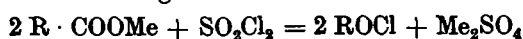


Wie Julius Donau³³²⁾ gefunden hat, übt die Wasserstofflampe eine starke Reduktionswirkung auf die Lösung vieler Salze aus. So wird z. B. eine Lösung von Wasserstoffauribromid purpurrot infolge der Bildung von sehr reinem kolloiden Gold. Eine Silbernitratlösung wird gelb, eine Lösung von Palladochlorid schwarz und eine Platinsalzlösung braun.

Schwefel im kolloiden Zustande zeigt infolge seiner großen Zerteilung und der dadurch bedingten bedeutenden Oberfläche, wie Sven Odén³³³⁾ beobachtet hat, eine gesteigerte Reaktionsfähigkeit gegenüber dem gewöhnlichen Schwefel. Dadurch wird er u. a. zur Bildung von kolloiden Edelmetallsulfiden befähigt. Man bringt $< 0,001/1$ -n. Lösungen von Wasserstoffgold- oder -platinchlorid bzw. Silbernitrat mit etwa 0,05%igen Schwefelhydrosolen zusammen und erhält so die Sulfidsole, die gegen Kochen beständig sind, aber durch Elektrolyte vollständig irreversibel koaguliert werden. Ihre Dispersität nimmt mit derjenigen des Ausgangssole ab und zu. — Hier ist auch kurz die Beobachtung von A. Pieroni³³⁴⁾ zu erwähnen, nach welcher man leicht zu kolloidem Silber- und Quecksilbersulfid dadurch gelangt, daß man mit Schwefelwasserstoff gesättigtes Pyridin zu einer Lösung von Silbernitrat oder Quecksilberacetat in Pyridin hinzufügt.

Ein Verfahren zur Herstellung kolloider Metallchloride und Metallsulfate ist von Ladislaus Karczag³³⁵⁾ aufgefunden worden. Läßt man auf die verschiedenen Metallsalze der Salicylsäure oder anderer Säuren, z. B. von Benzoesäure, das gleiche bis doppelte Volumen Thionylchlorid einwirken, so bilden sich die kolloiden Chloride der betr. Metalle. Sie sind teilweise glasig durchscheinend, farbig irisierend und opaleszierend, teilweise milchig getrübt oder ganz weiß; einzelne sind konsistent wie echte kolloide Gallerten, andere wie verflüssigte Gelatine; wieder andere werden in flockiger und bröckeliger Form erhalten. Wendet man an Stelle von Thionylchlorid aber Sulfurylchlorid oder Chlorsulfonsäure an, so erhält man im Sinne der Gleichung:



die entsprechenden kolloiden Metallsulfate. Diese Kolloide sind in geeigneten Lösungsmitteln, wie Chloroform, Toluol usw. löslich und aus diesen Lösungen durch andere Flüssigkeiten, wie z. B. Ligroin, wieder ausflockbar, was zugleich eine Reinigungsmethode für sie darstellt.

E. Paternò und F. Medigreceanu³³⁶⁾ haben Studien über einige Metallpeptonate mitgeteilt. Die an Eisenpepton Merck angestellten Untersuchungen sprechen dafür, daß eine kolloide, aus organischem Stoff, Stickstoff und Eisen bestehende Substanz darin enthalten ist, die ungefähr $\frac{1}{3}$ des dialysierten Teiles ausmacht. Die Versuche mit dem Kupferpeptonat sprechen ebenfalls für die Annahme, daß das mit dem Metalle sich verbindende Pepton Substanzen kolloider Natur und keine löslichen Verbindungen erzeugt. Weniger deutlich sind die Ergebnisse der Untersuchungen mit den Barium- und Zinkverbindungen, weil hier eine nichtdialysierbare Lösung gewonnen wird, deren Gefrierpunkt mit demjenigen der ursprünglichen Peptonlösung fast zusammenfällt.

Zum Schlusse soll noch der schönen Untersuchung von R. Marc³³⁷⁾ über den Einfluß von Kolloidzusätzen auf die kathodischen und anodischen Vorgänge bei der Elektrolyse von Metallsalzlösungen (Blei- und Zink) Erwähnung getan werden. Nach der Theorie von Freund-

lich³³⁸⁾ soll der günstige Einfluß, welchen gewisse Kolloidzusätze auf die Beschaffenheit kathodischer Metallniederschläge ausüben, auf die Adsorption des Kolloids seitens der gebildeten Krystalle zurückgeführt werden können. Marc³³⁷⁾ zur Prüfung dieser Frage angestellte, systematische und außerordentlich gründliche Versuche lehren, daß alle Kolloide kornverkleinend, also günstig wirken, daß aber die verschiedenen Kolloide eine die Festigkeit stark beeinträchtigende Wirkung ausüben, die also als ungünstig zu betrachten ist. Schwach adsorbierende, nichtkolloide Stoffe verbessern deshalb unter Umständen den Niederschlag stärker als stark adsorbierende Kolloide. Einige der kathodisch erzeugten kleinen Kryställchen zeigen bei der Betrachtung unter dem Mikroskope deutlich Brownsche Bewegung, und zwar noch bei einer Größe der Krystalle von 2–3 μ . Krystallinische Salze zeigen, mit Wasser befeuchtet, bei gleicher Krystallgröße diese Bewegung nicht, doch kann auch bei ihnen die Bewegung durch Zusatz von Tragant usw. erleichtert werden. Offenbar verhütet die Adsorption dieser Stoffe seitens der Krystalle, daß diese an dem Glase des Objektträgers haften. Die Adsorption von Kolloiden durch kathodische Niederschläge erhöht allgemein deren Polarisierbarkeit; an solchen Niederschlägen tritt daher Wasserstoffentwicklung während der Elektrolyse ein, und die Menge des abgeschiedenen Metalls bleibt hinter dem Faraday'schen Gesetze zurück. Auch die Polarisierbarkeit der Anode wird beeinflusst, doch konnten hierfür noch keine deutlichen Regelmäßigkeiten festgestellt werden. *) [A. 6.]

Über quantitative Bestimmung von Kohlenhydraten in Pflanzenextrakten und eine neue Methode zur Bestimmung von Maltose in Gegenwart anderer Zuckerarten.

Von WILLIAM A. DAVIS und ARTHUR JOHN DAISH,
Versuchsstation in Rothamstead.

(Journal of Agricultural Science, B. V., T. IV.)

(Eingeg. 7./1. 1914.)

Im Laufe einer Untersuchung über den Gehalt der Blätter der Mangoldwurzel (weiße Futterrübe) an Kohlenhydraten zu verschiedenen Tageszeiten haben die Vff. der obigen Abhandlung die Methoden zur Bestimmung der einzelnen Zuckerarten einer Prüfung unterzogen und eine Reihe von Fehlerquellen aufgedeckt, deren Beseitigung schließlich zur Aufstellung einer neuen Methode zur Trennung und quantitativen Bestimmung der einzelnen Zuckerarten in Pflanzenextrakten führte.

Gewichtsanalytische Bestimmung der Zucker.

Die Vff. benutzten zur gewichtsanalytischen Bestimmung der Zucker die von Brown, Morris und Millar (Trans. Chem. Soc. 63, 604 [1893]; 71, 72 [1897]) angegebene Methode und die von diesen aufgestellten Tabellen über das Reduktionsvermögen der reinen Zucker. Eine sorgfältige Nachprüfung derselben mittels gereinigter Proben von Dextrose, Lävulose, Rohrzucker und Maltose ergab gute Übereinstimmung innerhalb 0,5%, der von Brown, Morris und Millar selbst angegebenen Fehlergrenze.

Anfänglich fanden sich jedoch nicht selten bei Parallelanalysen auffallende Abweichungen, die sie zunächst auf Verluste infolge von Fehlern in der Herstellung der Asbestlage des Soxhlet- oder Goochtiegels zurückführten. Verstärkung der Asbestlage verkleinerte indessen die Differenzen nicht, sondern vergrößerte sie. Schließlich bemerkten die Vff. bei einer Bestimmung der Selbstreduktion der Fehlingschen Lösung einen ganz erheblichen Gewichtsverlust, der in diesem Falle nur auf einer Einwirkung der Lösung

³³²⁾ Z. f. Elektrochem. 18, 886 (1912).

*) Von diesem Fortschrittsbericht sind Sonderabzüge zum Preise von M —,75 für Mitglieder und M 1,— für Nichtmitglieder durch die Geschäftsstelle des Vereins deutscher Chemiker, Leipzig, Nürnbergerstr. 48, zu beziehen.

³³²⁾ Wiener Monatshefte 34, 949 (1913); Chem. Zentralbl. 1913, II, 934.

³³³⁾ Nova acta regiae societatis scientiarum upsaliensis [4] 3, Nr. 4; Chem. Zentralbl. 1913, II, 657.

³³⁴⁾ Gaz. chim. ital. 43, I, 197 (1913); Chem. Zentralbl. 1913, I, 1747.

³³⁵⁾ D. R. P. 263 286 (1913); Chem. Zentralbl. 1913, II, 826; Angew. Chem. 26, II, 519 (1913); Biochem. Z. 56, 117 (1913); Chem. Zentralbl. 1913, II, 1847.

³³⁶⁾ Z. f. Kolloide 12, 65 (1913); Chem. Zentralbl. 1913, I, 1521.

³³⁷⁾ Z. f. Elektrochem. 19, 431 (1913); Chem. Zentralbl. 1913, II, 225.

auf den Asbest beruhen konnte. Bei Wiederholung der Bestimmung verminderte sich der Gewichtsverlust und machte schließlich der normalen Zunahme durch die Selbstreduktion der Lösung Platz. Der benutzte Asbest war eine besonders präparierte langfaserige Qualität von Kahlbaum. Die Vff. untersuchten dann eine Reihe von Asbestproben auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen starke Alkalien und fanden bei allen mehr oder weniger erheblichen Gewichtsverlust, so daß sie dazu übergingen, den Asbest durch Kochen mit Natronlauge von 20% während 30 Min. für den Gebrauch im Goochtiiegel zu präparieren. Die Vff. bemerken hierzu, daß es nicht schwer ist, durch Anwendung von Asbestlagen von gleichmäßiger und geringer Stärke gut übereinstimmende Parallelbestimmungen zu erhalten, und daß hier sehr wohl die Quelle der häufig vorkommenden Differenzen zwischen den Ergebnissen verschiedener Analytiker zu suchen sein könnte.

In Betreff der Wägungsform des Kupferniederschlags ist vielfach behauptet worden, daß Reduktion zu metallischem Kupfer genauere Resultate gebe als die einfachere Oxydation zu Kupferoxyd. Bei letzterer sollten infolge unvollkommener Oxydation oder Reduktion durch die Flammengase Fehler entstehen. Die Vff. haben gefunden, daß bei Beobachtung der folgenden Vorsichtsmaßregeln die Oxydation zu Kupferoxyd vollständig ist und gut übereinstimmende Resultate liefert. Der Kupferniederschlag wird in einem Goochtiiegel aus Porzellan in der üblichen Weise gesammelt, gewaschen und bei 100° getrocknet. Der Tiegel wird dann in einen zweiten Porzellantiiegel eingesetzt und über einem $\frac{1}{2}$ ''-Teublubrenner oder einem Fletcher-Argandbrenner bis zur Gewichtskonstanz erhitzt. Es ist am besten, eine halbe Stunde zu erhitzen, eine Stunde im Exsiccator abkühlen zu lassen und abermals eine halbe Stunde zu erhitzen. Nach der zweiten Erhitzung betrug die Zunahme selten mehr als 0,0005 g. Bei Anwendung eines Gebläses erhält man wahrscheinlich infolge von Dissoziation des Kupferoxydes leicht zu niedrige Zahlen, auch wenn der Goochtiiegel durch einen äußeren Porzellantiiegel geschützt wird.

Es wird ferner vielfach empfohlen, das Kupferoxydul als solches zu wägen. Diese Methode ist zwar bei reinen Zuckerlösungen anwendbar, da bei diesen annähernd das theoretische Verhältnis $\text{CuO} : \text{Cu}_2\text{O}$ nämlich 1,110—1,112 erhalten wird. Bei pflanzlichen und tierischen Extrakten dagegen und nach Inversion oder Hydrolyse mittels eines Enzyms oder Vergärung mit Hefe enthält der Kupferniederschlag stets organische Substanz, wodurch grobe Fehler entstehen können.

Zu diesen Bestimmungen wurde ein Wasserbad folgender Bauart verwendet. Ein Gefäß aus emailliertem Eisen von 25 cm Durchmesser und etwa 12 cm Tiefe enthält einen Einsatz aus Kupferblech, auf dem die Bechergläser stehen. Der Deckel ist ebenfalls aus Kupferblech, enthält vier Öffnungen und besteht aus zwei Teilen, um das Einsetzen der konisch geformten Bechergläser zu erleichtern. Die gewählte konische Form der Gläser, 5,8 cm unterer Durchmesser, 5,3 cm oberer Durchmesser, erwies sich als besonders geeignet und bequemer in der Handhabung als die übliche Form.

Volumetrische Bestimmung der Zucker.

Zwei volumetrische Methoden wurden nachgeprüft. Die Methode von Ling, Rendle und Jones, Reduktion mit Fehlingscher Lösung mit Ferrorhodanat als Indikator, gab gut übereinstimmende Resultate innerhalb der Fehlergrenzen von 0,3% und wird von den Vff. der Bertrandischen Lösung, des Kupferniederschlags in saurer Ferrisulfatlösung und Titration mit Permanganat, sowohl ihrer größeren Genauigkeit als des schnelleren Arbeitens wegen entschieden vorgezogen. Das Mittel aus fünf Dextrosebestimmungen nach Bertrand ergab einen Fehler von 1,5%. Für Rohrzucker (Invertzucker) ergab diese Methode um 3—5% zu niedrige Resultate. Diese große Differenz schreiben die Vff. dem Umstande zu, daß bei dem von Bertrand angegebenen Inversionsverfahren bei 100°, unfehlbar Zerstörung von Lävulose eintreten muß. Bei der Bestimmung von Maltose war die Übereinstimmung etwas besser, immerhin ergaben sich Fehler bis zu 1%. Die Bert-

randische Methode kann demnach nicht als quantitativ genau bezeichnet werden. Nach Ling, Rendle und Jones läßt sich zudem wesentlich schneller arbeiten.

Verfahren zum Invertieren von Rohrzucker.

In Pflanzenextrakten ist es ganz unmöglich, selbst unter den von Herzfeld angegebenen Bedingungen mit Salzsäure bei 70° zu invertieren, da bei Gegenwart von Maltose ein beträchtlicher Teil derselben ebenfalls durch Hydrolyse in Dextrose verwandelt werden würde. Es muß daher in diesem Falle mit einer schwächeren Säure, wie Citronensäure oder Oxalsäure, gearbeitet werden. Siedende 2%ige Citronensäure ist häufig zu diesem Zwecke angewendet worden, z. B. von Campbell bei einer Untersuchung über die Kohlenhydrate des Mangoldwurzelblattes, und die Vff. bestätigen, daß Rohrzucker in reiner Lösung auf diese Weise in 10 Minuten vollständig invertiert wird. Als sie jedoch die Methode auf Pflanzenextrakte anwendeten, die in der üblichen Weise mit basischem Bleiacetat von Verunreinigungen befreit worden waren, ergab sich anscheinend völlige Abwesenheit von Rohrzucker oder ganz geringe Mengen desselben. In denselben Lösungen konnten nach Inversion mit Invertase ganz erhebliche Mengen Rohrzucker nachgewiesen werden, und es zeigte sich schließlich, daß die Wirkung von 2% Citronensäure durch die Anwesenheit von Natriumacetat in größerer Menge fast vollständig aufgehoben wird. Natriumacetat bildet sich bei der Fällung des überschüssigen Bleies durch Soda, wobei auch die von den Aminosäuren, Tanninen usw. ausgeschiedene Essigsäure neutralisiert werden muß. Um den Nachweis zu führen, daß die Inversion tatsächlich durch Natriumacetat verhindert wird, wurden einer Rohrzuckerlösung von bekanntem Gehalt Bleiacetat zugesetzt und mit Soda in geringem Überschuß gefällt. Das Filtrat zeigte, nachdem 10 Minuten lang mit 2% Citronensäure invertiert worden war, keine nachweisbare Wirkung auf Fehlingsche Lösung. Eine zweite Probe wurde nach Zusatz einer Menge Natriumacetat, wie sie bei der üblichen Arbeitsweise sich etwa bildet, in derselben Weise invertiert. Das Reduktionsvermögen der Lösung entsprach 28,5% des angewandten Rohrzuckers. Wenn der Überschuß der Soda im Filtrat mit $n \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ bis zum Umschlag von Methylorange neutralisiert wurde, so konnten mit 2% Citronensäure 80% des vorhandenen Rohrzuckers invertiert werden, aber erst bei Anwendung von siedender 10%iger Citronensäure war nach 10 Minuten die Inversion vollständig. Es geht also bei Anwendung von Bleiacetat zur Reinigung der Extrakte nicht, wie oft behauptet worden ist, Zucker verloren. Die beobachteten Verluste beruhen vielmehr wahrscheinlich in den meisten Fällen auf unvollkommener Inversion infolge der Anwesenheit von Natriumacetat.

Inversion mittels Invertase.

Die Wirkung von Invertase auf Rohrzucker wird merkwürdigerweise durch Natriumacetat in Mengen, die die Wirkung von 2% Citronensäure fast vollständig aufheben, gar nicht beeinflußt. Die oben erwähnte Zuckerlösung mit einem Zusatz von 1,13% Natriumacetat wurde 2 Stunden lang bei 40° mit 1 cm autolyzierter Hefe invertiert. Die Reduktion mit Fehlingscher Lösung ergab 99,9% des vorhandenen Rohrzuckers.

Da in Pflanzenextrakten neben Rohrzucker usw. zuweilen auch Maltose vorhanden ist, so stellten die Vff. durch eine Reihe von Versuchen fest, daß Maltose weder durch Invertase, noch durch siedende 10%ige Citronensäure unter den obigen Versuchsbedingungen Hydrolyse erleidet. Die Maltose wurde zu diesem Zwecke viermal aus 80%igen Alkohol umkrystallisiert und der Gehalt der Lösungen durch Dichtigkeitsbestimmungen nach Brown, Morris und Millars Tafeln, sowie durch Bestimmung des Reduktionsvermögens festgestellt. Maltose in reiner Lösung wird durch 10% Citronensäure in geringem Grade hydrolysiert, diese Wirkung wird jedoch durch Natriumacetat gänzlich aufgehoben. Wird also der Bleiüberschuß durch Soda ausgefällt, so kann unbedenklich die Zunahme des Reduktionsvermögens nach der Inversion dem Rohrzuckergehalt allein zugeschrieben werden. Dies ist natürlich nicht der Fall, wenn

der Bleiüberschuß durch Schwefelwasserstoff ausgeschieden und nicht vor der Inversion mit Natronlauge neutralisiert wird. In diesem Falle würde vielmehr durch die freiwerdende Essigsäure noch stärkere Hydrolyse eintreten.

Bestimmung der Maltose.

Es ist häufig vorgeschlagen worden, zur Bestimmung der Maltose mittels Salzsäure oder Schwefelsäure bei 100° zu hydrolysieren und die Veränderung des Reduktionsvermögens oder des Drehungsvermögens der Lösung zu bestimmen, wobei natürlich die durch den gleichzeitig invertierten Rohrzucker hervorbrachte Veränderung berücksichtigt werden muß. Diese Methode wurde eingehend geprüft und gefunden, daß sie für Pflanzenextrakte überhaupt für Gemische von Zuckern, in denen Rohrzucker, Lävulose oder Pentosen vorhanden sind, nicht anwendbar ist. Selbst für reine Maltose oder ein Gemisch von Maltose und Dextrose sind die Ergebnisse dieses Verfahrens nur annähernd richtig. Es zeigte sich zunächst, daß, wie schon früher beobachtet worden war, die Abnahme des Drehungsvermögens stets geringer war als sie unter der Voraussetzung, daß sie von der Hydrolyse der Maltose allein herrühre, zu erwarten war. Man hatte dies früher der Anwesenheit einer anderen hydrolysierbaren Substanz von geringerem Drehungsvermögen zugeschrieben, da aber die hydrolysierten Lösungen deutliche Spuren von Zersetzung zeigten, nahmen die Vff. an, daß die Zerstörung von Lävulose an dem abnormen Verhalten schuld sei. Versuche mit reinen Lösungen von Rohrzucker und Lävulose bestätigten diese Ansicht vollkommen.

Nach zweistündigem Erhitzen einer 1%igen Rohrzuckerlösung mit 2,3% Salzsäure auf 100°, wie es zur Hydrolyse der Maltose erforderlich ist, wurden nur noch 83,5% des angewendeten Zuckers gefunden. Unter denselben Bedingungen wurden in einer Lävuloselösung 31% Lävulose zerstört. Bei Anwendung von 4,71% Salzsäure wurden 46,6% Rohrzucker und 89% Lävulose zerstört.

Auch bei 70° erlitt Lävulose bei längerer Behandlung, wie sie bei dieser Temperatur zur Hydrolyse der Maltose notwendig sein würde, in 18 bis 24 Stunden erhebliche Zersetzung.

Eine weitere Versuchsreihe, an reinen Maltoselösungen ausgeführt, zeigte, daß die Hydrolyse der Maltose durch 2,44% Salzsäure bei 70° auch nach 24 Stunden noch nicht vollständig ist. Es konnten nur 94% der angewendeten Menge aus der gebildeten Dextrose nachgewiesen werden. Aber auch durch Erhitzen auf 100° mit 2,4% Salzsäure konnte die Hydrolyse der Maltose nicht vollständig durchgeführt werden. Nach 1 Stunde waren zwar 97% hydrolysiert, weiteres Erhitzen brachte indessen nur eine geringe Zunahme des Reduktionsvermögens, und schon nach 3 Stdn. hatte dasselbe bereits wieder merklich abgenommen, da die Zerstörung der Dextrose durch die Säure die Bildung derselben durch Hydrolyse überwog.

Es ist demnach unmöglich, Maltose mittels verd. Salzsäure vollständig zu hydrolysieren, ohne gleichzeitig Lävulose zu zerstören. Die verwendete Maltose (K a h l b a u m) war mehrmals aus 80%igem Alkohol umkrystallisiert und sorgfältig von Dextrin gereinigt.

Bestimmung der Maltose mittels maltasefreier Hefen.

Bekanntlich enthalten gewisse Hefenarten, wie *Saccharomyces marxianus*, *S. anomalus* und *S. exiguus* keine Maltase und können daher Maltose nicht vergären. Auf diese Eigenschaft der Hefen gründen die Vff. eine Methode zur Bestimmung von Maltose in Gegenwart anderer Zuckerarten. Lösungen von Maltose und Rohrzucker und von Maltose allein wurden mit den drei oben genannten Hefen vergoren. Der Zuckerlösung wurden 5 ccm Hefenwasser zugesetzt, die Mischung durch Erhitzen im Autoclaven während 20 Minuten sterilisiert und mit einer Spur einer Agar-Agarreinkultur der betreffenden Hefe geimpft. Der Kolben wurde dann in üblicher Weise mit Watte verstopft und 3 bis 4 Wochen lang bei einer Temperatur von 25° gehalten. Nach Beendigung der Gärung wurden 5 ccm eines dünnen Tonerdehydratbreies zugesetzt, die Lösung zur Vertreibung des Alkohols gekocht, filtriert und auf

100 ccm aufgefüllt. Das Reduktionsvermögen der Lösungen entsprach in allen drei Fällen der angewendeten Maltose. Der Rohrzucker war also quantitativ vergoren worden, ohne daß die Maltose angegriffen worden wäre.

Die Vff. haben diese Methode bereits vielfach zur Bestimmung von Maltose angewendet und gute Resultate damit erzielt. Es ist jedoch nötig, die Möglichkeit des Vorhandenseins anderer nichtvergärbare Substanzen wie der Pentosen zu berücksichtigen. Zu diesem Zweck wird am besten eine zweite Parallelvergärung mit einer Reinkultur von gewöhnlicher Bäckerhefe vorgenommen, wobei alle Zuckerarten außer den Pentosen zerstört werden. Es ist ferner unerlässlich, jede Spur von Blei aus dem Extrakt zu entfernen, da sonst die Hefen nicht gedeihen. Hierzu kann entweder das überschüssige Blei mit Schwefelwasserstoff gefällt und das Filtrat mit n-Sodalösung versetzt werden, bis es auf Lackmus gerade noch sauer reagiert, oder das Blei kann in der üblichen Weise mit Soda ausgefällt und nach Ansäuern mit Salzsäure der letzte Rest des Bleies durch Schwefelwasserstoff ausgeschieden werden. Von den genannten Hefen eignet sich vielleicht *S. exiguus* am meisten für den allgemeinen Gebrauch.

Pentosen sind in der Regel in pflanzlichen Extrakten in beträchtlicher Menge enthalten. Diese müssen daher bei der Berechnung des Lävulose- und Dextrosegehaltes ebenso wie die Maltose berücksichtigt werden. Wir begegnen hierbei indessen der Schwierigkeit, daß wir nicht wissen, welche Pentosen im einzelnen Falle vorhanden sind, und wie groß ihr Reduktionsvermögen unter den Bedingungen der Analyse ist. Dies beeinträchtigt natürlich die Genauigkeit der für Dextrose und Lävulose aus dem ursprünglichen Reduktionsvermögen des Extraktes errechneten Werte. Die Vff. beabsichtigen, das Reduktionsvermögen der Pentosen unter den von ihnen beobachteten Analysenbedingungen festzustellen, und haben vorläufig die Gesamtpentosen in der üblichen Weise durch Überführung in Furfural und Wägung als Phloroglucid bestimmt.

Nach dem Vorstehenden ergibt sich folgende Arbeitsweise bei der Analyse von Pflanzenextrakten:

Der Extrakt wird im Vakuum eingedampft und auf 500 ccm aufgefüllt. Ein Teil wird zur Bestimmung der Trockensubstanz eingedampft, der Rest in der üblichen Weise mit basischem Bleiacetat versetzt, filtriert und auf 2 l aufgefüllt. Lösung A.

Aus 300 ccm der Lösung A wird das Blei mit Soda ausgefällt und das Filtrat auf 500 ccm aufgefüllt. Lösung B.

125 ccm der Lösung B werden zur Bestimmung des direkten Reduktionsvermögens und Drehungsvermögens benutzt. Die Reduktion rührt her von Dextrose, Lävulose, Maltose und Pentosen.

250 ccm der Lösung B werden invertiert.

a) Mittels Invertase. Die Lösung wird mit konz. H_2SO_4 bis zum Umschlag von Methylorange angesäuert, 1–2 ccm autolyzierter Hefe und 2 oder 3 Tropfen Toluol hinzugefügt und 24 Stunden bei 38–40° gehalten. Dann werden 5 bis 10 ccm eines dünnen Tonerdehydratbreies zugesetzt, filtriert und auf 100 ccm aufgefüllt. Das Reduktionsvermögen der Lösung wird bestimmt und polarisiert.

b) Mittels 10% Citronensäure. Es wird wie bei a) angesäuert und so viel krystallisierte Citronensäure zugesetzt, daß die Lösung 10% derselben enthält. Dann wird 10 Min. gekocht, abgekühlt, mit NaOH (Phenolphthalein als Indicator) neutralisiert, auf 100 ccm aufgefüllt und Reduktion und Drehungsvermögen bestimmt.

Aus der Zunahme des Reduktionsvermögens oder der Veränderung des spez. Drehungsvermögens wird der Rohrzuckergehalt berechnet. Die Ergebnisse nach a) und b) müssen gut übereinstimmen.

3. Maltose.

Aus 300 ccm der Lösung A wird das Blei durch Schwefelwasserstoff gefällt, filtriert und der Niederschlag gewaschen, bis Filtrat und Waschwasser etwa 450 ccm betragen. Durch diese Lösung wird anderthalb Stunden lang Luft gesaugt, um den Schwefelwasserstoff zu vertreiben, ein wenig Eisenhydroxyd zugesetzt, um die letzten Spuren desselben zu binden, auf 500 ccm aufgefüllt, filtriert und je 50 ccm mit *S. marxianus*, *S. anomalus* und *S. exiguus*,

wie oben, vergoren. Außerdem werden zwei Portionen von je 50 ccm mit Bäckerhefe vergoren. Im allgemeinen ist es nötig, vor Zusatz der Hefe die Säure mit n. Sodalösung abzustumpfen. Das Reduktionsvermögen der Filtrate von der Gärungsflüssigkeit wird bestimmt. Die Differenz zwischen den Reduktionen der drei mit Spezialhefen und der mit Bäckerhefe vergorenen Lösungen (Mittel) ist die von Maltose herrührende Reduktion.

4. Pentosen. Die Pentosen werden in Furfural übergeführt und als Phloroglucide gewogen.

5. Die von Maltose und den Pentosen herrührende Reduktion wird von der nach 1. bestimmten direkten Reduktion abgezogen. Die Differenz rührt von Dextrose und Lävulose her. Das Verhältnis dieser beiden Zuckerarten wird aus dem Reduktionsvermögen und dem korrigierten spez. Drehungsvermögen in der von Brown und Morris in ihrer oben erwähnten Arbeit (1893) angegebenen Weise berechnet.

[A. 3.]

Untersuchungen des Magdeburger Leitungswassers.

Von Dr. Otto Wendel,

Chem. Laboratorium Dr. Hugo Schulz, Magdeburg.

(Eingeg. 20./I. 1914.)

In dieser Zeitschrift¹⁾ habe ich unter Hinweis auf meine Broschüren: „Untersuchungen des Magdeburger Elb- und Leitungswassers von 1904–1911“²⁾ und: „Untersuchungen des Elbwassers bei Magdeburg und Tochheim während der Eisstandperiode Januar/Februar 1912“³⁾, eine Zusammenstellung unserer wöchentlichen, in den Sonntagsnummern der Magdeburgischen Zeitung veröffentlichten Untersuchungen des Leitungswassers aus dem Jahre 1912 gebracht.

In nachstehendem gebe ich die gleiche Zusammenstellung und Durchschnittsberechnungen für das Jahr 1913. (Vgl. Tabelle I.)

In unserem Laboratorium wurden ebenfalls wieder monatliche Durchschnittsanalysen ausgeführt von täglich entnommenen Proben, unter Mitbestimmung von Schwefelsäure, Kalk, Magnesia und Berechnung der beiden letzteren auf deutsche Härtegrade. Der Durchschnitt dieser 12 Monatsanalysen aus täglich entnommenen Proben ergibt somit ein durchaus zutreffendes Bild von der Zusammensetzung des Magdeburger Leitungswassers (rechtes Elbufer) während des ganzen Jahres 1913. (Vgl. Tab. 2.)

Wie nachstehend ersichtlich, zeigt Tabelle II in den Vergleichszahlen gegen Tabelle I naturgemäß nur geringe Abweichungen:

| | Tabelle I wöchentliche Probenahme | Tabelle II tägliche Probenahme |
|---------------------------------|---|--------------------------------------|
| Jahresdurchschnittspegelstand | 1,31 | 1,31 |
| Gesamtrückstand | 32,61 | 32,38 |
| Chlor auf Chlornatrium berechn. | 15,47 | 15,59 |

Der Durchschnittssauerstoffverbrauch (Oxydierbarkeit der org. Substanz) beträgt laut Tabelle I 0,67, die Durchschnittskeimzahl 21 nach 2, bzw. 55 nach 5 Tagen.

Das Jahr 1913 ist im allgemeinen wieder ein wasserreiches zu nennen; den niedrigsten Stand zeigte der Pegel am 10. Nov. mit +0,43, den höchsten am 10. Februar und 22. Dezember mit je +3,10.

Dementsprechend ist der Salzgehalt mit dem Durchschnittsgesamtrückstand von 32,61, Tabelle I (bzw. 32,38, Tabelle II), als ein außerordentlich günstiger zu erachten.

Auch die Durchschnittskeimzahlen sind mit 21 bzw. 55 recht günstig. Nur ein einziges Mal, am 13. Oktober, — vielleicht auf Grund irgendwelcher technischen Zufälligkeit — erhöhte sich die Keimzahl auf 248 bzw. 403; während sie sich sonst im Laufe des ganzen Jahres bei doch so vielfach vorhandenen Einflüssen auf geringer Zahl hielt.

Für den Härtegrad gilt das gleiche wie für den Salzgehalt. Nach Tabelle II beträgt der niedrigste Härtegrad im Monat April 6,6 Teile, der höchste im Monat November 11,0 Teile; der Jahresdurchschnitt 8,44 Teile. — und das ist als nicht hoher Gehalt zu bezeichnen.

¹⁾ Angew. Chem. 26, I, 171–172 (1913).

²⁾ Angew. Chem. 25, 276–280 (1912).

³⁾ Angew. Chem. 25, 1382 (1912).

Tabelle 1.

| Wöchentl. Probenahme (Probenahme- stelle Steinstr. 7) vom Jahre 1913 | Wasserstand am Magdeb. Pegel m | Chemische Untersuchung in 100000 Teilen filtrierten Wassers | | | | | | Mikro- skopische Untersuchung Keimzahl pro 1 ccm nach | |
|---|--------------------------------------|--|------------------|-------|--|-------------------------------|--|---|------------|
| | | Gesamtrück- stand | Glüh- verlust | Chlor | Chlor auf Chlornatrium berechnet | Sauer- stoff- verbrauch | Ammoniak, Salpetersäure, salp. Säure | 2 Tagen | 5 Tagen |
| 30./XII. | +2,42 | 22,20 | 4,00 | 4,61 | 7,60 | 0,43 | fehlen | — | — |
| 6./I. | 2,49 | 20,00 | 3,60 | 3,90 | 6,43 | 0,44 | „ | 21 | 46 |
| 13./I. | 1,84 | 25,60 | 4,80 | 6,38 | 10,53 | 0,49 | „ | 16 | 40 |
| 20./I. | 1,04 | 39,40 | 6,40 | 12,06 | 19,88 | 0,60 | „ | 22 | 51 |
| 27./I. | 1,86 | 41,40 | 7,00 | 12,41 | 20,46 | 0,69 | „ | 27 | 64 |
| 3./II. | 1,36 | 24,40 | 4,60 | 5,67 | 9,35 | 0,57 | „ | 10 | — |
| 10./II. | 3,10 | 29,40 | 4,80 | 5,67 | 9,35 | 0,56 | „ | 22 | 78 |
| 17./II. | 2,25 | 23,10 | 4,00 | 4,61 | 7,60 | 0,43 | „ | 18 | 56 |
| 24./II. | 1,30 | 27,60 | 4,40 | 7,09 | 11,69 | 0,48 | „ | 20 | 38 |
| 3./III. | 1,06 | 40,40 | 6,40 | 11,35 | 18,71 | 0,64 | „ | 36 | 78 |
| 10./III. | 1,30 | 43,40 | 7,40 | 12,77 | 21,05 | 0,64 | „ | 6 | 20 |
| 17./III. | 1,68 | 30,60 | 5,40 | 7,80 | 12,85 | 0,59 | „ | 6 | 20 |
| 24./III. | 1,52 | 28,60 | 4,80 | 7,45 | 12,28 | 0,54 | „ | 6 | 24 |
| 31./III. | 2,55 | 22,80 | 3,80 | 5,32 | 8,77 | 0,46 | „ | 9 | 21 |
| 7./IV. | 1,75 | 22,50 | 3,80 | 5,67 | 9,35 | 0,49 | „ | 6 | 18 |
| 14./IV. | 1,82 | 25,00 | 4,60 | 6,74 | 11,11 | 0,50 | „ | 82 | 114 |
| 21./IV. | 1,34 | 27,50 | 4,90 | 7,80 | 12,86 | 0,58 | „ | 30 | 64 |
| 28./IV. | 1,34 | 29,20 | 5,80 | 8,16 | 13,45 | 0,60 | „ | 34 | 66 |
| 5./V. | 0,99 | 32,40 | 6,00 | 9,57 | 15,78 | 0,58 | „ | 46 | 115 |
| 12./V. | 1,48 | 33,40 | 6,00 | 9,93 | 16,37 | 0,62 | „ | 22 | 63 |
| 19./V. | 1,00 | 30,20 | 5,00 | 8,87 | 14,62 | 0,60 | „ | 23 | 66 |
| 26./V. | 0,96 | 37,20 | 7,00 | 10,99 | 18,12 | 0,62 | „ | 26 | 68 |
| 2./VI. | 0,76 | 45,00 | 8,00 | 14,18 | 23,38 | 0,73 | „ | 10 | 50 |
| 9./VI. | 0,74 | 50,00 | 8,40 | 15,96 | 26,31 | 0,75 | „ | 28 | 81 |
| 16./VI. | 0,80 | 39,00 | 6,90 | 11,35 | 18,71 | 0,74 | „ | 25 | 70 |
| 23./VI. | 0,55 | 48,60 | 5,40 | 16,66 | 27,47 | 0,79 | „ | 25 | 89 |
| 30./VI. | 1,34 | 35,60 | 6,40 | 9,57 | 15,78 | 0,75 | „ | 10 | 35 |
| 7./VII. | 1,46 | 25,60 | 4,20 | 7,09 | 11,69 | 0,69 | „ | 10 | 28 |
| 14./VII. | 1,17 | 24,60 | 4,60 | 7,45 | 12,28 | 0,67 | „ | 23 | 53 |
| 21./VII. | 0,97 | 26,20 | 4,80 | 7,45 | 12,28 | 0,67 | „ | 23 | 50 |
| 28./VII. | 0,90 | 35,20 | 6,60 | 10,64 | 17,54 | 0,69 | „ | 23 | 54 |
| 4./VIII. | 0,92 | 28,50 | 5,40 | 8,87 | 14,62 | 0,74 | „ | 20 | 51 |
| 11./VIII. | 0,55 | 35,00 | 6,60 | 10,64 | 17,54 | 0,76 | „ | 24 | 53 |
| 18./VIII. | 0,58 | 44,00 | 7,60 | 14,89 | 24,55 | 0,78 | „ | 23 | 52 |
| 25./VIII. | 2,38 | 22,80 | 3,80 | 6,38 | 10,53 | 0,64 | „ | 12 | 41 |
| 1./IX. | 1,23 | 21,20 | 3,60 | 6,03 | 9,94 | 0,63 | „ | 21 | 40 |
| 8./IX. | 0,99 | 28,70 | 4,80 | 8,16 | 13,45 | 0,64 | „ | 14 | 28 |
| 15./IX. | 0,81 | 30,40 | 5,00 | 8,51 | 14,03 | 0,70 | „ | 13 | 29 |
| 22./IX. | 0,78 | 37,40 | 6,40 | 12,06 | 19,88 | 0,77 | „ | 13 | 25 |
| 29./IX. | 1,06 | 32,20 | 5,20 | 9,93 | 16,37 | 0,78 | „ | 11 | 13 |
| 6./X. | 0,78 | 31,60 | 5,40 | 9,22 | 15,20 | 0,78 | „ | 16 | — |
| 13./X. | 0,64 | 38,00 | 5,40 | 12,06 | 19,88 | 0,83 | „ | 248 | 403 |
| 20./X. | 0,73 | 37,60 | 5,00 | 11,70 | 19,29 | 0,88 | „ | 8 | 48 |
| 27./X. | 0,68 | 41,60 | 8,00 | 12,41 | 20,46 | 0,88 | „ | 26 | 50 |
| 3./XI. | 0,47 | 44,60 | 8,20 | 14,18 | 23,38 | 0,88 | „ | 20 | 44 |
| 10./XI. | 0,43 | 50,80 | 8,40 | 15,96 | 26,31 | 0,90 | „ | 16 | 50 |
| 17./XI. | 0,55 | 48,60 | 8,20 | 15,25 | 25,14 | 0,91 | „ | 16 | 76 |
| 24./XI. | 1,05 | 44,00 | 7,20 | 12,77 | 21,05 | 0,93 | „ | 10 | 28 |
| 1./XII. | 0,92 | 31,20 | 5,60 | 8,16 | 13,45 | 0,84 | „ | 16 | 30 |
| 8./XII. | 1,57 | 27,00 | 6,20 | 7,09 | 11,69 | 0,74 | „ | 6 | 40 |
| 15./XII. | 2,18 | 26,00 | 4,40 | 8,16 | 13,45 | 0,63 | „ | 6 | 24 |
| 22./XII. | 3,10 | 21,00 | 4,00 | 4,96 | 8,18 | 0,54 | „ | 4 | 8 |
| 29./XII. | 2,00 | 20,20 | 4,00 | 4,61 | 7,60 | 0,47 | „ | 4 | 6 |
| Durchschnitt | +1,31 | 32,61 | 5,63 | 9,38 | 15,47 | 0,67 | „ | 21 | 55 |

Tabelle 2.

| Monatsdurchschnitts-Probenahme (Probenahme- stelle Steinstr. 7) vom Jahre 1918 | Monatsdurchschnittsstand am Magdeburger Pegel | Chemische Untersuchung in 100000 Teilen filtrierten Wassers | | | | | | | |
|---|--|--|-----------------------|-------|--|--------------------|------|----------|--|
| | | Gesamt- Rück- stand | Glüh- ver- lust | Chlor | Chlor auf Chlornatrium berechnet | Schwefel- säure | Kalk | Magnesia | entsprechend deutsche Härtegrade |
| Januar . . . | 1,78 | 32,20 | 6,00 | 8,51 | 14,03 | 4,63 | 5,80 | 2,03 | 8,6 |
| Februar . . . | 2,01 | 26,20 | 4,40 | 6,38 | 10,53 | 4,12 | 5,40 | 1,67 | 7,7 |
| März . . . | 1,57 | 32,40 | 5,40 | 8,87 | 14,62 | 5,15 | 5,90 | 2,10 | 8,8 |
| April . . . | 1,62 | 25,00 | 4,40 | 6,38 | 10,53 | 3,60 | 4,30 | 1,67 | 6,6 |
| Mai . . . | 1,08 | 35,00 | 6,00 | 9,93 | 16,37 | 4,63 | 5,70 | 2,23 | 8,8 |
| Juni . . . | 0,86 | 43,20 | 7,00 | 14,18 | 23,38 | 5,15 | 6,40 | 2,93 | 10,5 |
| Juli . . . | 1,16 | 27,65 | 5,20 | 8,16 | 13,45 | 3,43 | 4,60 | 1,96 | 7,3 |
| August . . . | 1,20 | 32,40 | 5,80 | 10,28 | 16,95 | 4,12 | 5,20 | 2,21 | 8,3 |
| September . . . | 0,93 | 29,20 | 5,20 | 9,22 | 15,20 | 3,60 | 5,20 | 1,96 | 8,0 |
| Oktober . . . | 0,74 | 37,00 | 7,60 | 11,35 | 18,71 | 4,46 | 5,80 | 2,25 | 9,0 |
| November . . . | 0,67 | 43,80 | 7,00 | 13,83 | 22,80 | 5,32 | 6,70 | 3,04 | 11,0 |
| Dezember . . . | 2,05 | 24,50 | 4,20 | 6,38 | 10,52 | 3,77 | 4,40 | 1,67 | 6,7 |
| Jahresdurchschnitt | 1,31 | 32,38 | 5,68 | 9,46 | 15,59 | 4,33 | 5,45 | 2,14 | 8,44 |