für Getreide und Hopfen.

Färbemittel, ausser Farbmälz, Farbmälzextrakt und Farbmälzbier (Färbebier).

Konservierungsmittel. Indessen ist ein Gehalt an schwefliger Säure bis zu 20 mg auf 1 L, herrührend von geschweifeltem Hopfen oder von der Reinigung von Gefäßen, nicht zu beanstanden.

Künstliche Süsstoffe.

## Alkoholfreies Bier.

### I. Definition.

Unter der Bezeichnung «Alkoholfreies Bier» versteht man ein Getränk, das unter Verwendung von Malz und Hopfen nur durch Maischen ohne Gärung hergestellt worden ist oder aus Bier durch Entfernung des Alkohols mittelst Destillation erhalten wurde.

## II. Untersuchungsmethoden.

Es finden die bei *Bier* angeführten Methoden sinngemäss Anwendung.

## III. Beurteilung.

Die alkoholfreien Biere müssen unter Verwendung von Malz und Hopfen hergestellt sein.

Das spezifische Gewicht des in analoger Weise wie bei *Bier* erhaltenen Destillates soll nicht weniger als 0,9992 betragen.

Die alkoholfreien Biere dürfen keine Konservierungsmittel und keine künstlichen Süsstoffe enthalten; sie müssen ferner frei sein von Schimmelpilzen, sprossender Hefe und sonstigen keimfähigen Pilzen.

## Essig.

Unter *Essig* bzw. Speiseessig versteht man ein essigsäurehaltiges Genussmittel, welches entweder direkt durch Essiggärung aus alkoholischen Flüssigkeiten oder indirekt durch Verdünnen von sogenanntem Essigsprit oder Essigessenz mit Wasser entstanden ist.

Unter *Essigsprit* versteht man stärkeren, aus Spiritus hergestellten Gärungsessig mit ungefähr 15 % Essigsäure, unter *Essigessenz* eine aus den Produkten der trockenen Destillation des Holzes hergestellte Essigsäure. Bezüglich der letzteren siehe S. 187.

Je nach dem Rohmaterial, aus dem der Essig stammt, unterscheidet man *Spritlessig*, *Weinessig*, *Obstwein- oder Mostessig*, *Bieressig*, *Malzessig*, *Honigessig* und *Essenzessig*. Beimischungen zum Essig wie Estragon, Lorbeer, Weichsel, Erdbeeren, Himbeeren, die eine Aromatisierung bezwecken, sowie gewürzhafte Zusätze (Paprika, Senf, Pfeffer etc.) sind zu deklarieren.

Unter *Essigersatz* versteht man essigähnliche Produkte, die ausser Essigsäure noch andere zweckdienliche organische Säuren (z. B. Zitronensäure) enthalten können und deren Gehalt an freien Säuren, als Essigsäure berechnet, mindestens 4 % beträgt.

## I. Vorschriften betreffend die Probenentnahme.

Zur Analyse sind wenigstens 5 dl erforderlich. Die Flaschen sind bis auf wenige cm<sup>3</sup> aufzufüllen und gut zu verschliessen.

## II. Vorzunehmende Prüfungen und Bestimmungen.

*a) Stets auszuführende:*

Bei Weinessig:

1. Sinnenprüfung.
2. Bestimmung der Gesamtsäure.
3. » des Extraktes.
4. » der Fehling'sche Lösung reduzierenden Bestandteile.
5. » der Asche.
6. » des Alkohols.
7. Prüfung auf Mineralsäuren und Oxalsäure.
8. » » Schwermetalle.

Bei anderen Essigarten:

1. Sinnenprüfung.
2. Bestimmung der Gesamtsäure.
3. Prüfung auf freie Mineralsäuren und Oxalsäure.
4. » » Schwermetalle.

*b) Eventuell auszuführende:*

9. Bestimmung der freien Mineralsäuren.
10. » » Gesamtweinsäure.
11. Prüfung auf Kalium.
12. » » Phosphorsäure.
13. » » scharfschmeckende Pflanzenstoffe.
14. » » Konservierungsmittel.
15. » » Ersatzmittel für Essigsäure.

## III. Methoden der Untersuchung.

### I. Sinnenprüfung.

Es ist auf Aussehen, Geruch und Geschmack zu prüfen. Zum Zweck der Degustation ist allenfalls zu verdünnen oder zu neutralisieren.

Bei trübem Essig ist die Ursache der Trübung durch die mikroskopische Untersuchung zu ermitteln.

### 2. Bestimmung der Gesamtsäure.

Mindestens 20 cm<sup>3</sup> Essig sind mit Normal-Alkalilauge unter Anwendung von Phenolphthalein als Indikator zu titrieren. Stark rote Essige müssen vor der Titration verdünnt werden.

Das Resultat ist als Essigsäure zu berechnen und in g in 100 cm<sup>3</sup> mit einer Dezimale anzugeben. 1 cm<sup>3</sup> N-Lauge entspricht 0,06 g Essigsäure.

### 3. Bestimmung des Extraktes.

25 cm<sup>3</sup> Essig werden in einer Platinschale auf dem Wasserbade bis zur Trockne verdampft; zum Rückstand gibt man zweimal je 10 cm<sup>3</sup> Wasser und verdampft behufs vollständiger Entfernung der Essigsäure.

Nach 2½stündigem Trocknen im Weintrockenschrank und Erkaltenlassen im Exsikkator wird gewogen.

Der Gehalt an Extrakt ist in g im L mit einer Dezimale anzugeben.

### 4. Bestimmung der Fehling'sche Lösung reduzierenden Bestandteile.

50 cm<sup>3</sup> Essig werden in einer Porzellanschale zur Sirupkonsistenz eingedampft, worauf das Eindampfen nach Zusatz von je 10 cm<sup>3</sup> Wasser zweimal zu wiederholen ist; der Rückstand wird mit Wasser aufgenommen, die Lösung neutralisiert, in einen 50 cm<sup>3</sup> Messkolben gespült, mit 5 cm<sup>3</sup> Bleiessig versetzt, bis zur Marke aufgefüllt und filtriert. Im Filtrat wird nach der bei Wein (S. 24) angegebenen Methode von *Nessler* und *Barth* der Invertzucker bestimmt.

Der Gehalt an Zucker ist in g im L mit einer Dezimale anzugeben.

### 5. Bestimmung der Asche.

Die Asche wird bestimmt wie bei Wein (S. 25).

### 6. Bestimmung des Alkohols.

Der Gehalt an Alkohol ist nach Neutralisation des Essigs wie bei Wein (S. 23) zu bestimmen; er kann aber im Destillat auch refraktometrisch ermittelt werden.

Der Alkohol ist in Vol. % mit einer Dezimale anzugeben.

### 7. Prüfung auf freie Mineralsäuren und Oxalsäure.

Der Essig muss zuerst auf einen Säuregehalt von etwa 4 % eingestellt werden; rote Essige sind mit reiner Tierkohle zu entfärbten. 10 cm<sup>3</sup> des so vorbereiteten Essigs werden in einem Reagensglas mit 2 Tropfen einer 0,1 % igen Lösung von Methylviolett 2 B versetzt. Bei Gegenwart von wenig freier Mineralsäure wird der

Essig blau, bei Gegenwart von viel Mineralsäure grün gefärbt. Es sind stets Kontrollproben mit mineralsäurefreiem und mit mineral-säurehaltigem 4 % igem Essig vorzunehmen. Oxalsäure gibt den gleichen Farbenumschlag wie Mineralsäuren.

#### **8. Prüfung auf Schwermetalle.**

Als solche kommen in Betracht: Blei, Kupfer und Zink, die aus Aufbewahrungsgefäßen in den Essig übergehen können.

Eine bei Versetzen von 20 cm<sup>3</sup> Essig mit gleichviel frischem Schwefelwasserstoffwasser eintretende Farbenänderung deutet auf deren Vorhandensein hin.

Zur Prüfung auf die einzelnen Metalle und zu deren quantitativer Bestimmung werden za. 200 cm<sup>3</sup> Essig unter Zusatz von Soda und Salpeter verascht; die Salzsäure-Lösung der Asche wird nach den Methoden der Mineralanalyse untersucht.

#### **9. Bestimmung der freien Mineralsäuren.**

Da praktisch nur Salzsäure und Schwefelsäure in Betracht kommen können, die in gewöhnlichem Essig nicht, in Weinessig als Chloride und Sulfate nur in geringen Mengen enthalten sind, genügt gegebenenfalls die gewichtsanalytische Bestimmung des Cl- bzw. SO<sub>4</sub>-Ions.

#### **10. Bestimmung der Gesamtweinsäure.**

Die Gesamtweinsäure wird bestimmt wie bei Wein (S. 29), jedoch ohne Eisessigzusatz. Es sind, wie bei Mosten, 20 cm<sup>3</sup> Alkohol hinzuzufügen.

#### **II. Prüfung auf Kalium.**

Diese Prüfung geschieht in der Asche des Essigs nach den gebräuchlichen analytischen Methoden.

#### **12. Prüfung auf Phosphorsäure.**

Diese Prüfung geschieht in der Asche des Essigs.

#### **13. Prüfung auf scharfe Pflanzenstoffe.**

Solche sind durch Degustation des neutralisierten Essigs zu erkennen.

#### **14. Prüfung auf Konservierungsmittel.**

Die Prüfung auf Salizylsäure, Borsäure und Fluorverbindungen geschieht wie bei Wein (S. 34).

### 15. Prüfung auf Ersatzmittel für Essigsäure.

Als solche können Zitronensäure, Weinsäure und Milchsäure in Betracht kommen, auf welche nach den üblichen Methoden zu prüfen ist.

### IV. Beurteilung.

1. Speiseessig soll von reinem und seiner Bezeichnung entsprechendem Geruch und Geschmack sein. Nach der Neutralisation darf er weder brenzlich noch scharf schmecken, letzteres sofern er nicht als gewürzhaltig deklariert ist.

2. Essig muss klar und unverdorben sein; er darf Essigälchen in grösserer Menge und mit blossem Auge wahrnehmbare Pilzwucherungen nicht enthalten.

3. Essig muss mindestens 4 % Essigsäure ( $C_2H_4O_2$ ) enthalten. Indessen ist zu bemerken, dass ein Essigsäuregehalt von unter 4 % bei den Gärungsessigen nicht allein in einer zu grossen Verdünnung des betreffenden Essigs, sondern auch in der unvollendeten Essigsäurebildung seine Ursache haben kann. In solchen Essigen ist auf vorhandenen Alkohol, bei Honigessig auch auf Zucker Rücksicht zu nehmen.

4. Essig darf ausser Essigsäure keine andern zugesetzten freien Säuren und keine Konservierungsmittel, ferner keine scharfschmeckenden und brenzlichen Stoffe sowie keine gesundheitsschädlichen Farbstoffe oder Metallverbindungen enthalten.

Das Färben des Essigs mit unschädlichen Farbstoffen ist gestattet.

5. Essig, welchem aromatische oder gewürzhafte Substanzen beigemischt sind, ist entsprechend zu bezeichnen, z. B. als Estragon-Essig.

6. Unter der Bezeichnung Weinessig darf nur der ausschliesslich aus Wein durch Essiggärung bereitete, entsprechend verdünnte Essig in den Verkehr gebracht werden. Sein Gehalt an zuckerfreiem Extrakt muss mindestens 8 g im Liter und derjenige an Mineralstoffen mindestens 1 g im Liter betragen.

Weinessig darf nicht mehr als 1 Vol. % Alkohol enthalten. Der zur Essigfabrikation bestimmte Wein darf künstlich gefärbt oder entfärbt werden.

7. Essig, welcher durch Vermischen von Essigsäure oder Essigessenz mit Wasser hergestellt wurde, darf nicht als Gärungsessig deklariert werden.

8. Essigähnliche Flüssigkeiten, die ausser Essigsäure noch andere zweckdienliche organische Säuren (z. B. Zitronensäure) enthalten, können als Essigersatz bezeichnet werden, wenn der Gesamtgehalt an freien Säuren, als Essigsäure berechnet, mindestens 4 % beträgt. Im übrigen sollen solche Produkte den unter 2, 4 und 5 angegebenen Anforderungen entsprechen.

## **Essigessenz.**

### **I. Vorschriften betreffend die Probenentnahme.**

Zur Untersuchung ist 1 dl Essenz erforderlich, die in gut schliessender Flasche aufzubewahren ist.

### **II. Vorzunehmende Prüfungen und Bestimmungen.**

1. Bestimmung der Gesamtsäure.
2. Prüfung auf freie Mineralsäuren.
3. » » Metalle.
4. » » Empyreuma.

### **III. Methoden der Untersuchung.**

#### **I. Bestimmung der Gesamtsäure.**

Ein Wägeglas von za. 100 cm<sup>3</sup> Inhalt, welches etwa 10 cm<sup>3</sup> destilliertes Wasser enthält, wird tarirt, worauf man rasch za. 2 cm<sup>3</sup> Essenz einfließen lässt und wägt. Die Titration mit N-Lauge und Phenolphthalein ist in dem Wägeglas auszuführen.

Das Resultat ist als Essigsäure zu berechnen und in Gewichtsprozenten mit einer Dezimale anzugeben. 1 cm<sup>3</sup> N-Lauge = 0,060 g Essigsäure.

#### **2. Prüfung auf freie Mineralsäuren.**

Wie bei *Essig*, nach entsprechender Verdünnung.

#### **3. Prüfung auf Metalle.**

Eine Probe der auf das Zehnfache verdünnten Essenz wird mit verdünnter Salzsäure, hierauf mit dem gleichen Volum Schwefelwasserstoffwasser versetzt und bis fast zum Sieden erhitzt (Arsen,

Kupfer, Zinn). Entsteht kein Niederschlag, so fügt man Ammoniak im Ueberschuss hinzu (Zink, Eisen). Entsteht ein Niederschlag, so ist das Filtrat mit Ammoniak zu versetzen.

#### **4. Prüfung auf Empyreuma.**

5 cm<sup>3</sup> Essenz werden mit 15 cm<sup>3</sup> Wasser und 1 cm<sup>3</sup> Kaliumpermanganatlösung (1 %) versetzt, wobei die rote Färbung nach 10 Minuten noch nicht verschwunden sein soll.

Von gefärbten Essenzen sind za. zwei Drittel abzudestillieren, worauf das Destillat wie angegeben zu behandeln ist.

### **IV. Beurteilung.**

Essigessenz muss aus reiner, empyreumafreier Essigsäure hergestellt sein, mindestens 80 % Essigsäure enthalten und von den bei *Essig* unter IV. 4 (S. 186) genannten Beimischungen frei sein.

Essigessenz darf im Kleinverkehr nur in graduierten und geschlossenen Flaschen abgegeben werden, welche mit der deutlichen, nicht verwischbaren Aufschrift in roten Buchstaben auf weissem Grunde versehen sind: « Essigessenz. — Nur in verdünntem Zustand zu verwenden! »

## **Presshefe.**

### **I. Definition.**

Unter Presshefe versteht man die nach besonderen Verfahren in einem Nährmittel (Maische) aus Getreidearten gezüchtete und durch Abpressen vom Wassergehalt teilweise befreite Hefe. Sie findet besonders zur Lockerung des Mehlteiges bei der Herstellung von Backwaren Verwendung.

### **II. Vorschriften betreffend die Probenentnahme.**

Zur Untersuchung sind mindestens 100 g Presshefe, entweder in gut verschlossenen Glasgefäßen oder in Pergamentpapier eingewickelt, einzuliefern.

Bis zur Vornahme der Untersuchung, die möglichst rasch erfolgen soll, sind die Proben kühl und im Dunkeln aufzubewahren.

### III. Vorzunehmende Prüfungen und Bestimmungen.

a) Stets auszuführende:

1. Sinnenprüfung.
2. Mikroskopische Prüfung.
3. Prüfung auf Stärke.
4. Bestimmung der Gärkraft.
5. » des Säuregrades.

b) Eventuell auszuführende:

6. Bestimmung des Wassergehaltes.
7. » der Stärke.
8. » » Asche.
9. Prüfung auf Konservierungsmittel.

### IV. Methoden der Untersuchung.

#### 1. Sinnenprüfung.

Es ist das Aussehen und der Geruch, sowie allenfalls der Geschmack einer in Wasser aufgeschlämmten Probe zu prüfen.

#### 2. Mikroskopische Prüfung.

Eine kleine Probe der Hefe wird mit Wasser aufgeschlämmt und bei ca. 250facher Vergrösserung unter Zusatz einer stark verdünnten Lösung von Methylviolett beobachtet. Die Methylviolettlösung stellt man sich her, indem man zunächst eine konzentrierte alkoholische Lösung (Stammlösung) bereitet und von dieser dann eine wässrige Verdünnung von 1:5000 benutzt. Abgestorbene Zellen färben sich mit dieser Farbstofflösung rasch und intensiv, während lebende Zellen auch bei längerer Einwirkungsdauer nicht oder nur sehr schwach und nur teilweise den Farbstoff aufnehmen.

#### 3. Prüfung auf Stärke.

Die Stärkekörner werden bei der mikroskopischen Prüfung und besonders deutlich nach Zusatz von verdünnter Jodlösung erkannt.

#### 4. Bestimmung der Gärkraft.

Hierfür ist die Methode von *Hayduck*<sup>1</sup> anzuwenden:

10 g einem Durchschnittsmuster entnommener Hefe werden in 400 cm<sup>3</sup> einer 10%igen Rohrzuckerlösung fein verteilt, worauf das

---

<sup>1</sup> *König*, Unters. landwirtsch. u. gewerbl. wichtiger Stoffe, 1906, 727.

Gemenge in eine Flasche von 1 L Inhalt zu bringen ist. Letztere wird nun offen während einer Stunde in einem Wasserbad von 30° C stehen gelassen. Hierauf verbindet man die Flasche mit dem *Hayduck'schen* Messapparat und liest nach einer halben Stunde die Anzahl cm<sup>3</sup> entwickelter Kohlensäure ab, ebenso in der dritten halben Stunde, während in der zweiten halben Stunde die Flasche nicht mit dem Messapparat verbunden ist. Als Werte werden die Anzahl cm<sup>3</sup> entwickelter Kohlensäure in der ersten und dritten halben Stunde eingesetzt.

#### 5. Bestimmung der Gesamtsäure.

10 g Hefe werden mit 100 cm<sup>3</sup> Wasser angerührt und mit  $\frac{n}{10}$ -Lauge unter Zusatz von 2 cm<sup>3</sup> 2%iger Phenolphthalein-Lösung titriert. Die Gesamtsäure wird in cm<sup>3</sup> der für 100 g Hefe verbrauchten N-Lauge mit einer Dezimale angegeben.

#### 6. Bestimmung des Wassergehaltes.

5—10 g fein verteilter Hefe werden im Vakuumexsikkator vorgetrocknet und dann bei 105° bis zum konstanten Gewicht getrocknet. Der Wassergehalt ist in Prozenten mit einer Dezimale anzugeben.

#### 7. Bestimmung der Stärke.

Aus dem Wassergehalt der Hefe lässt sich, unter der Annahme, dass der mittlere Wassergehalt der Presshefe 74% beträgt, die Stärke annähernd nach der Formel von *Hayduck* berechnen. Diese Formel lautet:  $194,7 - 2,63 \times b = St$ , wobei

$$St = \text{Stärke in \%},$$

$$b = \text{Wassergehalt in \%}.$$

Zur genaueren Bestimmung dient die Methode von *Hebebrand*<sup>1</sup>.

1 g Hefe wird mit 20 cm<sup>3</sup> Sodalösung (7% wasserfreie Soda enthaltend) angerieben, und in diese Aufschlämmung wird in einem za. 150 cm<sup>3</sup> fassenden Kelchglas während einer Minute Chlor (4—5 Blasen pro Sekunde) eingeleitet. Nach Unterbrechung des Chlorstromes wird die zu Boden sinkende Stärke durch mehrmaliges Aufrühren mit destilliertem Wasser und nachheriges Absitzenlassen von der suspendiert bleibenden Hefe getrennt. Hierauf wird durch ein Asbestfilter filtriert, nacheinander mit Wasser, Alkohol und Aether gewaschen und die Stärke nach einstündigem Trocknen bei 100—105° gewogen.

<sup>1</sup> Z. U. N. G. 1902, 58.

**8. Bestimmung der Asche.**

5—10 g Hefe werden unter Extraktion der Kohle verascht.

**9. Prüfung auf Konservierungsmittel.**

Hiefür sind die bei *Fleisch* angegebenen Methoden anzuwenden.

**V. Beurteilung.**

Presshefe soll eine homogene, halbtrockene, nicht klebrig oder schmierig anzufühlende, teigartige oder bröckelige Masse von graugelblicher Farbe bilden und einen schwach säuerlichen, an Gärungsprodukten erinnernden Geruch besitzen.

Sie darf nicht faulig oder sonstwie verdorben sein.

Unter dem Mikroskop sollen sich fast ausschliesslich Hefezellen, und zwar vorwiegend lebende, erkennen lassen. Bakterien und tote Hefezellen dürfen nur in sehr geringer Menge vorhanden sein.

Ein allfälliger Stärkezusatz muss nach Art und Menge auf der Verpackung angegeben werden.

Bei der Bestimmung nach *Hayduck* entwickelt gute Presshefe in der ersten halben Stunde mindestens  $250 \text{ cm}^3$ , in der dritten halben Stunde mindestens  $300 \text{ cm}^3$  Kohlensäure.

Bei der Titration der Gesamtsäure sollen für 100 g Hefe nicht mehr als  $5 \text{ cm}^3$  N-Lauge verbraucht werden.

Der Wassergehalt der Hefe soll nicht über 75 % betragen.

Beim Verbrennen soll die Hefe nicht mehr als 2,5 % Asche hinterlassen.

Die Hefe soll keine Konservierungsmittel enthalten.

Hefe anderer Herkunft (Bierhefe), sowie Gemische solcher Hefe mit Presshefe dürfen nur unter wahrheitsgetreuer Bezeichnung in den Verkehr gelangen.

**Trinkwasser.****I. Vorschriften betreffend die Probenentnahme.****a. Zur physikalischen und chemischen Untersuchung.**

Für eine vollständige Trinkwasseruntersuchung sind wenigstens 2 L in 2—3 Flaschen erforderlich. Für eine abgekürzte Analyse oder eine Vorprüfung genügt 1 L.

Zur Probenentnahme eignen sich am besten weisse Glasflaschen mit eingeschliffenen Glasstopfen.

Die mit Sand oder anderem Material mechanisch gründlich gereinigten Flaschen werden mit dem nachher einzufüllenden Wasser mehrmals ausgespült; ebenso sind Glasstöpsel und Korkpfropfen mehrmals mit dem betreffenden Wasser abzuspülen. Die Flaschen dürfen nur soweit gefüllt werden, dass unter dem Verschluss ein Luftraum von 2—3 cm Höhe bleibt.

Von frisch gefassten Quellen sollen Wasserproben erst entnommen werden, wenn keine Trübung des Wassers durch die Probeaffassung zu befürchten ist. Hierzu ist erforderlich, dass das durch die Grabarbeiten aufgewühlte Erdreich sich wieder gesetzt hat, und dass das Wasser durch eine Röhre oder Rinne frei ausfliessen kann.

Aus Pumpbrunnen entnimmt man Wasserproben erst, nachdem einige Minuten ununterbrochen gepumpt worden ist; während der Probenentnahme ist der Wasserstrahl in gleicher Stärke zu erhalten.

Wenn es sich um die erstmalige Untersuchung eines Wassers handelt, das für eine Wasserversorgung bestimmt ist, soll der Chemiker die Proben wenn immer möglich an Ort und Stelle selbst fassen und dabei die nötigen Erhebungen über das Quellgebiet, das Wasserquantum, sowie die Temperatur der Luft und des Wassers machen. Andernfalls sollen diese Daten, sowie genaue Angaben über Ort und Zeit der Probenentnahme, Art des Wassers und des Brunnens, lokale technische Verhältnisse etc. durch die Probenentnehmer in einen Fassungsrapport eingetragen werden, welcher der Probesendung beizulegen ist.

Die Untersuchung von Wasserproben hat innert wenigen Tagen nach deren Einlieferung zu geschehen. Inzwischen sollen die Proben in einem kühlen und dunkeln Raum aufbewahrt werden.

#### b. Zur bakteriologischen Untersuchung.

Für die bakteriologische Prüfung sind stets Doppelproben zu erheben. Als Aufnahmegeräße dienen durch trockene Hitze (Erwärmen auf 160° während einer Stunde) oder im Autoklaven (Erwärmen auf 120° während 20 Minuten) sterilisierte Fläschchen von za. 100 cm<sup>3</sup> Inhalt, die mit Watte oder mit Glasstöpsel und Glaskappe verschlossen sind. Bei der Untersuchung von See- und Flusswasser werden evakuierte, sterile Gläser verwendet, wobei die Entnahme mit Hilfe eines sogen. Abschlagapparates zu erfolgen hat.

## II. Vorzunehmende Prüfungen und Bestimmungen.

### A. Physikalische Untersuchung.

#### I. Sinnenprüfung.

Es sollen Aussehen (Farbe, Klarheit, Art und Intensität einer vorhandenen Trübung), Geruch und Geschmack festgestellt werden.

Zur Prüfung des Geruches empfiehlt es sich, das Wasser auf 40—50° C zu erwärmen und unter Verschluss umzuschütteln.

#### 2. Mikroskopische Untersuchung.

Für diese wird speziell auf das Handbuch von *C. Mez*, Mikroskopische Wasseruntersuchung, verwiesen.

Sie hat sich auf suspendierte Bestandteile jeder Art zu erstrecken; ein trübes Wasser kann entweder direkt untersucht werden oder, nachdem sich durch Stehenlassen in einem Sedimentierglas<sup>1</sup> ein Bodensatz gebildet hat.

In besonderen Fällen können auch mittelst eines Planktonnetzes grössere Mengen Plankton aus dem Wasser gesammelt und mikroskopisch untersucht werden.

### B. Chemische Untersuchung.

#### a. Vorzunehmende Bestimmungen und Prüfungen.

Stets auszuführende:

1. Bestimmung des Trockenrückstandes.
2. » » Glührückstandes.
3. » der Alkalität.
4. » » Oxydierbarkeit.
5. » des freien Ammoniaks
6. » » albuminoiden Ammoniaks
7. » des Chlor-Ions.
8. Prüfung auf Nitrit-Ion.
9. » » Sulfat-Ion.

Eventuell auszuführende:

10. Bestimmung des Nitrat-Ions ( $\text{NO}_3$ ).
11. » » Nitrit-Ions ( $\text{NO}_2$ ).
12. » » Sulfat-Ions ( $\text{SO}_4$ ).
13. » » Eisen-Ions.
14. Nach Erfordernis weitere Bestandteile.

Die gefundenen Werte sind als mg im L Wasser anzugeben.

<sup>1</sup> *Kreis*, Chem.-Ztg. 1903, 281.

*b. Methoden der Untersuchung.*

Das Abmessen der Volumina für die einzelnen Bestimmungen muss bei 15° C vorgenommen werden.

Trübe Wasserproben sind entweder zu filtrieren (zweckmässig durch ausgeglühten Asbest) oder nach 24 stündigem Stehen vom Sediment abzugiessen. Will man freies und albuminoides Ammoniak durch Destillation bestimmen, so darf das Wasser vorher nicht durch Papier filtriert werden.

**I. Bestimmung des Trockenrückstandes.**

Wenigstens 100 cm<sup>3</sup> Wasser werden in einer Platinschale auf dem Wasserbade abgedampft. Der Rückstand wird in einem Trockenschrank bei 103—105° bis zum konstanten Gewicht getrocknet.

Die Farbe des Trockenrückstandes ist zu beobachten; reine Wasser mit wenig organischer Substanz geben einen weissen bis grauweissen, organisch verunreinigte einen gelblichen, eisenhaltige einen braungelben Rückstand.

**2. Bestimmung des Glührückstandes.**

Der Trockenrückstand wird über freier Flamme langsam und vorsichtig bis zur schwachen Rotglut erhitzt, bis die eintretende Bräunung oder Schwärzung wieder verschwunden ist. Nach dem Erkalten wird der Rückstand mit kohlensäuregesättigtem Wasser befeuchtet, hernach auf dem Wasserbade und zuletzt bei 180° im Trockenschrank bis zum konstanten Gewicht getrocknet.

Während des Glühens beobachtet man den Grad der Bräunung und allfällig auftretenden Geruch nach stickstoffhaltiger Substanz.

**3. Bestimmung der Alkalität.**

Als Indikator dient eine Lösung von Methylorange (dimethylamidoazobenzolsulfosaures Natrium). 1 g des Farbstoffes wird in 1 L destilliertem Wasser gelöst.

100 cm<sup>3</sup> Wasser werden unter Zusatz von 2 Tropfen des Indikators mit  $\frac{n}{10}$ -Salzsäure titriert, bis der Umschlag der schwach gelben Farbe in rot eintritt.

Zur sicheren Beurteilung des Farbenumschlages stellt man das betreffende Gefäss neben ein gleiches mit 100 cm<sup>3</sup> des gleichen Wassers, dem man ebenfalls 2 Tropfen der Indikatorlösung zugesetzt hat.

Die Anzahl der für 100 cm<sup>3</sup> Wasser verbrauchten cm<sup>3</sup>  $\frac{n}{10}$ -Salzsäure  $\times 5$  gibt die Anzahl Grade der Alkalität (vorübergehende Härte in französischen Härtegraden) oder  $\times 50$  die Anzahl mg Karbonate im L als kohlensaurer Kalk berechnet.

#### 4. Bestimmung der Oxydierbarkeit (organische Stoffe).

Sie geschieht durch Ermittlung der reduzierenden Wirkung des Wassers auf Kaliumpermanganat in saurer Lösung nach der Methode von *Kubel* in folgender Weise:

100 cm<sup>3</sup> Wasser werden in einem Rund- oder Erlenmeyerkolben oder in einer Porzellanschale mit 5 cm<sup>3</sup> verdünnter Schwefelsäure (1 Vol. Säure auf 4 Vol. Wasser) und mit 10 cm<sup>3</sup> einer etwas schwächeren als  $\frac{n}{100}$ -Permanganatlösung versetzt. Die Flüssigkeit soll stark rot gefärbt erscheinen und sich auch beim folgenden Kochen nicht entfärbten. Falls 10 cm<sup>3</sup> Permanganatlösung hierzu nicht ausreichen, so ist das zu untersuchende Wasser mit reinem destilliertem Wasser entsprechend zu verdünnen.

Die Kochdauer beträgt vom Beginn des Siedens an genau 5 Minuten. Hierauf setzt man 10 cm<sup>3</sup>  $\frac{n}{100}$ -Oxalsäure zu und titriert die farblos gewordene, noch siedend heiße Flüssigkeit mit der Permanganatlösung bis zur schwachen Rötung. Unmittelbar nach jedem Versuch, resp. dem ersten Versuch einer Serie vom gleichen Tag, erfolgt die Titerstellung der Permanganatlösung, indem man zu der noch heißen Flüssigkeit 10 cm<sup>3</sup>  $\frac{n}{100}$ -Oxalsäure gibt und mit der Permanganatlösung bis zur gleichen schwachen Rötung austitriert.

Das Resultat kann entweder als Oxydierbarkeit angegeben werden, worunter man die Anzahl mg Permanganat versteht, die zur Oxydation der organischen Stoffe im L Wasser erforderlich sind, oder nach vereinbarter Weise im fünffachen Betrag der Oxydierbarkeit als «organische Stoffe».

Formel zur Berechnung der Oxydierbarkeit:  $x = a \left( \frac{3,16 \times 10}{T} \right)$

Formel zur Berechnung des Gehaltes an organischer Substanz:

$y = a \left( \frac{3,16 \times 10 \times 5}{T} \right)$ , wobei

T = Zahl der cm<sup>3</sup> Permanganatlösung, die 10 cm<sup>3</sup>  $\frac{n}{100}$ -Oxalsäure entsprechen, und a = die zur Oxydation der organischen Substanz verbrauchten cm<sup>3</sup> Permanganatlösung.

*Anmerkung.* Die  $\frac{n}{100}$ -Oxalsäurelösung kann durch Zusatz von 1% Sublimat oder 3% Borsäure oder 50 cm<sup>3</sup> konzentrierter Schwefelsäure pro L auf Monate hinaus haltbar gemacht werden.

### 5. Bestimmung des freien Ammoniaks.

Diese geschieht durch kolorimetrische Vergleichung mit Lösungen von bekanntem Ammoniakgehalt unter Anwendung von Nessler'schem Reagens (Nesslerisieren).

Das Nessler'sche Reagens wird nach folgender Vorschrift bereitet:

50 g Kaliumjodid werden in za. 50 cm<sup>3</sup> heissem destilliertem Wasser gelöst und mit einer konzentrierten heißen Quecksilberchloridlösung versetzt, bis der dadurch gebildete rote Niederschlag aufhört sich wieder zu lösen. Man filtriert, mischt mit einer Auflösung von 150 g Kaliumhydrat oder der äquivalenten Menge Natriumhydrat in 300 cm<sup>3</sup> Wasser, verdünnt auf 1 L, fügt noch eine kleine Menge (za. 5 cm<sup>3</sup>) der Quecksilberchloridlösung hinzu, lässt den Niederschlag absitzen und dekantiert. Die Lösung muss in gut verschlossenen Flaschen aufbewahrt werden. Eine spätere Bodensatzbildung schadet nicht; man nimmt jeweils die zur Bestimmung notwendige Menge mittels einer Pipette von der klaren Flüssigkeit heraus.

Das Nessler'sche Reagens soll gelblich sein und mit einem Wasser, welches in 50 cm<sup>3</sup> 0,005 mg Ammoniak enthält, deutlich reagieren. Wenn dies nicht der Fall ist, so lässt sich das Reagens durch Zusatz von Sublimatlösung empfindlicher machen.

Das zur Herstellung der Vergleichslösungen dienende destillierte Wasser muss absolut ammoniakfrei sein. 50 cm<sup>3</sup> desselben dürfen mit 2 cm<sup>3</sup> Nessler'schem Reagens auch nach 10 Minuten langem Stehen keine Gelbfärbung zeigen.

Die Ammoniakbestimmung wird nach einer der beiden folgenden Methoden ausgeführt:

a) Durch Destillation. Es wird dazu eine kalt gesättigte Lösung von frisch ausgeglühtem, reinem Natriumkarbonat benötigt.

500 cm<sup>3</sup> Wasser, die mit 1 cm<sup>3</sup> der Sodalösung versetzt sind, werden aus einer tubulierten Retorte von za. 2 L Inhalt mit knieförmig abgebogenem Hals (*Wanklyn'sche Retorte*) oder aus einem geeigneten Kolben mit Vorrichtung gegen das Ueberspritzen unter starker Wasserkühlung durch einen möglichst langen und mit weiter

Kühlrohre versehenen Kühler destilliert. Das Destillieren hat rasch, am besten unter Anwendung eines dreifachen Bunsenbrenners, zu geschehen. Vom Destillat werden je  $50 \text{ cm}^3$  in aus weissem Glase bestehenden Zylindern aufgefangen, worauf deren Ammoniakgehalt durch «Nesslerisieren» nach dem weiter unten beschriebenen Verfahren der Reihe nach zu bestimmen ist. Die gefundenen Gehalte werden addiert und mit 2 multipliziert; man erhält so die mg NH<sub>3</sub> im L Wasser.

Die Destillationsmethode gibt genaue Resultate; sie muss in einer von Ammoniakdämpfen freien Atmosphäre und in einer durch längeres Vordestillieren mit reinem Wasser vorher ammoniakfrei gemachten Apparatur geschehen. Die in der Apparatur als Schliess- und Verbindungsstücke zu verwendenden Korkstopfen müssen durch längeres Auskochen gereinigt worden sein und können zweckmässig in Stanniol eingehüllt werden.

*b) Direkte Bestimmung:* Unter Umständen kann das Ammoniak nach vorheriger Entkalkung des Wassers auch direkt nachgewiesen werden. Hierzu wird eine Entkalkungsflüssigkeit benötigt, die nach folgender Vorschrift herzustellen ist: 50 g Natriumhydrat und 50 g Natriumkarbonat werden in  $500 \text{ cm}^3$  reinem destilliertem Wasser aufgelöst; die Lösung wird während 30 Minuten gekocht und nach dem Abkühlen auf  $500 \text{ cm}^3$  gebracht.

100 cm<sup>3</sup> Wasser werden in einem Stöpselzylinder mit 2 cm<sup>3</sup> Entkalkungsflüssigkeit versetzt und durch Schütteln gemischt. Nach eingetreterner Klärung werden 50 cm<sup>3</sup> der obenstehenden klaren Flüssigkeit «nesslerisiert».

Die gefundene Menge Ammoniak  $\times 20$  entspricht dem Ammoniakgehalt im L Wasser.

Diese Methode der Ammoniakbestimmung gibt keine genauen Resultate.

Das «Nesslerisieren» geschieht auf folgende Weise: Zu je 50 cm<sup>3</sup> des nach *a* oder *b* erhaltenen Wassers werden 2 cm<sup>3</sup> Nessler's Reagens gegeben, worauf mittelst eines am Ende scheibenförmig verbreiterten Glasstabes gemischt wird.

Die Vergleichung der Gelbfärbung geschieht mit einer Ammoniumchloridlösung, die im L 0,0315 g NH<sub>4</sub>Cl, also in 1 cm<sup>3</sup> 0,01 mg NH<sub>3</sub> enthält. Von dieser Lösung werden in einer Serie gleicher, auf einer Milchglasplatte oder einem Blatt weissen Papiers stehender Zylinder der Reihe nach 0, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 und 3,0 cm<sup>3</sup> zu

je  $50 \text{ cm}^3$  ammoniakfreiem, destilliertem Wasser gegeben, worauf je  $2 \text{ cm}^3$  Nessler'sches Reagens beizumischen sind. Aus der einem der Vergleichszylinder entsprechenden Gelbfärbung der Destillate oder des entkalkten Wassers wird die Menge des vorhandenen Ammoniaks berechnet.

#### 6. Bestimmung des albuminoiden Ammoniaks.

Sie geschieht nach der Methode von Wanklyn mit dem bei der Destillation des freien Ammoniaks erhaltenen Destillationsrückstand.

Sofort nach der Beendigung dieser Destillation setzt man zu dem im Destillationsgefäß verbliebenen Rest des Wassers  $50 \text{ cm}^3$  alkalische Permanganatlösung, destilliert rasch  $3 \times 50 \text{ cm}^3$  Wasser in die schon erwähnten Glaszyliner, «nesslerisiert» deren Inhalt, addiert die gefundenen Mengen Ammoniak und berechnet auf 1 L durch Multiplikation mit 2.

Die alkalische Permanganatlösung wird bereitet, indem man 200 g Natriumhydrat und 8 g Permanganat in 1,2 L destilliertem Wasser auflöst und die Lösung am besten in der Wanklyn'schen Retorte so lange erhitzt, resp. abdestilliert, bis das Destillat sich als ammoniakfrei erweist.

#### 7. Nachweis und Bestimmung der salpetrigen Säure.

Das zu verwendende Reagens ist Jodzinkstärkelösung, die wie folgt bereitet wird: 4 g Stärke werden mit wenig Wasser angerieben und langsam zu einer siedenden Lösung von 20 g Chlorzink in  $100 \text{ cm}^3$  Wasser gegeben. Das Kochen wird fortgesetzt, bis die Stärke möglichst vollständig gelöst ist. Dann verdünnt man mit destilliertem Wasser, setzt 2 g Zinkjodid hinzu und ergänzt auf 1 L. Die noch trübe Lösung lässt man verschlossen stehen und giesst nach dem Absetzen den klar gewordenen Teil ab.

a) *Nachweis.*  $50 \text{ cm}^3$  Wasser werden mit  $3 \text{ cm}^3$  Jodzinkstärkelösung und  $1 \text{ cm}^3$  Schwefelsäure (1:3) versetzt. Tritt innert 5 Minuten eine Blaufärbung auf, so ist salpetrige Säure vorhanden. Eisenhaltige Wasser sind vorher durch Behandlung mit Soda- und Natronhydratlösung vom Eisen zu befreien.

b) *Bestimmung.* Zur kolorimetrischen Bestimmung werden Vergleichslösungen mit bekanntem Gehalt an salpetriger Säure hergestellt; mit diesen werden die im zu untersuchenden Wasser mit der Jodzinkstärkelösung erhaltenen Färbungen verglichen.

Für diese Vergleichung geht man aus von einer Lösung, welche im  $\text{cm}^3$  0,01 mg  $\text{N}_2\text{O}_3$  in Form von Nitrosylschwefelsäure enthält. Zu deren Herstellung löst man 1,815 g Natriumnitrit in 100  $\text{cm}^3$  destilliertem Wasser und füllt mit konz. Schwefelsäure auf 1 L auf. Von dieser haltbaren Lösung werden zum Gebrauche jeweils 10  $\text{cm}^3$  mit destilliertem Wasser auf 1 L verdünnt.

Wasser, welches im L mehr als 0,4 mg salpetrige Säure (als  $\text{NO}_2$  berechnet) enthält, ist entsprechend zu verdünnen.

Die kolorimetrische Vergleichung geschieht zweckmässig in gleichen Zylindern, wie die zum «Nesslerieren» empfohlenen.

#### 8. Nachweis und Bestimmung der Salpetersäure.

a) *Nachweis:* 3  $\text{cm}^3$  konz. Schwefelsäure werden tropfenweise mit 1  $\text{cm}^3$  des zu untersuchenden Wassers vermischt und gut abgekühlt. Zu dieser Mischung setzt man einige mg festes Brucin. Bei Anwesenheit von sehr viel (100 mg  $\text{N}_2\text{O}_5$ ) erfolgt kirschrote, in schwefelgelb übergehende Färbung, bei wenig (10 mg) rosenrote, in blassgelb übergehende, bei Spuren (1 mg) blassrosenrote, bald wieder verschwindende Färbung.

b) *Bestimmung:* Nach der durch *J. Silber*<sup>1</sup> modifizierten Methode von *Grandval* und *Lajoux*.<sup>2</sup>

Notwendige Reagenzien:

Phenolschwefelsäure (75 g kristall. Phenol, gelöst in 925 g konz. Schwefelsäure),

Ammoniaklösung, 10 prozentig.

Die Bestimmung geschieht auf kolorimetrischem Wege. Als Vergleichslösungen dienen Kaliumnitratlösungen, die auf folgende Weise hergestellt werden: Von genau eingestellten Kaliumnitratlösungen werden aliquote Teile, die 0,01 bis 1,5 mg Salpetersäure-( $\text{NO}_3^-$ ) Ion enthalten, in Glas- oder Platinschalen auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft. Der trockene und im Exsikkator erkaltete Rückstand wird mit 15 Tropfen Phenolschwefelsäure vermischt und durch mehrmaliges Ausspülen mit kleinen Mengen salpetersäurefreiem Wasser in einem Glaszyylinder oder einem weiten, einseitig zugeschmolzenen Glasrohr aus absolut weissem Glase ge-

<sup>1</sup> Z. U. N. G. 1913, 26, 282.

<sup>2</sup> Zeitschr. f. analyt. Chem. 1886, 25, 564.

sammelt; nach Zusatz von  $10 \text{ cm}^3$  Ammoniaklösung wird das Volumen mit Wasser auf  $50 \text{ cm}^3$  gebracht. Die Glaszyylinder oder Glasrohre werden nachher sofort durch Glasstopfen oder durch Zuschmelzen hermetisch geschlossen. Diese so zubereiteten, gelb gefärbten Lösungen sind die Typen zur kolorimetrischen Vergleichung.<sup>1</sup>

Von dem zu untersuchenden Wasser werden  $10 \text{ cm}^3$  (von Wasser, das nur sehr wenig Nitrate enthält,  $50$  bis  $100 \text{ cm}^3$ ) zur Trockne verdampft, und der trockene Rückstand wird genau, wie oben beschrieben, behandelt, wobei zu bemerken ist, dass die hier zu verwendenden Zylinder oder Glasrohre gleich sein sollen, wie die, in denen die Typlösungen eingeschlossen sind. (Wasser, welches reich an Chloriden ist, d. h. über  $50 \text{ mg Cl}$  per L enthält, wird vorerst mit  $4,4\%$ iger Silbersulfatlösung versetzt;  $1 \text{ cm}^3$  dieser Lösung fällt  $0,01 \text{ g}$  Chlor.)

Die Färbung der erhaltenen Lösung wird mit den Typlösungen verglichen und so der Gehalt an  $\text{NO}_3$ -Ion gefunden. Durch Umrechnung erhält man die Menge  $\text{NO}_3$ -Ion im L Wasser.

$$1 \text{ Teil } \text{N}_2\text{O}_5 = 0,574 \text{ Teile } \text{NO}_3.$$

Als weitere Methode kommt noch in Betracht:

Die Indigomethode nach *Marx-Trommsdorf*<sup>2</sup>, wobei der Titer der Indigolösung, zu deren Herstellung reines, krystallisiertes Indigo-karmen zu verwenden ist, za.  $10 \text{ cm}^3$  für  $0,5 \text{ mg}$   $\text{NO}_3$ -Ion betragen soll.

#### 9. Bestimmung des Chlors.

Sie geschieht nach der titrimetrischen Methode von *Mohr*.

$100 \text{ cm}^3$  Wasser werden im Becherglase mit  $1 \text{ cm}^3$   $10\%$ iger Kaliumchromatlösung versetzt und mit  $\frac{n}{35,5}$ -Silbernitratlösung ( $4,794 \text{ g}$  Silbernitrat im L, wovon  $1 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ g Cl}$ ) titriert, bis die weisse Trübung einen Stich ins Rotbraune annimmt. Zur besseren Erkennung des Farbenumschlags stellt man das Becherglas auf eine weisse Unterlage und daneben ein gleiches Becherglas mit  $100 \text{ cm}^3$  destilliertem Wasser, dem man ebenfalls  $1 \text{ cm}^3$  Chromat zugesetzt hat.

Die verbrauchten  $\text{cm}^3$  Silbernitratlösung  $\times 10$  entsprechen den  $\text{mg Cl}$  im L Wasser.

<sup>1</sup> Das Kolorimeter nach *Silber* ist durch die Firma *Paul Altmann* in Berlin erhältlich.

<sup>2</sup> Siehe die Beschreibung dieser Methode bei *Tiemann-Gärtner*, Wasseruntersuchung.

#### 10. Nachweis und Bestimmung der Schwefelsäure.

- a) *Nachweis.* 50 cm<sup>3</sup> Wasser werden mit Salzsäure angesäuert, erhitzt und mit heißer Chlorbariumlösung versetzt. Es entsteht ein weißer Niederschlag.
- b) *Bestimmung.* Diese geschieht nach dem gravimetrischen Verfahren der quantitativen Analyse in mindestens 100 cm<sup>3</sup> Wasser.

#### II. Nachweis und Bestimmung des Eisenoxyds.

- a) *Nachweis.* Der Glührückstand von 100 cm<sup>3</sup> Wasser wird in verdünnter, warmer Salzsäure gelöst und mit Ferrocyanalkalium versetzt. Es entsteht eine Blaufärbung.
- b) *Bestimmung.* Als Vergleichsflüssigkeit dient eine wässrige, salzaure Lösung von Eisenalaun [Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> + K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 24 H<sub>2</sub>O], die in 1 cm<sup>3</sup> 0,1 mg Eisen (Fe) enthält, d. h. eine Lösung von 0,898 g des zwischen Fliesspapier von anhaftendem Wasser befreiten Salzes unter Zusatz von etwas Salzsäure zu 1 L.

Von dieser Vergleichsflüssigkeit füllt man 1, 2, 3, 4 cm<sup>3</sup> in gleich weiten Zylindern zu 50 cm<sup>3</sup> auf und setzt zu diesen je 5 cm<sup>3</sup> frisch bereiteter 10%iger Rhodankaliumlösung und 1 cm<sup>3</sup> Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1,125.

Von dem zu untersuchenden Wasser werden 100—500 cm<sup>3</sup> unter Zusatz von 1 cm<sup>3</sup> eisenfreier Salzsäure (spez. Gewicht 1,125) und einigen Körnchen Kaliumchlorat in einer Porzellanschale völlig zur Trockne eingedampft. Das gebildete Eisenchlorid wird nach Hinzufügen von 1 cm<sup>3</sup> Salzsäure (1,125) in destilliertem Wasser aufgenommen, ohne die schwer löslichen Salze der Erdalkalien, sowie die zurückbleibende organische Substanz aufzuwirbeln, und auf 95 cm<sup>3</sup> aufgefüllt.

Zur kolorimetrischen Bestimmung wird entweder das ganze Volumen oder bei grösseren Eisenmengen ein aliquoter Teil verwendet.

In letzterem Falle muss die Säure stets auf 1 cm<sup>3</sup>, wie sie der Vergleichsflüssigkeit zugesetzt wird, ergänzt werden.

*Anmerkung.* Die sog. Härte des Wassers ist durch die Bestimmung des Glührückstandes und der Alkalität gegeben. Der Glührückstand, auf 100 000 Teile berechnet, entspricht ungefähr der Gesamthärte in französischen Graden, die Alkalität bei gleicher Berechnung der vorübergehenden Härte und die Differenz der beiden Werte der bleibenden Härte.

Ein französischer Härtegrad entspricht einem Teil Calciumkarbonat in 100 000 Teilen Wasser, ein deutscher Härtegrad einem Teil Calciumoxyd in 100 000 Teilen Wasser und ein englischer Härtegrad einem Teil Calciumkarbonat in 70 000 Teilen Wasser. Durch Multiplikation mit 0,56 werden französische auf deutsche Härtegrade umgerechnet.

### C. Bakteriologische Untersuchung.

In den chemischen Laboratorien wird sich die bakteriologische Untersuchung gewöhnlich auf folgende Prüfungen beschränken:

1. Ermittlung der Zahl entwicklungsfähiger Bakterien (Keimzählung).
2. Nachweis von milchzuckervergärenden Organismen aus der Gruppe des *Bact. coli*.
3. Nachweis von *Bact. coli* im engeren Sinne (Darmkoli).

#### I. Keimzählung.

Man ermittelt die Anzahl Kolonien, die auf einer Fleischwasser-peptongelatine zur Entwicklung gelangen. Die Herstellung und Verwendung dieses Nährbodens geschieht auf folgende Weise:

500 g gehacktes, fettfreies Rindfleisch werden mit 1 L Brunnenwasser verrührt und 24 Stunden an einem kühlen Orte unter öfterem Umrühren stehen gelassen. Hierauf wird der Fleischsaft mittelst einer Pressvorrichtung von dem Fleische abgepresst, dazu werden 5 g Kochsalz, 10 g Pepton *Witte* und 100—120 g Gelatine (feinste weisse Speisegelatine, ohne schweflige Säure!) gegeben. Die Mischung wird in einem Stehrundkolben bis zur vollständigen Lösung der Gelatine auf ein kochendes Wasserbad gesetzt, dann mit 10%iger Natronlauge genau neutralisiert (Lackmuspapier als Indikator), mit 10 cm<sup>3</sup> 15%iger Sodalösung (kalz. Soda) alkalisch gemacht und eine halbe Stunde weiter auf dem Wasserbade unter Umschütteln digeriert. Nachher wird der Kolben samt Inhalt gewogen,  $\frac{3}{4}$  Stunden auf freiem Feuer in schwach kochendem Zustande erhalten, dann das verdunstete Wasser dem Gewichte nach ersetzt und nun der fertige Nährboden durch ein Papier-Faltenfilter im Heisswassertrichter filtriert. Das Filtrat muss vollständig klar sein.

Die zur Verwendung kommende Nährgelatine darf nicht mehr als vier Wochen alt sein. Es bleibt freigestellt, mit den Schalen oder Kolben von *Petri*, *Petruschky*, *Cramer* oder anderen zu arbeiten.

Bei der erstmaligen Untersuchung eines Wassers sind mindestens 2 Proben gleichzeitig zu verarbeiten und von jeder Probe mindestens 2 Platten resp. Kolben mit verschiedenen Aussaatmengen zu beschicken.

Die Kulturen sollen bei zirka 20—22° im Brutschrank aufbewahrt werden.

Die Zählung der Kolonien mittelst einer Lupe soll in der Regel bis und mit dem 5. Tage fortgesetzt werden, in besonderen Fällen aber so lange, bis an 2 aufeinanderfolgenden Tagen keine wesentliche Zunahme der Kolonien mehr beobachtet wird. Im Gutachten ist der letzte Tag der Zählung und nebst der Zahl der Keime auch die Anzahl der die Nährgelatine verflüssigenden Organismen anzugeben. Wenn möglich, ist auch die Zahl der Arten der zur Entwicklung gelangten Keime zu bestimmen.

## 2. Nachweis von zuckervergärenden Organismen aus der Gruppe des *Bact. coli*.

Die Prüfung auf Vorkommen von Kolibakterien kann erfolgen:

### a) Nach dem Verfahren von v. Freudenreich:<sup>1</sup>

Man stellt eine sterile Bouillon her, die auf 100 g destilliertes Wasser 2 g Pepton, 5 g Milchzucker und 0,5 g Kochsalz enthält und mit Milchsäure schwach angesäuert ist. In eine Anzahl Gläschen, welche diese Nährlösung enthalten, impft man verschiedene Mengen Wasser (0,1—5 cm<sup>3</sup>) und hält diese Kulturen bei 35°. Sind Kolibakterien vorhanden, so bemerkt man nach 12—24 Stunden intensive Gärung, die sich besonders bei leichtem Schütteln der Kölbchen bemerkbar macht.

### b) Nach dem Verfahren von Thöni:<sup>2</sup>

Als Nährmedium dient ein festes Substrat, Milchzuckeragar, wodurch ein Nichtbemerken der Gasbildung ausgeschlossen bleibt. Die Bereitung des Milchzuckerpeptonagars geschieht auf folgende Weise: In 500 cm<sup>3</sup> Leitungswasser werden 10 g Pepton Witte und 5 g Kochsalz unter gelindem Erwärmen aufgelöst. In einem zweiten Gefäß bringt man 15 g Agar in 400 cm<sup>3</sup> Wasser durch Erwärmen im Autoklaven bei  $\frac{3}{4}$  Atmosphären während  $\frac{3}{4}$  Stunden oder durch Kochen auf offener Flamme in Lösung. Beide Flüssigkeiten werden vereinigt,  $\frac{1}{4}$  Stunde im Dampftopf gelassen und, ohne zu neutralisieren, im Heisswassertrichter filtriert. Dann fügt

<sup>1</sup> Zentralblatt f. Bakteriologie u. Parasitenkunde, Abt. I, 18, 104.

<sup>2</sup> Thöni, Mitteil. a. d. Geb. d. Lebensmittelunters. u. Hyg. 1916, 125.

man dem Peptonagar noch 100 cm<sup>3</sup> einer 20%igen Milchzuckerlösung bei, füllt mit heissem Wasser auf 1000 cm<sup>3</sup> auf und mischt das Ganze gehörig durch. Der nun fertige Nährboden wird dann zu za. 10 cm<sup>3</sup> in Reagensgläser abgefüllt und an 3 aufeinanderfolgenden Tagen während je 20 Minuten im Dampftopf sterilisiert.

Für die Impfung des Nährbodens wird dieser zunächst in kochendem Wasser geschmolzen, dann auf za. 50° abgekühlt und nun mit verschiedenen Mengen des zu prüfenden Wassers ( $\frac{1}{2}$ —5 cm<sup>3</sup>) beschickt. Nach dem Erstarren des Agars werden die Kulturen bei 37° aufgestellt. Eine innerhalb 24—36 Stunden eintretende Gasentwicklung, die durch Bildung von Rissen und Gasblasen im Agarzylinder in die Erscheinung tritt, lässt auf Vorkommen von Koli-bakterien schliessen.

Hat man nach a) oder b) Gasbildung beobachtet, so hat man sich durch Anlegen von Gelatineplatten von dem Vorhandensein des Bact. coli zu überzeugen.

### 3. Nachweis von Bact. coli im engeren Sinne (Darmkoli).

Als charakteristisch für Bact. coli im engeren Sinn (Fäkalcoli) gilt das Vermögen der Bildung von Indol in peptonhaltigen Nährmedien.

Die nach einem der vorgenannten Verfahren als zur Koligruppe gehörend identifizierten Organismen werden bei 37° in einer sterilen, wässrigen Lösung von 10% Pepton Witte, 0,5% Natriumphosphat und 0,1% Magnesiumsulfat gezüchtet, und in diesen Kulturen wird nach der Methode von Morelli<sup>1</sup> (Einhängen eines mit warmgesättigter Oxalsäurelösung getränkten Filterpapierstreifens in die die frisch geimpfte Peptonkultur enthaltenden Röhrchen) auf Indol geprüft. Das mit Oxalsäurekristallen imprägnierte Papier färbt sich rosa bis fleischrot durch verdampfendes Indol. Eine positive Reaktion tritt gewöhnlich schon innerhalb 24 Stunden ein; im anderen Falle muss bis zur endgültigen Entscheidung 10 Tage gewartet werden.

## III. Normen für die Beurteilung.

*Allgemeines.* Da ein und dieselbe Quelle je nach der Jahreszeit, den Witterungseinflüssen und dem Kulturzustand des Einzugsgebietes Wasser von sehr verschiedener Qualität liefern kann, so sind eine Reihe von Analysen zu verschiedenen Zeiten und unter

---

<sup>1</sup> Zentralblatt f. Bakteriologie, I. Abt., 56, 228.

möglichst verschiedenen meteorologischen Bedingungen auszuführen. Eine wichtige Ergänzung der Analysen bilden sodann regelmässige Messungen des Wasserquantums der Quelle, Beobachtungen der Temperaturschwankungen, sowie die Kenntnis der geologischen Beschaffenheit des Einzugsgebietes.

Wenn eine Wasserprobe, die zum erstenmal untersucht wurde, als schlecht befunden wird, so genügt das Resultat zur Beanstandung für die Verwendung als Trinkwasser; immerhin sollte dann noch geprüft werden, ob nicht die Möglichkeit bestehe, die Qualität des Wassers durch bessere Fassung und Zuleitung zu verbessern.

Ein einmaliges gutes Resultat einer Wasseruntersuchung berechtigt nicht, dieses Wasser definitiv zu beurteilen.

Die Resultate einer Wasseruntersuchung sind, wenn möglich, zu vergleichen mit solchen von Wasserproben aus der Umgegend, d. h. vom gleichen Einzugsgebiet.

*In chemischer Hinsicht* sind unter Berücksichtigung des oben Gesagten an ein Trinkwasser für Menschen und Haustiere folgende Anforderungen zu stellen:

1. Es soll geruchlos, reinschmeckend, klar und farblos sein.
2. Es soll sichtbare geformte Bestandteile belebter und toter Natur nicht enthalten.
3. Ein reines und brauchbares Trinkwasser wird in unsren Gegend folgende Grenzwerte in der Regel nicht überschreiten:

	mg i. L
Trockenrückstand . . . . .	500
Glührückstand . . . . .	450
Oxydierbarkeit als KMnO <sub>4</sub> . . . . .	6
Organische Stoffe . . . . .	30
Freies Ammoniak . . . . .	0,02
Albuminoides Ammoniak . . . . .	0,05
Nitrite (NO <sub>2</sub> ) . . . . .	0
Nitrate (NO <sub>3</sub> ) . . . . .	20
Chloride (Cl) . . . . .	20

Eine Ueberschreitung dieser Normen berechtigt für sich allein noch nicht dazu, ein Wasser als ungeeignet zur Verwendung als Trinkwasser zu bezeichnen, sondern es ist in einem solchen Falle auch die Zusammensetzung, das bakteriologische Verhalten reiner Trinkwasser der näheren Umgebung sowie die geologische Beschaffenheit der letzteren in Berücksichtigung zu ziehen.

*In bakteriologischer Hinsicht* müssen folgende Anforderungen gestellt werden: Kolibakterien sollen in 1 cm<sup>3</sup> Wasser nicht nachweisbar sein. (Vergl. S. 203, Ziff. 2.)

Bact. coli im engeren Sinne (Darmkoli) soll auch in Wassermengen von mehr als 1 cm<sup>3</sup> nicht vorkommen. (Vergl. S. 204, Ziff. 3.)

Im übrigen soll einwandfreies Trinkwasser im allgemeinen nicht mehr als 100 entwicklungsfähige Keime pro cm<sup>3</sup> enthalten.

## Eis.

Das im Verkehr befindliche Eis fällt nur insoweit unter die Lebensmittelkontrolle, als es entweder zum direkten Genuss bestimmt ist, oder bei seiner Verwendung in Haushalt und Gewerben mit Nahrungs- und Genussmitteln in Berührung kommen kann.

Je nach der Art seiner Gewinnung unterscheidet man zwischen Natureis und Kunsteis.

Das Natureis wird entweder durch die Einwirkung der natürlichen Winterkälte auf Wasser in Seen, Weihern und Teichen erhalten, oder durch dieselbe Einwirkung auf bewegtes, in Tropfenform von Holzgerüsten niederfallendes Wasser, das während des Fallens bis zur Erstarrung abgekühlt wird (Gerüsteis der Brauereien).

Das Kunsteis wird in Eismaschinen hergestellt, indem in eine durch die Expansion komprimierter Gase (Kohlensäure, schweflige Säure, Ammoniak) tiefgekühlte Salzlösung mit Wasser gefüllte Metallgefässe (Zellen) eingestellt werden, deren Inhalt durch diese Abkühlung zu Eis erstarrt.

Das Natureis ist je nach der Beschaffenheit des Wassers, aus dem es entsteht, und der Art des Gefrierens mehr oder weniger mit mineralischen und organischen Stoffen verunreinigt. Eis aus Weihern mit stagnierendem, fauligem Wasser kann, wenn es in plötzlich eintretender starker Winterkälte rasch gefriert, ebenso stark verunreinigt sein, wie das Wasser selbst.

Im allgemeinen ist das Kunsteis, weil zu dessen Bereitung in richtig geleiteten Betrieben ein reines, den hygienischen Anforderungen entsprechendes Trinkwasser verwendet wird, reiner als das Natureis.

### I. Probenentnahme.

Von dem zu untersuchenden Eis wird eine Durchschnittsprobe von mehreren Stücken, zusammen im Mindestgewicht von 1 kg, erhoben. Bei Kunsteis muss die Probe vom ganzen Querschnitt der Stange genommen werden.

Die von oberflächlichen Unreinigkeiten (Erde, Sand, Sägespäne) durch Abspülen mit reinem, durch Auskochen steril gemachtem Wasser befreiten Eisstücke werden in ein steriles Glasgefäß gebracht und bei Zimmertemperatur schmelzen gelassen.

### II. Methoden der Untersuchung.

Das gut gemischte Schmelzwasser der Eisprobe wird nach den für das Trinkwasser angegebenen Methoden der chemischen und eventuell auch der bakteriologischen Untersuchung unterstellt.

### III. Beurteilung.

Das zum direkten Genuss gelangende oder bei seiner Verwendung mit Lebensmitteln in Berührung kommende Natur- und Kunsteis soll ein Schmelzwasser liefern, das den an Trinkwasser zu stellenden chemischen und bakteriologischen Anforderungen entspricht.

## Luft.

### I. Vorzunehmende Prüfungen und Bestimmungen.

Zur Beurteilung der Luft in hygienischer Beziehung sind gewöhnlich nur folgende zwei Bestimmungen erforderlich:

1. Feuchtigkeit.
2. Kohlensäure.

In besonderen Fällen wird noch die Anwesenheit oder die Menge der nachfolgenden Verunreinigungen der Luft festzustellen sein:

3. Kohlenoxyd.
4. Schwefelwasserstoff.
5. Schweflige Säure.
6. Chlor.
7. Salzsäure.

8. Ammoniak.
9. Salpetrige Säure.
10. Salpetersäure.
11. Suspendierte Bestandteile (Staub und Bakterien).

Bei quantitativen Bestimmungen ist das angewendete Luftvolumen, welches entweder mit entsprechend grossen Glasflaschen, mit einem Aspirator oder mit einer Experimentiergasuhr gemessen wird, stets auf die Temperatur von 0° und den Druck von 760 mm zu reduzieren, wozu die folgende Formel dient:

$$V = \frac{v \times b}{760 (1 + 0,00366 t)}$$

Dabei bedeutet:

- $V$  = das auf 760 mm Barometerstand und 0° Temperatur reduzierte Luftvolumen.  
 $v$  = das bei  $b$  mm Barometerstand und  $t$ ° Temperatur abgelesene Luftvolumen.

## II. Methoden der Untersuchung.

### A. Chemische Untersuchungen.

#### I. Bestimmung der Feuchtigkeit.

Man unterscheidet:

1. *Maximale Feuchtigkeit* = höchstmöglicher Wassergehalt der Luft bei einer gegebenen Temperatur.
2. *Absolute Feuchtigkeit* = wirklich vorhandener Wassergehalt der Luft bei einer gegebenen Temperatur.
3. *Relative Feuchtigkeit* oder *Feuchtigkeitsgrad* = Verhältnis der absoluten Feuchtigkeit zur maximalen Feuchtigkeit, in Prozenten ausgedrückt.

Die maximale Feuchtigkeit kann der Tabelle No. 12 entnommen werden. Sie wird entweder in Grammen Wasser per Kubikmeter oder als Dampfspannung in mm Quecksilber angegeben.

Die absolute Feuchtigkeit kann direkt bestimmt oder aus der relativen Feuchtigkeit berechnet werden nach der Formel:

$$\text{Absol. Feuchtigkeit} = \frac{\text{relative Feuchtigkeit} \times \text{maximale Feuchtigkeit}}{100}$$

Zur Ermittlung der relativen Feuchtigkeit genügt für die Zwecke des Lebensmittelchemikers ein gutes Haarhygrometer, das

von Zeit zu Zeit auf einer meteorologischen Station nachgeprüft werden soll. An diesen Instrumenten kann der Feuchtigkeitsgrad direkt abgelesen werden.

### 2. Bestimmung der Kohlensäure.

Für orientierende Versuche dient die Methode von *Lunge-Zeckendorf*, bei sehr unreiner Luft mit der Modifikation von *Fuchs*.<sup>1</sup> Ferner ist hier das Aeronom nach *Dräger* zu erwähnen.

Für genauere Bestimmungen ist die massanalytische Methode von *Pettenkofer* zu empfehlen.<sup>2</sup>

### 3. Nachweis und Bestimmung des Kohlenoxyds.

a) Nachweis mittelst Palladiumchlorürpapier nach der Modifikation von *Leo Meyer*.<sup>3</sup>

Man tränkt Filtrerpapier mit einer wässerigen Lösung von 1% Palladiumchlorür und 5% Natriumacetat und verwendet am besten das frisch bereitete Papier in feuchtem Zustand.

Auf diese Weise kann Kohlenoxyd noch in einer Verdünnung von 0,05 % nachgewiesen werden.

Es ist aber zu beachten, dass auch Wasserstoff, Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium und Acetylen eine Schwärzung des Streifens bewirken können. Ammoniak verhindert das Entstehen der Schwärzung.

Bei Gegenwart von Wasserstoff muss das Kohlenoxyd entweder durch Kupferchlorürlösung oder Blut absorbiert werden, die übrigen Gase sind durch Absorption in Bleiacetatlösung zu entfernen.

b) Behufs Nachweis des Kohlenoxyds mittelst Blut ist folgendermassen zu verfahren:

Die in einer 10-Literflasche befindliche Luft wird während 1 Stunde mit 20 cm<sup>3</sup> einer 20%igen defibrinierten Blutlösung durchgeschwenkt. Die so erhaltene Kohlenoxydhämoglobinlösung wird entweder mit Tanninlösung oder mit Bleiacetatlösung oder mit gesättigter Schwefelwasserstofflösung versetzt. Gleichzeitig sind Versuche mit kohlenoxydfreiem Blut anzustellen. Kohlenoxydblut gibt mit Tannin und Bleiacetat rote, gewöhnliches Blut graubraune Niederschläge, mit Schwefelwasserstoff entsteht eine hellrote Färbung, während gewöhnliches Blut schmutzig und dunkelgrün wird.

<sup>1</sup> *Lehmann*, Methoden der prakt. Hygiene, 2. Aufl. 1901, 139.

<sup>2</sup> Ebenda, S. 134.

<sup>3</sup> Archiv für Hygiene, 84, 79.

Soll das Kohlenoxyd spektroskopisch nachgewiesen werden, so muss die zu untersuchende Luft, um störende Bestandteile zu entfernen, nach *Leo Meyer* vorher durch Natronlauge geleitet werden.

Zur Bestimmung des Kohlenoxyds werden die Methoden von *Kinnicutt*, *Sanford*<sup>1</sup> und *O. Brunck*<sup>2</sup> empfohlen.

#### 4. Schwefelwasserstoff.

Zum qualitativen Nachweise dient Bleiessigpapier oder eine frisch bereitete alkalische Bleilösung, durch welche man die zu untersuchende Luft streichen lässt.

Die quantitative Bestimmung wird mittelst  $\frac{n}{100}$ -Jodlösung ausgeführt.<sup>3</sup>

#### 5. Schweflige Säure.

Zum Nachweis wird die Luft durch eine  $\frac{n}{100}$ -Jodlösung geleitet, die mit Stärkelösung versetzt ist.

In dieser Lösung kann die entstandene Schwefelsäure als Bariumsulfat bestimmt werden.

#### 6. Chlor.

Das Chlor wird titrimetrisch bestimmt, indem ein abgemessenes Luftvolumen durch eine Jodkaliumlösung geleitet und das ausgeschiedene Jod mittelst Natriumhyposulfit gemessen wird.<sup>4</sup>

#### 7. Salzsäure.

Die Luft wird durch  $\frac{n}{10}$ -Lauge geleitet. Nach genauer Neutralisation der Lauge mittelst verdünnter Salpetersäure wird das gebildete Chlornatrium durch Titration mittelst  $\frac{n}{35,5}$ - oder  $\frac{n}{100}$ -Silbernitratlösung (siehe *Trinkwasser*, S. 201) bestimmt.<sup>5</sup>

#### 8. Ammoniak.

Ein wesentlicher Gehalt der Luft an Ammoniak wird durch den Geruch zu erkennen sein.

Zum Nachweis und zur Bestimmung leitet man die Luft durch *Nessler'sches Reagens* und vergleicht die erhaltene Färbung mit denjenigen von Ammoniaklösungen von bekanntem Gehalt.

<sup>1</sup> *Lunge*, chem.-techn. Untersuchungsmethoden, 5. Aufl. 1904, I, 940.

<sup>2</sup> Zeitschr. f. analyt. Chemie 1915, 509. Siehe auch *G. Baumert*, Lehrb. d. gerichtl. Chemie 1907, I, 228.

<sup>3</sup> *König*, Chemie d. menschl. Nahr.- u. Genussmittel, 1893, II, 1239.

<sup>4</sup> Ebendaselbst.

<sup>5</sup> *Lehmann*, Methoden der praktischen Hygiene, 2. Aufl. 1901, 144.

### 9. Salpetrige Säure.

Die quantitative Bestimmung geschieht nach *Bibra* mittelst Durchleiten der Luft durch eine 0,5 %ige Lösung von Natriumkarbonat oder eine 0,2 %ige von Natriumhydrat. Das gebildete Nitrit wird nach dem beim *Trinkwasser* (S. 198) angegebenen Verfahren kolorimetrisch bestimmt.

### 10. Salpetersäure.

Die Luft wird durch destilliertes, salpetersäurefreies Wasser geleitet und der Gehalt des Wassers an Salpetersäure nach einer der beim Kapitel *Trinkwasser* (S. 199 ff.) angegebenen Methoden bestimmt.

### B. Mikroskopische Untersuchung.

Zum Auffangen des Staubes dienen entweder Glastafeln, die mit Fett oder Glyzerin bestrichen sind oder man leitet die Luft durch mit Schiessbaumwolle beschickte Röhren und löst die Schiessbaumwolle nachher in Alkohol-Aether auf.

### C. Bakteriologische Untersuchung.

Die Bestimmung der Keimzahl und der Nachweis pathogener Bakterien ist dem Bakteriologen zu überlassen.

## III. Anhaltspunkte zur Beurteilung.

1. Die relative Feuchtigkeit der Luft in geschlossenen Räumen, welche zum Aufenthalt der Menschen bestimmt sind, soll sich innerhalb der Grenzen 30 und 60 % bewegen.

2. Luft, deren von der Lebenstätigkeit von Menschen oder Tieren herrührender Gehalt an Kohlensäure 1 ‰ übersteigt, ist in der Regel als verdorben und für die Gesundheit nachteilig zu betrachten.

3. Kohlenoxyd ist in jeder nach den vorstehend aufgeführten qualitativen Methoden nachweisbaren Quantität als gesundheitsschädlich anzusehen.

4. Für die übrigen in der Luft als Verunreinigung vorkommenden Gase und Dämpfe können bestimmte Grenzzahlen nicht festgesetzt werden, wohl aber gibt die nachstehende, von *Lehmann* zusammengesetzte Tabelle Anhaltspunkte für die Beurteilung der damit verunreinigten Luft.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Lehmann*, Methoden der praktischen Hygiene, 2. Aufl., 1901, 174.

	Konzentrationen, die in $\frac{1}{2}$ -1 Stunde lebensgefährliche Erkrankungen bedingen	Konzentrationen, die $\frac{1}{2}$ -1 Stunde ohne schwerere Störungen zu ertragen sind	Konzentrationen, die bei mehrstündiger Einwirkung nur minimale Symptome bedingen
Salzsäure . . . . .	1,5—2 %	0,05—0,1 %	0,01 %
Schweflige Säure . . .	0,4—0,5 %	0,05 %	0,02—0,03 %
Kohlensäure . . . . .	60—80 %	40—60 %	20—30 %
Ammoniak . . . . .	2,5—4,5 %	0,3 %	0,1 %
Chlor und Brom . . .	0,04—0,06 %	0,004 %	0,001 %
Jod . . . . .	—	0,003 %	0,0005—0,001 %
Schwefelwasserstoff .	0,5—0,7 %	0,2—0,3 %	0,1—0,15 %
Schwefelkohlenstoff . .	10—12 mg i. L.	2—3 mg i. L	1—1,2 mg i. L
Kohlenoxyd . . . . .	2—3 %	0,5—1,0 %	0,2 %

Tabelle zur Ermittlung des maximalen Feuchtigkeitsgehaltes  
der Luft.

Nach Lunge, chem. techn. Untersuchungsmethoden.

Temperatur	Maximale Spannung mm Quecksilber	Maximaler Wassergehalt g im m <sup>3</sup>	Temperatur	Maximale Spannung mm Quecksilber	Maximaler Wassergehalt g im m <sup>3</sup>
0	4,6	4,9	16	13,5	13,6
1	4,9	5,2	17	14,4	14,5
2	5,3	5,6	18	15,2	15,1
3	5,7	6,0	19	16,3	16,2
4	6,1	6,4	20	17,4	17,2
5	6,5	6,8	21	18,5	18,2
6	7,0	7,3	22	19,7	19,3
7	7,5	7,7	23	20,9	20,4
8	8,0	8,1	24	22,2	21,5
9	8,5	8,8	25	23,6	22,9
10	9,1	9,4	26	25,0	24,5
11	9,8	10,0	27	26,5	25,6
12	10,4	10,6	28	28,1	27,0
13	11,1	11,3	29	29,8	28,6
14	11,9	12,0	30	31,6	30,1
15	12,7	12,8			

Tabelle zur Ermittelung des Alkoholgehaltes  
in Bier- und Weindestillaten aus den Graden des Zeiss'schen  
Eintauchrefraktometers, bei der Temperatur von 17,5°.

Von Dr. Edw. Ackermann und Dr. A. Steinmann.

Refraktometer-Grade	Gramm Alkohol in 100 cm <sup>3</sup>	Volumprozent Alkohol	Refraktometer-Grade	Gramm Alkohol in 100 cm <sup>3</sup>	Volumprozent Alkohol	Refraktometer-Grade	Gramm Alkohol in 100 cm <sup>3</sup>	Volumprozent Alkohol	Refraktometer-Grade	Gramm Alkohol in 100 cm <sup>3</sup>	Volumprozent Alkohol
15,0	0,00	0,00	18,3	2,06	2,60	21,6	4,02	5,06	24,9	5,84	7,35
15,1	0,06	0,08	18,4	2,13	2,68	21,7	4,07	5,13	25,0	5,89	7,42
15,2	0,13	0,16	18,5	2,19	2,76	21,8	4,13	5,20	25,1	5,94	7,48
15,3	0,19	0,24	18,6	2,25	2,84	21,9	4,18	5,26	25,2	6,00	7,55
15,4	0,25	0,32	18,7	2,31	2,92	22,0	4,22	5,32	25,3	6,04	7,61
15,5	0,32	0,40	18,8	2,37	2,99	22,1	4,28	5,39	25,4	6,09	7,68
15,6	0,38	0,48	18,9	2,43	3,07	22,2	4,33	5,46	25,5	6,14	7,74
15,7	0,44	0,56	19,0	2,49	3,14	22,3	4,39	5,53	25,6	6,20	7,81
15,8	0,50	0,64	19,1	2,55	3,22	22,4	4,44	5,59	25,7	6,25	7,87
15,9	0,57	0,72	19,2	2,61	3,29	22,5	4,49	5,65	25,8	6,31	7,94
16,0	0,64	0,80	19,3	2,68	3,37	22,6	4,54	5,72	25,9	6,35	8,00
16,1	0,70	0,88	19,4	2,74	3,46	22,7	4,59	5,78	26,0	6,40	8,07
16,2	0,77	0,96	19,5	2,80	3,53	22,8	4,64	5,85	26,1	6,45	8,13
16,3	0,83	1,04	19,6	2,86	3,61	22,9	4,70	5,92	26,2	6,51	8,20
16,4	0,88	1,12	19,7	2,91	3,68	23,0	4,76	6,00	26,3	6,56	8,26
16,5	0,95	1,19	19,8	2,97	3,75	23,1	4,81	6,07	26,4	6,61	8,33
16,6	1,01	1,27	19,9	3,04	3,83	23,2	4,88	6,15	26,5	6,65	8,39
16,7	1,05	1,33	20,0	3,10	3,90	23,3	4,94	6,23	26,6	6,71	8,46
16,8	1,13	1,43	20,1	3,15	3,97	23,4	5,00	6,30	26,7	6,76	8,52
16,9	1,19	1,51	20,2	3,20	4,04	23,5	5,06	6,38	26,8	6,82	8,59
17,0	1,25	1,58	20,3	3,26	4,11	23,6	5,12	6,45	26,9	6,87	8,65
17,1	1,32	1,66	20,4	3,33	4,19	23,7	5,18	6,53	27,0	6,92	8,72
17,2	1,38	1,74	20,5	3,38	4,26	23,8	5,24	6,60	27,1	6,98	8,79
17,3	1,44	1,82	20,6	3,43	4,33	23,9	5,30	6,68	27,2	7,03	8,85
17,4	1,51	1,90	20,7	3,50	4,41	24,0	5,35	6,75	27,3	7,07	8,91
17,5	1,57	1,98	20,8	3,56	4,48	24,1	5,42	6,83	27,4	7,12	8,98
17,6	1,63	2,05	20,9	3,61	4,55	24,2	5,48	6,90	27,5	7,17	9,04
17,7	1,68	2,12	21,0	3,67	4,63	24,3	5,53	6,96	27,6	7,23	9,11
17,8	1,74	2,20	21,1	3,73	4,71	24,4	5,58	7,03	27,7	7,28	9,17
17,9	1,81	2,28	21,2	3,78	4,77	24,5	5,64	7,09	27,8	7,34	9,24
18,0	1,87	2,36	21,3	3,84	4,84	24,6	5,69	7,16	27,9	7,38	9,30
18,1	1,93	2,44	21,4	3,90	4,92	24,7	5,73	7,22	28,0	7,43	9,37
18,2	2,00	2,52	21,5	3,96	4,99	24,8	5,78	7,29	28,1	7,49	9,43

Refraktometer-Grade	Gramm Alkohol in 100 cm <sup>3</sup>	Volumprozent Alkohol	Refraktometer-Grade	Gramm Alkohol in 100 cm <sup>3</sup>	Volumprozent Alkohol	Refraktometer-Grade	Gramm Alkohol in 100 cm <sup>3</sup>	Volumprozent Alkohol	Refraktometer-Grade	Gramm Alkohol in 100 cm <sup>3</sup>	Volumprozent Alkohol
28,2	7,54	9,49	30,9	8,88	11,19	33,6	10,31	12,99	36,3	11,66	14,69
28,3	7,58	9,55	31,0	8,93	11,25	33,7	10,36	13,05	36,4	11,71	14,75
28,4	7,63	9,62	31,1	8,98	11,32	33,8	10,40	13,11	36,5	11,76	14,81
28,5	7,68	9,68	31,2	9,05	11,39	33,9	10,44	12,16	36,6	11,81	14,85
28,6	7,73	9,74	31,3	9,10	11,46	34,0	10,49	13,22	36,7	11,86	14,94
28,7	7,78	9,80	31,4	9,16	11,54	34,1	10,55	13,29	36,8	11,91	15,00
28,8	7,83	9,86	31,5	9,22	11,61	34,2	10,60	13,35	36,9	11,96	15,06
28,9	7,88	9,92	31,6	9,27	11,68	34,3	10,64	13,42	37,0	12,01	15,13
29,0	7,93	9,98	31,7	9,33	11,76	34,4	10,70	13,48	37,1	12,06	15,19
29,1	7,97	10,05	31,8	9,39	11,83	34,5	10,76	13,55	37,2	12,11	15,25
29,2	8,03	10,12	31,9	9,45	11,90	34,6	10,80	13,61	37,3	12,16	15,32
29,3	8,09	10,19	32,0	9,51	11,97	34,7	10,85	13,68	37,4	12,21	15,38
29,4	8,13	10,25	32,1	9,55	12,04	34,8	10,90	13,74	37,5	12,25	15,44
29,5	8,19	10,32	32,2	9,61	12,11	34,9	10,96	13,81	37,6	12,30	15,50
29,6	8,24	10,39	32,3	9,65	12,17	35,0	11,00	13,87	37,7	12,36	15,57
29,7	8,30	10,46	32,4	9,71	12,24	35,1	11,06	13,93	37,8	12,41	15,63
29,8	8,35	10,52	32,5	9,77	12,30	35,2	11,11	13,99	37,9	12,45	15,69
29,9	8,40	10,59	32,6	9,82	12,37	35,3	11,16	14,06	38,0	12,50	15,75
30,0	8,46	10,66	32,7	9,87	12,44	35,4	11,21	14,12	38,1	12,55	15,82
30,1	8,51	10,72	32,8	9,93	12,51	35,5	11,26	14,18	38,2	12,60	15,88
30,2	8,55	10,78	32,9	9,98	12,57	35,6	11,31	14,25	38,3	12,65	15,94
30,3	8,60	10,84	33,0	10,03	12,64	35,7	11,36	14,31	38,4	12,69	16,00
30,4	8,65	10,90	33,1	10,08	12,70	35,8	11,42	14,37	38,5	12,75	16,07
30,5	8,70	10,96	33,2	10,13	12,76	35,9	11,46	14,44	38,6	12,80	16,13
30,6	8,74	11,01	33,3	10,18	12,82	36,0	11,51	14,50	38,7	12,85	16,19
30,7	8,79	11,07	33,4	10,22	10,88	36,1	11,55	14,56	38,8	12,90	16,26
30,8	8,83	11,13	33,5	10,26	12,93	36,2	11,61	14,63	38,9	12,95	16,32
									39,0	13,00	16,38