Organische Chemie

in der

Prima der Oberrealschule

von

Oberlehrer Dr. Emil Löwenhardt.

1896. Progr. Nr. 277. städt. ORS. Halle a. S.

Organische Chemie in der Prima der Oberrealschule.

Die Lehrpläne bezeichnen als Gegenstand des chemischen Unterrichts in der O I der Oberrealschule „einzelne wichtige Kapitel der organischen Chemie", als Ziel desselben „die Kenntnis der für Technologie und Physiologie besonders wichtigen Verbindungen". Es ist selbstverständlich, dass auf dem ungeheuren Gebiete der Kohlenstoffverbindungen noch viel weniger als in der anorganischen Chemie von einer nur annähernd gleichmässigen Behandlung selbst der hervorragendsten Gruppen die Rede sein kann. Den Massstab für die Stoffauswahl bietet die Wichtigkeit der organischen Verbindungen einerseits in der organischen Natur, speciell im menschlichen Organismus, andererseits für das gewerbliche und wirtschaftliche Leben. Ferner liegt es in der Natur dieses Lehrstoffes, dass seine Behandlung wesentlich abweicht von derjenigen in der anorganischen Chemie, wie das schon Arendt ausführlich dargelegt hat. Der Lehrgang ist ein deductiver und wird sich am besten an das in der Wissenschaft geltende System anschliessen.[1])

Die Anzahl der für den Schulunterricht bestimmten Lehrbücher der organischen Chemie ist eine geringe. Diejenigen, welche nicht für einen ganz speciellen Kreis geschrieben sind, wie z. B. Baumhauer, Leitfaden der Chemie, 2. Teil: Organische Chemie (Freiburg, Herder. 2. Aufl. 1894) für Landwirtschaftsschulen, enthalten, wie z. B. Rüdorffs Grundriss[2]), meist eine reichliche Sammlung von Material, die in ihrer Ausdehnung für den Unterricht nicht massgebend sein kann, so schätzenswert auch die dem Schüler gebotene Gelegenheit ist, durch eigene Lectüre sich den Stoff vertrauter zu machen. Von den sogenannten methodischen Lehrbüchern steht an erster Stelle der organische Teil von Arendt, Grundzüge der Chemie[3]), stellenweise auch ziemlich weit gehend, während desselben Verfassers „Leitfaden"[4]) die organische Chemie in nur 35 Lektionen behandelt. Viel zu umfangreich für unsere Schulverhältnisse ist der vorzügliche, für die sechste Klasse österreichischer Realschulen bestimmte Leitfaden von Huber.[5]) Der Vollständigkeit wegen seien noch die, in erster Linie allerdings wohl für Seminare bestimmten, „Elemente der Chemie" von Fuss[6]) genannt, deren organischer Teil sich zwar in sehr engen Gränzen hält, aber völlig auf das System verzichtet, so dass z. B. Phenol zu den Säuren gerechnet wird.

In den Schulprogrammen ist mir eine ausführlichere Übersicht des behandelten Lehrstoffes nicht zu Gesicht gekommen. Die Pensenverteilungen führen meist nur die Bestimmungen der „Lehrpläne" auf und nur wenige bringen eine oberflächliche Detaillierung, wie das Programm der Oberrealschule Gleiwitz (1894). Dieses zählt auf: Einleitung, die Methyl- und Aethylverbindungen, Fette, Seifen, Kohlehydrate, Zuckerfabrikation, Brennmaterialien, Leuchgasbereitung und die wichtigeren aromat. Verbindungen. Das Programm der Friedrich-Werderschen Oberrealschule (1894) nennt als Hauptgruppen: Ammoniak- und Ammoniumbasen nebst einigen der wichtigsten Alkaloide; Teerfarben und natürliche Farbstoffe; die Kohlehydrate.

Sonach erscheint es nicht überflüssig, im folgenden den Versuch einer in nicht zu weiten Gränzen sich haltenden Stoffauswahl für den einjährigen Cursus der organ. Chemie in der O I zu bieten. Derselbe lehnt sich wesentlich an Arendt's oben citierte Bücher an. Wo über den Umfang des zu behandelnden Stoffes kein Zweifel herrschen kann, habe ich mich auf die Aufzählung der Verbindungen und die wichtigsten Definitionen beschränkt. Andernfalls und bei Abschnitten, die in

---

[1]) Arendt, Methodischer Lehrgang der Chemie (Halle, Waisenhaus. 1887) S. 179 ff. sowie desselben Verf. Didaktik und Methodik des Chemie-Unterrichts (München, Beck. 1895) S. 51 ff.

[2]) 10. Aufl. 1893.

[3]) 5. Aufl. Hamburg und Berlin, Voss. 1894.

[4]) 5. Aufl. ebenda. 1895.

[5]) Leitfaden der organischen Chemie. Innsbruck, Wagner. 1893.

[6]) 3. Aufl. Nürnberg, Korn. 1894.

den vorhandenen Lehrbüchern zu kurz kommen, ist die Darstellung ausführlicher. Die Verwendung von Strukturformeln sollte auf das Notwendigste beschränkt werden. Dagegen ist es wünschenswert, die volkswirtschaftliche Bedeutung eminent wichtiger Industrieen, wie der Zuckerfabrikation, der Gärungsgewerbe, der Steinkohlenteer-, Paraffin-, Stearinindustrie durch vergleichende Zahlenangaben in Bezug auf Produktion, Wert, Export etc. zu illustrieren.[1]) Mehr als je verdient ja heute die Chemie die Bezeichnung, die ihr J. v. Liebig vor 50 Jahren gab, als „eigentliche Mutter der Industrie". Dass das historische Moment nicht zu vernachlässigen ist, versteht sich von selbst: giebt es doch wenig Gebiete, auf denen die praktische Bedeutung wissenschaftlicher Forschung mehr hervorträte als in der organischen Chemie.

Was nun die experimentelle Seite des Unterrichts betrifft, so können eigentliche „Demontrations"-Versuche, aus denen sich auf den Verlauf der Reaktionen ein Schluss ziehen liesse, in der organ. Chemie nicht geboten werden, es soll aber das Experiment deshalb nicht in den Hintergrund treten, sondern der Lernende soll auch hier sein Wissen möglichst aus eigener Anschauung gewinnen. Ich habe daher den einzelnen Abschnitten eine Sammlung geeignet erscheinender Versuche beigefügt. Eine grosse Anzahl derselben stammen aus Arendt's Grundzügen, einzelne aus Ira Remsen, Einleitung in das Studium der Kohlenstoffverbindungen,[2]) manche sind mit Benutzung von Rüdorffs Grundriss und von E. Schmidts Lehrbuch der pharmaceutischen Chemie[3]) zusammengestellt. Viele eignen sich zur Ausführung durch die Schüler im Laboratorium, einige werden, weil sie viel Zeit erfordern, sogar am besten in dieser Weise zu erledigen sein.[4]) Empfehlenswert ist es, ausserdem eine Anzahl einfacher analytischer Versuche über Zusammensetzung einzelner Nahrungs- und Genussmittel (Milch, Bier, Wein) im Laboratorium anstellen zu lassen.

Allgemeine Begriffe.[5])

1. Begriff der organischen Chemie. Darstellung des Harnstoffs durch Fr. Wöhler (Göttingen 1828).

2. Sämtliche organ. Verbindungen lassen sich ableiten von den, in der Natur als Zersetzungsprodukte vorkommenden, Kohlenwasserstoffen. Ternäre Verb. aus C, H, O (meist Pflanzenstoffe) sowie aus C, H, N (Kunstprodukte). Quaternäre Verb. aus C, H, O, N (Tierstoffe). Ausserdem finden sich oft S, P, Cl und können alle anderen Elemente eingeführt werden. Das Mittel zur Erkennung der quant. Zusammensetsung ist die Elementaranalyse (Gay-Lussac, J. v. Liebig). Empirische Formeln.

3. Die (völlig hypothetischen) Strukturformeln sind in der organ. Chemie noch unentbehrlicher als in der anorgan. und beruhen auf der Vierwertigkeit des C. Stereochemie. Einfache und mehrfache Bindungen. Gesättigte und ungesättigte Verbindungen. Die wichtigsten Radikale: Hydroxyl, Amid, Nitroxyl, Carboxyl, Methyl, Aethyl. Derivate einer Verbindung entstehen durch Ersetzung von ein oder mehreren H durch die entsprechende Anzahl von Radikalen. Homologe Reihen: ihre Glieder unterscheiden sich bei sonst gleichem Aufbau durch die Anzahl der CH_2 Gruppen. Aethanreihe C_nH_{2n+2}, Aethylenreihe C_nH_{2n}, Benzolreihe C_nH_{2n-6}.

4. Einteilung der genauer bekannten Verb. in Fettkörper: Derivate von Kohlenwasserstoffen mit offener C Kette- und aromatische Körper: D. v. K. mit geschlossener Kette.

Versuche von allgemeiner Wichtigkeit, die an passenden Stellen im Laufe des Jahres ausgeführt werden können, sind folgende:

1. a) Erhitzen von Zucker im R.[6]) zum qualität. Nachweis von C und H. b) Erhitzen von Hornspänen mit Ätznatron zum qual. Nachweis von N: das gebildete Ammoniak giebt sich durch

---

[1]) In dieser Beziehung sind nützlich: Ost, Lehrbuch der technischen Chemie, 2. Aufl. (Berlin, Oppenheim. 1893) und: Wichelhaus, Wirtschaftliche Bedeutung chemischer Arbeit (Braunschweig, Vieweg. 1893).

[2]) Deutsche Ausgabe. 2. Aufl. Tübingen, Laupp. 1891.

[3]) II. Teil. Braunschweig, Vieweg.

[4]) Wo die ausführliche Wiedergabe der Beschreibung zuviel Raum beanspruchen würde, ist auf die Seite der betr. Quelle verwiesen; hier bedeutet: Rff. = Rüdorff, A. = Arendt. — Übrigens ist die Ausführung von Versuchen aus der organ. Chemie für die Laboratorien österreichischer Realschulen vorgeschrieben (Zeitschr. f. d. Realschulwesen von Kolbe 1894. X. Heft S. 600).

[5]) Dieselben werden möglichst im Anschlusse an die Besprechung einzelner Verbindungen oder Gruppen, z. B. der Kohlenwasserstoffe, erledigt. Ich habe zunächst an die schon in früherer Klasse behandelten Verbindungen Grubengas, Aethylen, Cyan angeknüpft.

[6]) Abkürzungen: R. = Reagensglas oder -gläser, sp. G. = specif. Gew., S. = Siedepunkt, Schm. = Schmelzpunkt.

Geruch und Reaktion zu erkennen. c) Erhitzen einer S haltigen Substanz mit Na. Nach dem Erkalten löst man in Wasser und fügt Nitroprussidnatriumlösung zu.

2. Ausführung einer Elementaranalyse.

3. Bestimmung der Dampfdichte, z. B. von Chloroform, am besten nach der Luftverdrängungsmethode von V. Mayer.[1])

I. Fette Kohlenwasserstoffe.

Aethan-(Paraffine) und Aethylenreihe. Struktur. Abhängigkeit der physikal. Eigenschaften vom C Gehalt. Unlöslichkeit in Wasser. Brennbarkeit. Geringe Reaktionsfähigkeit (parum affinis). Entstehung durch natürliche (unvollständige Verwesung) oder künstliche (trockene Destillation) Zersetzung pflanzlicher (in der Steinkohle) oder tierischer (Petroleum) Stoffe. Gemische solcher Kohlenwasserstoffe: a) Natürliche Gasquellen. b) Petroleum, welches durch fract. Destillation (Raffinierung) liefert: 1. Petroleumäther, Petroleumbenzin sp. G. 0,70, Ligroine. 2. Brennöl sp. G. 0,80. S. 150—250°. Entflammungstemperatur. 3. Schmieröle. Vaseline. S. über 300°. c) Galizisches Erdwachs. Asphalt. d) Produkte der trockenen Destillation der Braun- (Schweel-) Kohle (Provinz Sachsen): 1. Braunkohlenbenzin sp. G. ca. 0,8. Photogen. 2. Solaröl sp. G. über 0,8. 3. Paraffin sp. G. 0,9. S. über 300°. Schm. 40—70° (Hart- und Weichparaffin).

Versuche.[2]) 1. Trockne Destillation von Holz in Glasretorte mit Vorlage (A. S. 232), falls nicht schon früher ausgeführt.

2. Trockne Destillation von Schweelkohle in schwer schmelzb. Retorte.

3. Siedepunktsbestimmungen von Petroleumbenzin oder Ligroine und von Leuchtpetroleum oder Solaröl, erstere im Wasserbad, letztere im Paraffinbad. Die Versuche sind ohne jede Gefahr, wenn man nur wenig Flüssigkeit nimmt und nicht länger als zur Beobachtung nötig ist, sieden lässt. Wärmt man vor Beginn des Versuches das Bad an, so erfordert eine Bestimmung nur sehr kurze Zeit.

4. Schmelzpunktbestimmungen von Hart- und Weichparaffin.

5. Proben verschiedener flüssiger Kohlenwasserstoffe werden in Porzellanschälchen entzündet, Paraffin und Ozokerit in eisernen Schälchen erhitzt und ihre Dämpfe entzündet.

6. Benzin, Petroleum, Solaröl werden durch Spuren Jod gefärbt und mit Wasser im R. geschüttelt: sp. G., Unlöslichkeit.

7. Wachs und Fett werden in R. unter vorsichtiger Erwärmung in Benzin gelöst und die Lösungen auf Uhrgläsern verdunstet.

8. Neutrale Reaktion von Benzin, Petroleum, Solaröl.

II. Alkohole der Paraffinreihe.

A. sind neutral reagierende Hydroxylderivate der Kohlenwasserstoffe. Strukturformeln. Ein- und mehrsäurige Alkohole. Analogie mit den anorganischen Basen. Ersetzbarkeit des Hydroxylwasserstoffs durch Metall. Alkoholradikale: Methyl CH_3, Aethyl C_2H_5, Glyceryl C_3H_5. Abhängigkeit der physikalischen Eigenschaften vom C Gehalt. Brennbarkeit. Verhalten gegen Wasser. Für die Einzelbesprechung vergl.: Rff. S. 205 Methyl- und Aethylalkohol, S. 208 Amylalkohol, S. 209 Cetylalkohol, S. 232 Glycerin, Nitroglycerin $C_3H_5(NO_3)_3$. Dynamit. Ferner die Tabelle in A. S. 253. Besonderer Wert ist stets zu legen auf die Darstellung und Verwendung. Gelernt werden: Aethylalkohol sp. G. 0,79 S. 78°,5. Glycerin sp. G höher als 1. S. 290°. Alkoholometer nach Tralles u. Richter. Essenzen. Lacke und Firnisse. Tinkturen. Denaturierter Alkohol.

Versuche. 1. Bestimmung des sp. G. von Aethylalkohol mit Alkoholometer. (Im Laboratorium werden solche Bestimmungen auch von anderen Alkoholen sowohl mit Aräometer wie Pyknometer ausgeführt.)

2. Fraktionierte Destillation von verdünntem Alkohol und Bestimmung des sp. G. der Fraktionen.

3. Siedepunktsbestimmung von Methyl-, Aethyl- und Amylalkohol.

4. 52,3 Vol. absol. Alkohol werden mit 47,7 Vol. Wasser in einem Barometerrohr gemischt. Man erhält nicht 100, sondern 96,1 Vol. Mischung.

---

[1]) Z. B. Heumann, Anleitung S. 48. Lassar-Cohn, Arbeitsmethoden für organisch-chemische Laboratorien (Hamburg, Voss. 2. Aufl. 1893) S. 95.

[2]) Die Reihenfolge der Versuche ist nicht massgebend.

5. Methyl- und Amylalkohol in R. mit gleichen Volumen Wasser schütteln: letzteres mischt sich nicht mit Wasser, wohl aber löst sich 1 Tropfen Amylalkohol in einem R. voll Wasser.

6. In Aethylalkohol löst man in R. Nelkenöl, Jod, Schellack. Die Lösung des letzteren wird im Uhrglas verdunstet.

7. In flachen Schälchen werden Methyl-, Aethyl- und Amylalkohol entzündet; Cetylalkohol oder ein anderer fester Alkohol wird im eisernen Schälchen erhitzt, der Dampf entzündet.

8. In ein nicht zu grosses, 1—2 cm hoch mit absol. Alkohol gefülltes Becherglas wirft man nach einander mehrere Stückchen Natrium: Entwicklung von Wasserstoff und Bildung von krystallinischem Natriumaethylat.

9. Einige Tropfen Amylalkohol werden in einem halb mit Aethylalkohol gefüllten R. gelöst und kleine Portionen der Lösung auf der Handfläche verrieben: Geruch nach Fusel.

10. Ein erbsengrosses Stück eines festen Alkohols wird in absol. Aethylalkohol im R. gelöst und durch viel Wasser wieder ausgefällt.

11. Glycerin wird in R. sowohl mit Wasser wie mit Alkohol gemischt.

12. Ein Gemisch von 2 Teilen Glycerin und 1 Teil Wasser im R. gefriert in einer Kältemischung aus gleichen Teilen Kochsalz und Eis nicht.

13. 2—3 Tropfen Glycerin werden im Eisenschälchen allmählich erhitzt: es entzündet sich von selbst und brennt mit schwach leuchtender Flamme.

14. Man übergiesst Leimstückchen in einer Porzellanschale mit soviel Wasser, dass sie gerade bedeckt sind, kocht unter Umrühren zu einer dicken Lösung und setzt dann etwa das halbe Vol. Glycerin hinzu. Lässt man nun nach längerem Kochen erkalten, so kann man die elastische Masse (Hectographenmasse) aus der Schale herausnehmen.

15. Man verreibt 50 g Bleiglätte mit 6 ccm verdünnten Glycerins (5 Glyc.: 2 Wasser). Der entstandene Glycerinkitt wird nach kurzer Zeit steinhart.

III. Gärung.

Definition und Faktoren der Gärung, speciell der geistigen Gärung. Gleichung: $C_6H_{12}O_6 = 2\,C_2H_6O + 2\,CO_2$. Bedeutung der Hefe (Pasteur 1858). Ober- und Untergärung. a) Weinbereitung. Wein. Weinverbesserung (Verschneiden, Gallisieren etc.). Champagner. Obst- und Beerenweine. b) Bierbrauerei.[1]) c) Spiritusbrennerei. Cognac, Rum, Arrac. d) Brotbäckerei.

Versuche. 1. Bereitung von Spiritus aus Stärke, genau nach Rüdorff pg. 204. (Damit die Ausbeute nicht zu gering wird, muss man reichlich Malz zusetzen und darf den Maischprocess nicht zu schnell unterbrechen. Das Destillationsprodukt wird auf S. und sp. G. geprüft.)

2. Bildung von Sauerteig aus Hefe, Mehl und Wasser.

IV. Fettsäuren.

In den organischen Säuren nimmt man das Vorhandensein der Carboxylgruppe an. Ein- und mehrbasische Säuren. Fettsäuren $C_nH_{2n}O_2$ sind Carboxylderivate der Paraffine. Entstehung derselben aus den Alkoholen der Holzgeistreihe durch Oxydation der Gruppe CH_2OH zu COOH. (Gleichung.) Vorkommen und allgemeine Eigenschaften. Salzbildung. Übersicht nach Arendt S. 258. Specieller sind durchzunehmen: Ameisensäure (Rff. 209), Essigsäure S. 119° (Rff. 210). Zusammensetzung und Anwendung einiger Salze: Natriumacetat, Bleizucker, Bleiessig, Grünspan, Schweinfurter Grün. Buttersäure (Rff. 214), Palmitin- und Stearinsäure (Rff. 216).

Versuche. 1. Oxydation von Aethylalkohol durch Platinmohr unter Glasglocke (Rff. 211), wobei Geruch und Reaktion der Essigsäure auftritt.

2. Essigsäure und Ameisensäure zersetzen eine Lösung von Natriumcarbonat unter Entwicklung von Kohlensäure.

3. Saure Reaktion verdünnter Lösungen von Essigsäure und Ameisensäure.

4. Reine Essigsäure und Ameisensäure gefrieren in einer Kältemischung.

5. Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure werden in R. mit gleichen Vol. Wasser gemischt. Baldriansäure lässt sich nicht mit Wasser mischen, sondern schwimmt auf demselben.

---

[1]) Da der Besuch einer Brauerei überall möglich sein wird, so ist dieser Process genauer als im Rff. S. 203 durchzunehmen. Selbstverständlich ist das Vorzeigen von Hopfenblüten, Malz, mikroskopischen Präparaten von Hefe, Abbildungen von Hopfen und Brotfrüchten.

6. Essigsäure wird im R. gekocht, die entweichenden Dämpfe sind brennbar.

7. Ameisensäure wird mit conc. Schwefelsäure im R. erhitzt und das sich entwickelnde Kohlenoxyd entzündet.

8. Stearin- oder Palmitinsäure wird im R. in Alkohol unter Erwärmung gelöst. Die Lösung rötet empfindliches Lackmuspapier. Aus einem Teil derselben fällt man durch Wasser die Säure wieder aus, den anderen Teil lässt man auf einem Uhrglas verdunsten.

9. Schmelzpunktsbestimmungen von reiner Stearin- und Palmitinsäure, ebenso von einem Gemisch aus 30 Teilen Stearin- und 70 Teilen Palmitinsäure.

10. Man zieht reines Bienenwachs mit kochendem Alkohol aus. Aus der Lösung scheidet sich beim Erkalten Cerotinsäure aus, die abgepresst wird.

11. Essigsäure löst Zink i. R. unter Wasserstoffentwicklung schon bei gewöhnlicher Temperatur, sehr heftig beim Erwärmen.

12. Man löst Bleiglätte in überschüssiger conc. Essigsäure und lässt die nötigenfalls filtrierte Lösung krystallisieren: Bleizucker.

13. Man löst Kupferoxyd in Essigsäure und lässt krystallisieren: Essigsaures Kupfer.

14. Man lässt Kupferspäne sowohl mit verdünnter Essigsäure wie mit saurem Bier oder Wein in Porzellanschalen an der Luft stehen: Basisch essigsaures Kupfer.

15. Nachweis von Arsen im Schweinfurter Grün durch die Marsh'sche Probe.

16. Stearin- oder Palmitinsäure wird durch Kochen mit nicht zuviel Kali- oder Natronlauge i. R. gelöst (wobei die Flüssigkeit stark schäumt). Aus der Lösung wird durch verdünnte Schwefelsäure die Fettsäure wieder ausgeschieden.

V. Andere Säuren.

Ölsäure. $C_{18}H_{34}O_2$. Reihe $C_nH_{2n-2}O_2$ (Doppelte Bindung). Vorkommen. Aggregatzustand.

Milchsäure. Aggregatzustand. Entstehung der Gärungsmilchsäure. Vorkommen der Fleischmilchsäure.

Oxalsäure COOH . COOH. Vorkommen. Künstliche Darstellung. Physikalische Eigenschaften. Reaktionen. Zersetzung durch conc. Schwefelsäure. Kleesalz.

Äpfelsäure. Vorkommen.

Weinsäure. COOH . CHOH . CHOH . COOH. Physikal. Eigenschaften. Vorkommen. [Physikalische Isomerie mit der Traubensäure.] Weinstein.

Citronensäure, eine dreibasische Säure. Vorkommen. Blaues Lichtpauspapier.

Versuche. 1. Oxalsäure löst sich in Wasser, die Lösung reagiert sauer.

2. Zur Darstellung der O. aus Zucker kocht man 1 Teil Zucker mit 8 Teilen Salpetersäure (1,25), bis keine roten Dämpfe mehr entweichen, und dampft die Flüssigkeit ein bis zur Ausscheidung von Krystallen beim Erkalten.

3. Einige Oxalsäurekrystalle werden langsam auf Platinblech erhitzt.

4. Zur Darstellung von O. aus Oxalis werden die frischen Pflanzen zerquetscht, der abgepresste Saft mit essigsaurem Blei gefällt, der Niederschlag abfiltriert, durch Schwefelwasserstoff zerlegt und die vom Schwefelblei abfiltrierte Lösung eingedampft.

5. Aus Lösungen von Oxalsäure und von oxalsaurem Kali wird durch Gypswasser oxalsaurer Kalk gefällt

6. Man entfernt mit Kleesalzlösung Tintenflecke aus einem Leinwandlappen.

7. Durch Fällung von Eisenchloridlösung mit Ammoniak und Auswaschen des abfiltrierten Niederschlages stellt man (vor der Stunde) Eisenhydroxyd dar. Dieses bringt man in ein Becherglas und übergiesst es mit kalt gesättigter Kleesalzlösung. Der Niederschlag löst sich desto schneller, je frischer er ist, zu einer gelben Flüssigkeit, welche oxalsaures Eisenoxyd-Kali enthält.

8. Zur Darstellung von Äpfelsäure wird ausgepresster Saft unreifer Beeren von Sorbus aucuparia mit Kalkmilch gesättigt und gekocht. Das ausgeschiedene Calciummalat löst man in warmer verdünnter Salpetersäure zur Bildung von saurem Calciummalat, welches sich beim Erkalten abscheidet. Dieses verwandelt man in aepfelsaures Blei, aus welchem man mit Schwefelwasserstoff die Säure abscheidet.

9. Ein Krystall Weinsäure giebt beim Erhitzen auf Platinblech Geruch nach verbranntem Zucker.

10. Weinsäure löst sich in Wasser, die Lösung reagiert sauer.

11. 1 Teil Weinsäure und 2 Teile Natriumbicarbonat werden fein gepulvert, gemischt und in ein Becherglas mit Wasser gegossen: Entwicklung von Kohlensäure.

12. a) Zu einer Weinsäurelösung setzt man tropfenweise eine conc. Lösung von Ätzkali unter jedesmaligem Umschütteln: es entsteht schnell ein dichter, krystallinischer Niederschlag von Weinstein. Derselbe verschwindet auf Zusatz von überschüssigem Ätzkali, entsteht wieder durch Zusatz von Weinsäure u. s. f. — b) In conc. Lösung von neutr. weins. Kali entsteht durch verd. Essigsäure ein krystallinischer Niederschlag von Weinstein. — c) Nicht zu verdünnte Lösungen von weinsaurem Natron und von einem Kalisalz werden gemischt. Aus dem Gemisch fällt verdünnte Essigsäure krystallinischen Weinstein.

13. Zur Darstellung von Citronensäure neutralisiert man den ausgepressten Saft einiger Citronen mit gepulverter Kreide und zerlegt den mit wenig heissem Wasser ausgewaschenen citronensauren Kalk durch verdünnte Schwefelsäure. Die vom schwefelsauren Kalk abfiltrierte Lösung von Citronensäure wird zur Krystallisation eingedampft.

14. Bereitung von Lichtpauspapier durch Imprägnierung von Papier mit Ammoniumferricitrat, Exponieren und Behandeln mit Ferricyankalium.[1]) (Imprägniert man das Papier erst während des Unterrichts und verwendet es noch feucht, so wird das Bild nicht so scharf und dunkel).

VI. Eigentliche Aether.

Aether sind die Anhydride der Alkohole. Ein Aether entsteht, wenn der Hydroxylwasserstoff eines Alkohols durch ein Alkoholradikal ersetzt wird. Struktur. Einfache und gemischte Aether. Vergleich: K, K_2O, KOH — C_2H_5, $(C_2H_5)_2O$, C_2H_5OH. — Aethylaether. Rff. 206 ff. S. 35°, sp. G. 0,74, sp. G. des Dampfes 2,5. Williamsons Erklärung der Aetherbildung.

Versuche. 1. Darstellung des Aethers durch Erhitzen eines Gemisches von 10 Teilen conc. Schwefelsäure, 2 Teilen Wasser und 5 Teilen abs. Alkohol im Literkolben auf dem Sandbade bei 140°, während man fortwährend Alkohol nachfliessen lässt (Rff. 207).

2. Man löst ein Körnchen Jod in Aether und schichtet denselben mit Wasser im R.

3. Siedepunktsbestimmung im Wasserbade.

4. Verdunsten von Aether auf der flachen Hand: Kälteempfindung.

5. In einem flachen Schälchen befindlicher Aether wird durch einen Wachsstock entzündet, ohne dass die Flamme des letzteren mit der Flüssigkeit in Berührung kommt. In noch grösserer Entfernung erfolgt die Entzündung, wenn das Schälchen auf heissem Wasser schwimmt. — Leuchtende Flamme des Aethers im Gegensatz zur farblosen Flamme des Alkohols.

6. Die hohe Dampfdichte des Aethers wird durch zwei mit doppelt durchbohrten Stopfen versehene und mit einem Kautschuckschlauch communicierende Fläschchen nach Poskes Zeitschrift VII, 183 gezeigt.

7. Aetherknallgas in Glascylindern entzünden. Der Versuch gelingt nur, wenn sehr wenig Aetherdampf mit viel Luft gemischt wird.

8. Eingefettetes oder eingeöltes Papier wird durch Aether entfettet (etwa nach A. 265).

VII. Zusammengesetzte Aether.

Ein zus. Aether ist die Verbindung eines Säurerestes mit einem Alkoholradikal und entsteht, wenn der Carboxylwasserstoff der Säure durch ein Alkoholradikal ersetzt wird. Z. Aether sind nicht mit Wasser, wohl aber mit Alkohol oder Aether mischbare, oft durch angenehmen Geruch ausgezeichnete Flüssigkeiten: Fruchtaether (Fruchtessenzen). Sie werden durch Einwirkung der Säuren auf die Alkohole dargestellt, lassen sich also nach Zusammensetzung und Entstehung mit den anorganischen Salzen vergleichen. A. 265. Formeln: C_2H_5Cl, $C_2H_5NO_3$, $(C_2H_5)_2SO_4$, $C_2H_5 . HSO_4$, $CH_3 . COOC_2H_5$, $C_4H_9 . COOC_5H_{11}$, $CH_3 . COOC_5H_{11}$ (photometr. Normallicht). Bildungsgleichungen.

Versuche. 1. In offener Kochflasche auf dem Wasserbade wird ein Gemisch von Alkohol und Salzsäure gelinde erhitzt, wobei der Geruch von Aethylchlorid auftritt. Die entweichenden Dämpfe brennen mit grüngesäumter Flamme.

---

[1]) Das Nähere vergl. Poskes Zeitschr. f. phys. u. chem. Unterricht V, 65.

2. Darstellung von Essigaether. 24 g Alkohol abs. und 60 g conc. Schwefelsäure werden gemischt und nach dem Erkalten über 40 g in einer Retorte von etwa 150 ccm befindliches, entwässertes essigsaures Natron gegossen. Es geschieht dies aus besten mittels eines in den Tubulus der Retorte durch einen Kautschuckstopfen fest eingesetzten Scheidetrichters. Dann destilliert man im Wasserbade. — Um den Geruch nach Essigaether hervorzurufen, genügt die Ausführung des Versuches im Reagensglas.

3. Darstellung von Valeriansäure-Amylaether aus Amylalkohol nach A. 267 (10 g Amylalkohol, .50 g conc. Schwefelsäure, 55 g gepulvertes Kaliumbichromat, 12—13 g Wasser in $^1/_2$ l Retorte). Es ist unbedingt nötig, das Gemisch durch einen fest im Retortentubulus sitzenden Scheidetrichter auf das Bichromat zu giessen, da sonst Wolken von Baldriansäuredämpfen in das Zimmer dringen.

VIII. Fette und Seifen.

Fette sind die zusammengesetzten Aether der Fettsäuren (meist Palmitin-, Stearin- und Oleinsäure) mit Glycerin, sogenannte Triglyceride: $C_3H_5 . R_3$. Benennungen: Palmitin, Stearin, Olein, Butyrin. Vorkommen. Allgemeine Eigenschaften. Feste Fette und fette Öle, trocknende und nicht trocknende Öle. (A. 282). Milch. Wachs. Walrat. (Rff. 209).

Seifen sind Alkalisalze, Pflaster Bleisalze der Fettsäuren; Firnisse sind Lösungen von Blei- oder Zinksalzen der Ölsäure in trocknenden Ölen. Verseifung ist die Zersetzung eines Fettes (allgemein: eines zus. Aethers) in Säure und Alkohol unter Wasseraufnahme. Man verseift durch a) Alkali oder Kalk, b) Schwefelsäure, c) gespannte Wasserdämpfe. Gleichungen. Stearinkerzen- und Seifenfabrikation. Harte- und Schmierseifen. Öl-, Talg-, Kokos-, Palmseifen. Allgemeine Eigenschaften. Hartes und weiches Wasser.

Versuche. 1. Trockne Destillation von Talg aus einer Retorte im Sandbade. Statt des Kühlers wird ein weites Rohr eingeschaltet, in welchem sich die festen Produkte absetzen. Die flüssigen Stoffe werden in der Vorlage aufgefangen, die Gase entzündet.

2. Ölemulsion: Man stellt durch Verreiben von Gummi arabicum und wenig Wasser einen dicken Schleim her, verreibt diesen innig mit (Lein-, Mandel- etc.) Öl und setzt dann unter fortwährendem Rühren mehr Wasser zu.

3. Darstellung von Mandelemulsion durch Verreiben zerstossener Mandeln mit Wasser.

4. Seifenbereitung nach A. 283 und 284. Verwandlung der Kaliseife durch Aussalzen in Natronseife.

5. Man erwärmt 8 g Walrat mit einer Lösung von 1—2 g Aetzkali in 50—60 g Alkohol. Die klare Lösung scheidet auf Zusatz von Wasser Cetylalkohol aus. In der zurückbleibenden Flüssigkeit ist palmitinsaures Kali enthalten, aus welchem man durch verdünnte Schwefelsäure die Palmitinsäure abscheiden kann.

6. Eine mässig concentrirte Seifenlösung wird im Becherglase durch längeres Kochen mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt. Beim Erkalten bilden die ausgeschiedenen Fettsäuren eine zusammenhängende Schicht auf der Oberfläche.

7. a) Zersetzung einer klaren Seifenlösung durch Chlorcalcium: die über dem sich absetzenden Niederschlage befindliche Flüssigkeit schäumt nicht mehr. b) Ausfällung der Kalksalze aus hartem Wasser durch tropfenweise zugesetzte klare Seifenlösuug.

8. Man kocht ca. 50 g Talg in einer grösseren Porzellanschale längere Zeit mit überschüssiger Kalkmilch und giesst dann die Flüssigkeit von der entstandenen Kalkseife ab. Die letztere zersetzt man durch längeres Kochen mit verdünnter Schwefelsäure, so dass sich die Fettsäuren in Gestalt einer öligen, beim Erkalten erstarrenden Schicht abscheiden.

9. Darstellung von Bleipflaster (A. 285).

IX. Aldehyde.

Ein Aldehyd (Alkohol dehydrogenatus) ist das Produkt der unvollständigen Oxydation eines Alkohols; er enthält 2 H weniger als letzterer und geht bei fortschreitender Oxydation durch Aufnahme von 1 O in eine Säure über, wirkt daher reducierend. Gleichungen und Formeln.

Acetaldehyd, Aldehyd. $CH_3 . CHO$. Darstellung, Eigenschaften.

Chloral, Trichloraldehyd $CCl_3 . CHO$ entsteht durch Einwirkung von Chlor auf Aldehyd. Chloralhydrat $CCl_3 . CHO + H_2O$. Hypnoticum.

Chloroform CCl_3H, Anaestheticum, wie voriges durch J. v. Liebig entdeckt, entsteht aus Alkohol und Chlorkalk. Eigenschaften.

Jodoform CJ_3H, Antisepticum, durch Einwirkung von J und KOH aus Alkohol, überhaupt aus allen Methyl enthaltenden Verbindungen erhalten. — (Auch CHCl, CH_2Cl_2, CCl_4 existieren.)

Versuche. 1. Man vermischt in einem Kelchglas conc. Schwefelsäure mit einer Lösung von Kaliumbichromat und fügt nach dem Erkalten Alkohol hinzu. Das Gemisch fängt von selbst an zu sieden und entwickelt, während es sich grün färbt, Dämpfe von Aldehyd, am Geruch erkennbar.

2. Darstellung von Aldehyd-Ammoniak nach Ira Remsen S. 54.

3. Silberspiegel: eine wässrige Lösung des so dargestellten Aldehyds oder Aldehydammoniaks erwärmt man mit etwas ammoniakalischer Silberlösung im R.

4. Chloralhydrat wird i. R. erhitzt.

5. Chl. wird i. R. in Wasser gelöst.

6. Man füllt ein weites R. zu $^1/_3$ mit einem mässig dünnen Brei von Chlorkalk und Wasser, giebt die Hälfte des Volumens an Alkohol abs. zu, schüttelt durch und erwärmt vorsichtig: unter Aufschäumen entwickelt sich, am Geruch erkennbar, Chloroform.

7. Darstellung von Jodoform. Zu einer mässig concentrierten Lösung von Kaliumcarbonat setzt man 1—2 ccm Alkohol (R), erwärmt, fügt nach und nach Jod hinzu und erwärmt bis zur vollständigen Lösung des letzteren. Beim Erkalten scheidet sich Jodoform in gelben Flittern aus, während die Flüssigkeit den charakteristischen Jodoformgeruch zeigt.

X. Kohlehydrate.

Rff. 234. A. 274. Erklärung des Namens. $C_n(H_2O)_m$. Vorkommen und Bedeutung im pflanzlichen (Assimilation) und im tierischen Organismus. Künstliche Darstellung von $C_6H_{12}O_6$ aus Formaldehyd CH_2O und aus Glycerin wird erwähnt.

1. Monosaccharide $C_6H_{12}O_6$: Traubenzucker (Dextrose), Fruchtzucker (Laevulose), ersterer das Aldehyd des Mannits, wirkt daher reducierend auf Silber- und Kupferlösung. Gärungsfähigkeit. Darstellung aus Stärke.

2. Disaccharide $C_{12}H_{22}O_{11}$. Anhydride der Monosaccharide. Rohrzucker. Unterschiede von Traubenzucker. Übergang in $C_6H_{12}O_6$ durch Fermente oder verd. Säuren (Gleichung). Concentrierte Zuckerlösung nicht gärungsfähig. Verhalten beim Erhitzen. Saccharate. Rübenzuckerfabrikation. (Wo Gelegenheit ist, eine solche Fabrik zu besichtigen, sollte die Zuckerfabrikation möglichst genau, etwa wie in Baumhauer's Leitfaden[1]), besprochen werden. Die Darstellung im Rüdorff ist z. T. veraltet.) — Malzzucker. Entstehung aus Stärke (Gleichung). Gärungsfähigkeit. — Milchzucker. Reduciert Kupferlösung. Milchsäuregärung. Kumys. Milch. (Rff. 268).

3. Polysaccharide $C_6H_{10}O_5$: Stärke. Verschiedene Stärkekörner. Stärkefabrikation. Kleister. Jodreaktion. Verwandlung durch Diastase in Malzzucker, durch verd. Säuren in Dextrin und Traubenzucker (Gleichungen), ähnliches Verhalten beim tierischen und pflanzlichen Stoffwechsel. — Dextrin. Darstellung („Stärkegummi"). Jodreaktion. Verwendung. Gummi arabicum. — Cellulose. Verschiedene Pflanzenfasern. Unlöslichkeit. Verwandlung in Traubenzucker. Papierfabrikation. Holzpapier. Vegetabilisches Pergament. Schiessbaumwolle: Trinitrocellulose $C_6H_7(NO_2)_3O_5$. Rauchloses Pulver. Celluloid. Collodium.

Versuche. 1. Man mischt Rohrzucker i. R. mit sehr wenig Wasser und setzt conc. Schwefelsäure zu: die Masse färbt sich unter Aufschäumen schwarz.

2. Rohrzucker wird mit wenig Wasser i. R. durchfeuchtet und zum Schmelzen erhitzt: beim Erkalten bleibt die Masse syrupartig. Erhitzt man vorsichtig weiter, so färbt sie sich zunächst gelblich, um beim Erkalten glasig zu erstarren: Gerstenzucker. Dieser geht bei höherer Temperatur unter Wasserverlust in braunen, leicht in Wasser löslichen Caramel über.

3. a) Ein Teil einer Rohrzuckerlösung wird auf dem Wasserbade eingedampft: Krystallbildung. b) Der andere Teil wird mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure gekocht und a. d. Wasserbade eingedampft: es restiert krümliger Traubenzucker.

4. Rohrzucker- und Traubenzuckerlösungen werden i. R. mit wenig Kalkwasser gekocht: erstere verändert sich nicht, letztere färbt sich braun.

---

[1]) a. a. O. S. 50 ff.

5. Man löscht (in Porzellanschale) gebrannten Kalk in Rohrzuckerlösung und filtriert durch ein Faltenfilter. Einen Teil des (alkalisch reagierenden) Filtrats kocht man in einem Becherglase: es scheidet sich gallertartiges Kalksaccharat aus, welches sich beim Erkalten (wenigstens grösstenteils) wieder löst. Aus dem anderen Teil der Saccharatlösung fällt man den Kalk durch Einleiten von Kohlensäure aus. Die vom kohlens. Kalk abfiltrierte Lösung scheidet beim Kochen nichts mehr aus, wohl aber beim Eindampfen Zuckerkrystalle.

6. Reduktion von Fehlingscher Lösung i. R. durch Traubenzucker.

7. Man verteilt eine Rohrzuckerlösung in zwei R. und erwärmt das eine mit einigen Tropfen Fehlingscher Lösung: die Flüssigkeit bleibt unverändert. Die andere Portion invertiert man durch Kochen mit etwas verdünnter Schwefelsäure, worauf dieselbe aus der Kupferlösung rotes Oxydul abscheidet.

8. Ein Stückchen einer Zuckerrübe wird im Porzellanschälchen mit verdünnter Schwefelsäure und dann mit Fehlingscher Lösung erwärmt.

9. Dünne Rohr- und Traubenzuckerlösungen (je 150g im l) werden in zwei mit Gasentwicklungsröhren versehenen Kolben mit Hefe versetzt und bei Zimmerwärme sich selbst überlassen. Die Traubenzuckerlösung gerät in Gärung; die entwickelte Kohlensäure weist man in üblicher Weise nach.

10. Ein zusammengefalteter Bogen Filtrierpapier wird in Porzellanschale mit ca. 100 ccm conc. Schwefelsäure übergossen und mittels Glasstabes gehörig eingeweicht. Ist alles zu einer braunen Flüssigkeit gelöst, so verdünnt man diese mit Wasser auf ca. $^1/_2$ l, kocht 1 St. gelinde, neutralisiert mit feingepulverter Kreide und filtriert. Die filtrierte eingedampfte Lösung giebt mit Fehlingscher Lösung Traubenzuckerreaktion.

11. Darstellung von Milchzucker aus Milch nach Rff. 239.

12. Zu einer verdünnten Lösung von Milchzucker i. R. setzt man einige Tropfen Ammoniak und Silbernitrat und erwärmt: Silberspiegel.

13. Ungeleimtes (Zeichen- od. Filtrier)papier wird 15 Sek. in Schwefelsäure vom sp. G. 1,7 bei einer Temperatur von unter 14° getaucht, dann in Wasser, zuletzt in verdünnter Ammoniaklösung gewaschen und zwischen Filtrierpapier getrocknet: Pergament.

14. Zerzupfte Baumwolle legt man 10 Min. lang in ein Gemisch von gleichen Teilen conc. Schwefelsäure und Salpetersäure, wäscht bis zur neutralen Reaktion aus und trocknet im Exsiccator oder an der Luft: Schiessbaumwolle.

15. Eine Flocke Schiessbaumwolle verbrennt, in eine Flamme geworfen, ohne Rückstand.

16. Man bringt auf den Boden eines R. eine Flocke Schiessbaumwolle und erhitzt gelinde bis zur Explosion. Das Glas füllt sich mit roten sauren Dämpfen.

17. Man lasse Collodium auf einer Glasplatte verdunsten. Übrigens löst sich auch das in Vers. 14 dargestellte Präparat z. T. in Aether und bleibt beim Verdunsten dieser Lösung als dünner Überzug auf einem Uhrglase zurück.

18. Weizenmehl in einem Leinenbeutel wird so lange in einem grossen Glasgefäss mit Wasser ausgequetscht, bis sämtliche Stärke in das Wasser gespült und im Beutel nur Kleber zurückgeblieben ist.

19. a) Baumwolle wird durch Jodlösung nicht, Stärkekleister dagegen blau gefärbt. b) Auf eine Schnittfläche einer Kartoffel bringt man Jodlösung. Dieselbe Reaktion wird unter dem Mikroskop ausgeführt.

20. Verdünnter Stärkekleister wird mit $^1/_{10}$ seines Volumens an verd. Schwefelsäure längere Zeit gekocht, bis eine Probe durch Jodlösung nicht mehr blau gefärbt wird. Man prüft alsdann mit Fehlingscher Lösung auf Traubenzucker.

21. Stärke wird in einer kleinen Porzellanschale im Trockenofen auf 200° erhitzt. Das entstandene Dextrin löst sich in Wasser und wird durch Jod nur rot gefärbt.

XI. Stickstoff- und Cyanverbindungen.[1])

1. Cyanverbindungen.

Cyan $(CN)_2$. Darstellung aus Cyanquecksilber. Analogie mit den Halogenen (Cy), Brennbarkeit, Giftigkeit. — Blausäure CyH. Eigenschaften. Bildung aus CyK und in bitteren Mandeln.

[1]) Es ist ziemlich gleichgültig, an welcher Stelle dieselben besprochen werden. Die Nitroverbindungen wurden schon im Anschluss an die Stammverbindungen durchgenommen. Die Cyanverbindungen pflege ich schon in UI im An-

Cyankalium CyK. Bildung aus stickstoffhaltigen organischen Körpern, Eigenschaften. Cyansilber, Cyangold, Cyannickel und ihre technische Verwendung.

Ferro- und Ferricyankalium. Bildung aus den Cyaniden, Formeln, Darstellung aus tierischen Stoffen: Blutlaugensalz. Reaktionen mit Ferro- und Ferrisalzen. — Berliner Blau. Nachweis von Cyan. Neben Rhodanammonium wertvollster Bestandteil der Gasreinigungsmasse. — Gleichungen.

Cyansaures Kalium, CNOK, entsteht durch Oxydation des Cyankaliums. Cyansaures Ammonium $CNO(NH_4)$ verwandelt sich beim Erhitzen in

Harnstoff, Carbamid $CO(NH_2)_2$ vergl. S. 4. Vorkommen. Zersetzung in Kohlensäure und Ammoniak (Gleichung).

2. Alkaloide.

Alle sind stickstoffhaltige meist pflanzliche Produkte von alkalischer Reaktion, meist krystallinisch und nicht flüchtig. Sie bilden mit Säuren durch Addition Salze, sind sehr giftig und werden vielfach medicinisch verwendet. Die Constitation der meisten ist noch unbekannt; einige (Nicotin) lassen sich von stickstoffhaltigen Destillationsprodukten des Steinkohlenteers, andere (Caffein) von tierischen Substanzen ableiten. — Coniin, Nicotin, Morphin, Cocain, Atropin, Strychnin, Caffein, Ptomaine: Vorkommen, physiologische Wirkungen, Verwendung (vrgl. A. 307 ff.).

Versuche. 1. Cyanquecksilber wird i. R. (mit Gasentwicklungsrohr) erhitzt, das entweichende Cyangas entzündet.

2. Ein Stückchen Cyankalium wird im Kelchglase mit sehr verdünnter Schwefelsäure übergossen: Geruch nach Blausäure.

3. Verdünnte Silbernitratlösung wird mit Cyankalium gefällt; das gefällte Cyansilber löst sich im Überschuss von Cyankalium wieder auf.

4. Der entsprechende Versuch unter Verwendung von Kupferchlorid.

5. Reaktionen von Ferro- und Ferricyankalium gegen Ferro- und Ferrisalze.

6. In Ferro- und Ferricyankalium lässt sich Eisen weder durch Ammoniak noch durch Schwefelwasserstoff nachweisen.

7. Auf eine geringe Menge (Messerspitze) Hornspäne i. R. bringt man ein erbsengrosses Stück Kalium, bedeckt dieses wieder mit Hornspänen und erhitzt. Nach dem Erkalten löst man in Wasser, filtriert und setzt nach dem Ansäuren zum Filtrat oxydhaltige Eisenvitriollösung: Niederschlag von Berliner Blau.

8. Darstellung von Harnstoff. Man schmilzt 8 Tl. entwässertes gelbes Blutlaugensalz mit 3 Tl. Pottasche im eisernen Tiegel und setzt nach und nach 15 Tl. Mennige zu. Die cyansaures Kali enthaltende Schmelze laugt man mit kaltem Wasser aus, setzt zur Lösung 8 Tl. Ammoniumsulfat und dampft ein, bis sich nach dem Erkalten Kaliumsulfat ausscheidet, welches man abfiltriert. Das zur Trockne eingedampfte Filtrat extrahiert man mit Alkohol, der nur den Harnstoff löst, welcher beim Verdunsten auskrystallisiert.

XII. Aromatische Kohlenwasserstoffe.

Durch fractionierte Destillation des Steinkohlenteers erhält man: a) Leichtöle (bis 170°) und zwar: 1. Benzol C_6H_6 sp. G. 0,88 S. 80°,5, Toluol $C_6H_5 . CH_3$ S. 111°, Xylol $C_6H_4(CH_3)_2$. Eigenschaften. Benutzung zur Anilinfarbendarstellung. 2. Steinkohlenbenzin, ein Gemisch von flüssigen aromat. Kohlenwasserstoffen, mit höherem sp. G. als Petroleumbenzin. Verwendung. b) Mittelöle (bis 230°). 1. Karbolsäure, krystallinisch, im unreinen Zustand flüssig (Karbolöl). 2. Anilin in geringer Menge. 3. Naphtalin $C_{10}H_8$ Schm. 79°. Eigenschaften. Verwendung zu Mottenpulver, Farbstoffen, Carbürieren von Leuchtgas. c) Schweröle (bis 270°), schwerer als Wasser, auch in der Kälte flüssig (enthalten Kresol, Naphtol, Paraffine). Verwendung zur Farbenfabrikation, zum Imprägnieren von Holz. d) Anthracenöl (über 270°), bildet flüssig das Carbolineum, scheidet krystallinisches Anthracen $C_{14}H_{10}$ aus. S. über 360°, zur Darstellung von Alizarinfarben.

---

schluss an die wichtigsten Hydrüre durchzunehmen, ungefähr in dem Umfange, wie sie Arendt (Grundzüge 217 ff.) aufführt. Ein äusserer Zusammenhang zwischen CH_4 und CNH lässt sich herstellen, wenn man letztere als Derivat des Methans ansieht, in welchem 3 H durch 1 N ersetzt sind, allerdings mit der Bemerkung, dass weder in Bezug auf Bildung noch auf Verhalten ein wirklicher Zusammenhang beider Körper existiert. — Die Amide, Amidosäuren etc. gehören, trotz ihrer physiologischen Wichtigkeit, schon wegen der Compliciertheit ihrer Zusammensetzung nicht in den Rahmen des Schulunterrichts. Eine Ausnahme machen nur Harnstoff und Anilin.

e) 50—60% Rückstand: Pech (zu Steinkohlenbriketts, Eisenlack, Asphaltröhren). Verwandt ist der natürliche Asphalt (Pflaster). Durch unvollständige Verbrennung von Steinkohlenteer und Harzen gewinnt man Russ (zu Druckerschwärze, Lithographenfarbe, Tusche, Wichse).

Struktur der aromat. Kohlenwasserstoffe. Keiner enthält weniger als 6 C, alle lassen sich vom Benzol ableiten. Kekulés Benzolring oder -Kern (vollständig hypothetisch). Gründe dafür: 1. Synthese des Benzols C_6H_6 aus Acetylen C_2H_2 durch Faraday, 2. Beständigkeit der aromat. Körper, 3. völlige Gleichwertigkeit der 6 H, 4. Addierbarkeit von 6 Cl, 5. Existenz von stets drei isomeren Substitutionsderivaten.

Derivate, welche durch Substitution der H Atome entstehen, sind: Phenole (Eintritt von OH), Homologe und Isomere (E. v. Alkoholradicalen), Alkohole, Aldehyde und Säuren (entsprechend den betr. Verb. der Fett-Körper), Nitro- und Amidoderivate (E. v. NO_2 und NH_2).

Versuche. 1. Lässt man die nicht leuchtende Flamme des Bunsenbrenners zurück schlagen, so tritt der bekannte, unangenehme Geruch von Acetylen auf.

2. Falls nicht schon früher eine Dampfdichtebestmmiung ausgeführt wurde (vergl. oben), so nimmt man dieselbe behufs Ermittelung des Molekulargewichts zweckmässig an dieser Stelle vor.

3. Reines Benzol i. R. oder kleiner Flasche erstarrt in Schnee oder Kältemischung.

4. Benzol, durch eine Spur J gefärbt, wird i. R. mit Wasser, Alkohol, Aether geschüttelt: es löst sich nur in Alkohol und Aether, schwimmt aber auf Wasser.

5. Siedepunktsbestimmung des Benzols.

6. Eine geringe Menge Benzol, im Porzellanschälchen entzündet, brennt mit leuchtender Flamme.

7. In R. digeriert man Fett und kleine Stückchen Kautschuck mit Benzol und lässt die Lösungen in Uhrgläsern verdunsten.

8. a) Etwas Naphtalin wird in einem Uhrglase, über welches ein zweites gedeckt ist, auf dem Wasserbade erhitzt: das N. sublimiert an das obere Uhrglas. b) Man bringt N. i. R. zum Schmelzen und Sieden.

9. Naphtalin wird durch Digerieren mit Wasser, Alkohol, Aether, Benzol i. R. auf seine Löslichkeit untersucht.

10. Man lässt Leuchtgas durch eine nicht zu enge wagerecht liegende, am Ende senkrecht in die Höhe gebogene und hier mit einem gewöhnlichen Speckstein-brenner versehene Glasröhre streichen, deren wagerechtes Stück etwas Naphtalin enthält, und zündet das Gas an. Wird dann das N. gelinde erwärmt (wobei man Sorge trägt, dass die Röhre sich nicht verstopft), so brennt das Gas mit viel heller leuchtender Flamme, die bei zu starker Naphtalinspeisung anfängt zu russen. (Die Carbürierung einer Leuchtgasflamme durch Benzol ist schon in der vorhergehenden Klasse, bei der Theorie der Flamme, ausgeführt.)

11. Anthracen, i. R. erhitzt, schmilzt und siedet.

12. Anthracen wird durch Digerieren mit Wasser etc. auf seine Löslichkeit geprüft.

XIII. Phenole.

Dieselben sind Hydroxylderivate der aromat. Kohlenwasserstoffe. Sie entsprechen den fetten Alkohlen chemisch auch darin, dass sie Aether bilden, unterscheiden sich von ihnen aber dadurch, dass sie auch mit Oxyden und Hydroxyden salzähnliche Verbindungen bilden und dass sie nicht zu Säuren oxydierbar sind. Structur. Radical Phenyl. Isomerieen. a) 1. Oxybenzol = Phenol, Carbolsäure $C_6H_5 . OH$. Vorkommen. Verwendung. Eigenschaften. 2. Dioxybenzole z. B. Hydrochinone $C_6H_4(OH)_2$. Verwendung. 3. Trioxybenzole z. B. Pyrogallol, Pyrogallussäure $C_6H_3(OH)_3$. Verwendung. b) Oxytoluole oder Kresole $C_6H_4 . CH_3 . OH$. Vorkommen. Verwendung.

Wird der Hydroxylwasserstoff der Phenole durch ein oder mehrere Alkoholradikale ersetzt, so entstehen Aether, z. B. Dioxybenzolmonomethylaether. Diese Phenolaether sind in ihren Eigenschaften den Phenolen ähnlich, aber weniger giftig und bilden neben letzteren die Hauptbestandteile des Buchenholzteers (Kreosot). Verwendung. Unächtes Kr. = Steinkohlenteerkreosot.

Versuche. 1. Phenol gefriert bei niedriger Temperatur.

2. Ein Tropfen Phenol wird im eisernen Schälchen erhitzt, der Dampf entzündet.

3. Gleiche Mengen Phenol und Wasser werden i. R. geschichtet. Beim Schütteln bilden sie eine milchige Flüssigkeit, aus der sich das Phenol allmählich wieder absondert. Füllt man aber das R. vollständig mit Wasser auf, so entsteht eine klare, neutral reagierende Lösung.

4. a) Ein Tropfen Eisenchlorid färbt eine dünne Phenollösung tiefviolett. b) Ein Fichtenholzspan wird mit Carbol getränkt, kurze Zeit in verd. (1 : 1) Salzsäure getaucht und dem Sonnenlicht ausgesetzt: Blaufärbung.

5. Einige Tropfen Phenol werden i. R. in Natron- oder Kalilauge gelöst. Die Lösung wird durch Salzsäure milchig getrübt. Das ausgeschiedene Phenol sammelt sich allmählich in Tropfen an.

6. Pyrogallussäure wird in Wasser gelöst, die Lösung in 4 Reagensgläser verteilt. a) Auf Zusatz von Alkali wird, besonders beim Schütteln, die Lösung dunkelbraun. b) Silbernitrat und c) Quecksilberchlorid werden reduciert, letzteres schneller beim Erwärmen. d) Im letzten Glase bewirkt ein Tropfen Eisenvitriol schwarzbraune Färbung.

7. Ein Körnchen Phloroglucin wird in Wasser gelöst. Mit der Lösung wird ein mit Salzsäure angefeuchteter Holzspan sowie ebenso behandeltes gelbes Cartonpapier getränkt: kirschrote Färbung.

8. Kreosot und Wasser, i. R. geschüttelt, bilden eine milchige Flüssigkeit, aus der sich das Kreosot allmählich auf den Boden senkt. Das Wasser wird dann in ein anderes Glas abgegossen und durch einen Tropfen Eisenchlorid schmutzig blau gefärbt.

XIV. Aromatische Alkohole, Aldehyde, Säuren.

Benzylalkohol leitet sich ab vom Toluol, in welchem ein Methylwasserstoff durch Hydroxyl ersetzt wird: $C_6H_5 . CH_2OH$. Er ist den Kresolen isomer, aber chemisch den fetten Alkoholen gleich. („Phenylmethylalkohol"). Farblose Flüssigkeit, die im Perubalsum vorkommt und durch unvollständige Oxydation (Gleichung) übergeht in

Benzaldehyd, Bittermandelöl $O_6H_5 . CHO$, eine nach bitteren Mandeln riechende, aus letzteren neben Blausäure durch eine Art Gärung entstehende ölige Flüssigkeit. Derselbe liefert durch Reduction Benzylalkohol, durch Oxydation (Gleichung) Benzoesäure $C_6H_5 . COOH$.

Die aromatischen Säuren sind Carboxylderivate der aromat. Kohlenwasserstoffe. Grosse Anzahl derselben (A. 295), von denen bis jetzt nur wenige wirklich bekannt sind. a) 1. Benzoesäure. Eigenschaften, Vorkommen im Benzoeharz, Darstellung aus demselben, Verwendung. 2. Honigsteinsäure $C_6(COOH)_6$ als Aluminiumsalz (Honigstein) in der Braunkohle. b) Oxybenzoesäuren $C_6H_4 . OH . COOH$: Salicylsäure. Eigenschaften, Erklärung des Namens, Verwendung. c) Trioxybenzoesäuren: Gallussäure $C_6H_2(OH)_3 . COOH$. Vorkommen im Thee, in den Galläpfeln und Rotweinen. Reaktionen. Davon abgeleitet das Tannin, Galläpfelgerbsäure, Vorkommen, Eigenschaften, Verwendung in Färberei, Medicin, Tintenfabrikation, nicht in der Gerberei.[1]) — Gerberei: Rot- oder Lohgerberei, Weiss- oder Alaungerberei, Sämisch- oder Ölgerberei.

Versuche. 1. Darstellung von Bittermandelöl aus bitteren Mandeln (Rff. 251). Wenn man nicht mit grossen Mengen operieren will, erhält man nur sehr geringe Ausbeute. Man kann, wenn es nicht schon früher geschehen ist, das Destillat wenigstens zum Nachweiss von Blausäure benutzen.

2. In das untere von zwei mit den concaven Seiten aufeinander gelegten, durch ein Blättchen Filtrierpapier getrennten, Uhrgläsern bringt man etwas Benzoeharz und erhitzt im Sand- oder Luftbade. Die Benzoesäure sublimiert an das obere Uhrglas. — Derselbe Versuch kann mit Benzoesäure angestellt werden (Kolbe'sches Verfahren).[2])

3. Benzoesäure i. R. in kochendem Wasser gelöst krystallisiert beim Erkalten aus der sauer reagierenden Lösung aus. In Alkohol löst sich B. bei gewöhnlicher Temperatur und krystallisiert beim Verdunsten aus.

4. B. wird in verdünnter Natronlauge gelöst und durch Salzsäure wieder ausgefällt.

5. Salicylsäure wird i. R. in kaltem Alkohol und in kochendem Wasser gelöst. Aus der letzten Lösung krystallisiert sie beim Erkalten grösstenteils wieder aus. Saure Reaktion.

6. Im trocknen R. wird etwas S. durch vorsichtiges Erhitzen sublimiert. Bei starker Hitze tritt in Folge Zersetzung Geruch nach Carbol auf.

7. S. wird in verd. Natronlauge gelöst und durch Salzsäure wieder ausgefällt.

---

[1]) Es kann hier auf die Familie der Caealpiniaceen mit ihren zahlreichen gewerblich wichtigen Vertretern hingewiesen werden, die z. T. später doch erwähnt werden: Sumach, Rotholz, Blauholz, Johannisbrotbaum etc. Auch solche botanischen Betrachtungen liefern Beiträge zu den Beziehungen des Welthandels.

[2]) vergl. Lassar-Cohn, Arbeitsmethoden. 2. Aufl. 1893. S. 121.

8. Alkoholische Lösung von S. wird durch einen Tropfen Eisenchlorid violett gefärbt.

9. Man zerreibt 10 Tl. Galläpfel mit 3 Tl. wasserhaltigem Alkohol, schüttelt die Masse unter Zusatz von 12 Tl. Aether im Scheidetrichter und lässt unter wiederholtem Umschütteln längere Zeit stehen. Die untere wässrige Schicht wird abgezogen, filtriert und im Wasserbade eingedampft; es bleibt Tannin zurück, mit welchem man die charakteristischen Reaktionen ausführen kann.

10. Man löst Tannin in kaltem Wasser; die sauer reagierende Lösung wird auf fünf R. verteilt. In denselben bewirken: einige Tropfen Eisenchlorid einen blauschwarzen Niederschlag, Leim- und Eiweisslösung käsige Fällungen; Fehlingsche Lösung und Silberlösung werden reduciert.

11. Eichenrinde (Lohe) zieht man mit kochendem Wasser aus. Das nötigenfalls filtrierte Extract giebt mit Eisenchlorid blauschwarze Fällung und reduciert Fehlingsche Lösung.

XV. Aromatische Stickstoffverbindungen.

1. Nitroderivate. Die aromatischen Körper nehmen sämtlich (Gegensatz zu den Paraffinen) aus Salpetersäure leicht eine oder mehrere Nitrogruppen auf. a) Nitrobenzol $C_6H_5 . NO_2$. Darstellung (Gleichung) aus Benzol, Eigenschaften und Verwendung (unächtes Bittermandelöl). b) Trinitrophenol, Pikrinsäure $C_6H_2(NO_2)_3OH$. Darstellung (Gleichung), Eigenschaften und Verwendung. Im Anschluss hieran repetitorische Übersicht der bis jetzt behandelten Sprengstoffe. Die Wirkung und Verwendung eines Sprengstoffs ist verschieden nach der Zeitdauer („brisante Stoffe") und der Wärmeentwicklung (Explosionswärme, Explosionstemperatur, mechanische Arbeit) der Explosion.[1])

2. Amidoderivate: Amidobenzol, Anilin $C_6H_5(NH_2)$, eine Basis (Ammoniakderivat). Vorkommen (s. o.). Darstellung aus Nitrobenzol (Gleichung) und aus Indigo (Indigofera Anil). Eigenschaften, Verwendung.

Versuche.[2]) 1. Darstellung des Nitrobenzols aus Benzol nach Ira Remsen S. 284.

2. Darstellung der Pikrinsäure aus Phenol und Salpetersäure nach Ira Remsen S. 300. (Da die Reaction sehr hefttg ist, muss man mit dem Zusetzen des Phenols zur Salpetersäure sehr vorsichtig verfahren und einen grossen Kolben verwenden.)

3. Man löst Pikrinsäure in wässrigem Alkohol, legt Stränge von Wolle, Seide, Baumwolle, Leinewand hinein und wäscht nach einiger Zeit in Wasser aus.

4. Einige Krystalle von Pikrinsäure sowie von pikrinsaurem Kali werden auf Platinblechen schnell erhitzt.

5. Darstellung von Anilin nach Ira Remsen S. 287.

6. Einige Tropfen Anilin werden im Eisenschälchen erhitzt, die Dämpfe entzündet.

7. Einige Tropfen Anilin mischen sich mit Wasser i. R. nicht. Auf Zusatz von Salzsäure findet Lösung zu salzsaurem Anilin statt, aus welchem Aetznatron die Basis wieder ausfällt.

8. Man stellt eine Lösung von Anilin in Salzsäure her und bringt sie im Wasserbade zur Krystallisation.

9. a) Einige Krystalle salzsauren Anilins werden in Wasser gelöst. Zu einem Teil der Lösung setzt man klare Chlorkalklösung: violette Farbe. b) Mit dem Rest befeuchtet man einen Holzspan und ein Stück gelbliches Cartonpapier: beide färben sich schnell intensiv gelb. c) Befeuchtet man ein Stückchen salzsauren Anilins in einer Porzellanschale mit 1 Tropfen conc. Schwefelsäure und setzt dann 1 Tropfen Kaliumbichromatlösnng hinzu, so entsteht eine intensive Blaufärbung. (Hinweis auf die analytisch wichtigen Farbenreactionen der Alkaloide.)

XVI. Farbstoffe, Färberei und Zeugdruck.

Historische Notizen (Ost, Lehrbuch 335), etwa: Farbstoffe und Färberei im Altertum; Entdeckung Amerikas: Cochenille, Farbhölzer; seit Ende des Mittelalters Indigoküpe; Anfg. 16. Jahrh. Krapp aus dem Orient. Berliner Blau. Baumwollenplantagen in Amerika. Erste Kattundruckerei in Mülhausen i. E. Seit Mitte dieses Jahrhunderts die künstlichen Farbstoffe: Anilinfarben (A. W. v. Hofmann), Alizarin (in Berlin). — Lösliche und unlösliche, echte und unechte, giftige Farben.

---

[1]) Vergl. die Tabelle in Ost, Lehrbuch S. 158.

[2]) Vergl. auch die ausführliche Darstellung der Versuche über Nitrierung organ. Verbindungen von R. Lüpke. Poskes Z. f. ph. u. ch. U. III, 24 ff.

I. Mineralfarben (repetitorisch): Bleiweiss, Blanc fixe, Zinnober, Mennige, Ocker, Chromgelb, Chromgrün, Schweinfurtergrün, Tusche etc.

a) Natürliche organische Farbstoffe, bes. in Bezug auf Vorkommen und Verwendung. Lackmus. Indigo (Stammpflanze. Indigblau. Indigweiss Indigküpe. Indigschwefelsäure Künstlich aus Benzaldehyd darstellbar). Blauholz (Campêcheholz. Haematoxylin). Rotholz (Brasil- oder Pernambukholz). Gelbholz (gelbes Brasilholz). Curcuma. Cochenille (Carmin. Scharlach). Sepia.

b) Künstliche organische Farbstoffe oder Teerfarben.[1]) Anilinfarbstoffe sind Oxydationsprodukte des Anilins von basischem Charakter (Rosanilin), z. B. Anilinrot (Fuchsin), Anilinviolett, Anilinblau etc. Sie färben tierische Fasern direkt, Pflanzenfasern nur mit Beizen. 2. Phenolfarbstoffe sind Derivate des Phenols und Naphtalins von saurem Charakter, deren Alkalisalze meist leuchtend gelb und rot gefärbt sind: Phenolphtalein (Maassanalyse), Eosin (Tinte), Fluorescein. 3. Anthracenfarbstoffe: Alizarin, der erste, künstlich (1868) dargestellte organ. Farbstoff, liefert violette Alkali- und Eisen-, rote Thonerde-Verbindungen (Türkischrot).

II. a) Die wichtigsten Faserstoffe: Wolle, Seide, Baumwolle, Flachs.[2]) Die Färberei der Faser ist entweder ein mechanischer oder ein chemischer Vorgang. Im ersteren Falle wird der Farbstoff nur mechanisch in der Faser abgelagert, für den letzteren nimmt man an, dass der Farbstoff eine chemische Verbindung mit einem Bestandteil der Faser eingeht. Ohne weiteres geschieht dieses bei tierischen Fasern, während die pflanzlichen Fasern meist mit Hülfe von Befestigungsmitteln: Beizen, z. B. Alaun, Gerbsäure, Brechweinstein, gefärbt werden müssen. Substantive (Anilinfarben, Indigo) und adjective (Alizarin, Blauholz) Farbstoffe. b) Durch den Zeugdruck werden Muster auf dem Gewebe erzeugt. Die Farben und Beizen werden, um nicht auszulaufen, mit Kleister, Dextrin u. a. Klebstoffen verdickt, um dann mit Holzmodeln (jetzt noch z. B. in Japan), meist aber mit gemusterten Kupferwalzen aufgedruckt zn werden. Direkter und indirekter Druck. Erzeugung der Farbe auf der Faser.[3])

Versuche. 1. Darstellung von Lackmuslösung aus den käuflichen Würfeln.

2. Ein Gemisch aus gleichen Teilen von pulverisiertem Indigo und Traubenzucker wird in einem Kolben (z. B. von 200 ccm) mit siedendem Weingeist von 75 % übergossen. Dann fügt man etwa $1^1/_2$ Teile concentriertester Natronlauge hinzu, füllt mit siedendem Weingeist bis zur Mündung auf und verschliesst luftdicht. Unter wiederholtem Umschütteln ist nach 1—2 Tagen die Flüssigkeit hellgelb geworden. Man hebt nun mit einer Pipette 10—20 ccm heraus, indem man die oben mit dem Finger verschlossene Pipette vorsichtig eintaucht und dann den Finger allmählich wegzieht, so dass die Flüssigkeit langsam und gleichmässig in die Höhe steigt. Lässt man dann den Inhalt der Pipette ausfliessen, z. B. in einen leeren Cylinder, so färbt er sich schnell blauviolett. Wolle färbt man, indem man ein Bündchen gewöhnliche weisse Strickwolle in den Kolben taucht und der Luft-, etwa durch Aufwickeln auf eine Glastafel, aussetzt.

3. a) Blauholz wird mit Wasser i. R. ausgekocht, die Lösung durch Aetznatron purpurrot gefärbt. b) Man beizt Wolle in einer siedenden Lösung von 3 % Kaliumbichromat und 1 % Schwefelsäure und färbt sie dann in kochendem Wasser, in welches man einen Tüllbeutel mit Blauholzspänen gehängt hat, aus. c) Ungebeizte Wolle, ebenso behandelt, färbt sich nicht. d) Ein wässriges Extract von Rotholz wird durch Ammoniak carminrot gefärbt.

4. Curcuma wird mit wässrigem Alkohol extrahiert, das Extract in Kelchgläsern durch Aetznatron und durch Borsäure braunrot gefärbt.

5. Man beizt Wolle in einer wässrigen Lösung, die 4 % Aluminiumsulfat und 4 % Weinstein enthält. Darauf färbt man sie in einer 10 procentigen Cochenillelösung und wäscht in Wasser aus. Ungebeizte Wolle färbt sich nicht.

6. In einem trockenen Reagensglase erhitzt man eine kleine Messerspitze Quecksilberchlorid mit einigen Tropfen Anilin über einer kleinen Flamme. Über das Produkt giesst man nach dem Erkalten Alkohol: es entsteht eine prachtvoll purpurrote Lösung von Fuchsin. Andernfalls wird die Farbe sofort durch Zusatz von Salzsäure oder Essigsäure hervorgerufen.

---

[1]) Wegen der Einteilung vergl. A. 313.

[2]) Mikroskop!

[3]) Ist Gelegenheit zur Besichtigung einer Fabrikanlage, so mag näher auf Einzelheiten eingegangen werden, die z. T. reichliche Gelegenheit zu Wiederholungen geben.

7. Man löst etwas Rosanilin in verdünnter Salzsäure.

8. Verschiedene Anilinfarben werden in wässrigem Alkohol gelöst. In den Lösungen färbt man unter Erwärmen Bündchen von weisser Wolle (75—80°) oder Seide (30—40°). Dieselben zeigen sich nach kurzem Auswaschen in Wasser echt gefärbt.

9. Man füllt ein Reagensglas zur Hälfte mit Rotwein, in dem man einige Körnchen Fuchsin löst. Dann setzt man 1—2 cm hoch Essigaether oder Amylalkohol zu und schüttelt gehörig durch. Es sammelt sich über dem Wein das durch Fuchsin rotgefärbte Extractionsmittel an und kann z. B. zum Färben von Wolle verwendet werden. Der reine Wein darf natürlich keine Farbe abgeben.

10. Die Lösung einiger Körnchen Phenolphtalein in verdünntem Alkohol wird durch Aetznatron rot gefärbt.

11. Man löst Eosin und Fluorescein sowohl in verdünnten Alkohol wie in Aetznatron.

12. a) Alizarin wird in drei Kelchgläsern mit alkoholhaltigem Wasser gelöst. In der Lösung rufen Aetznatron, Thonerdealaun, Eisenalaun charakteristische Färbungen hervor. b) Dieselben Reactionen wiederholt man mit einem filtrierten Extract von pulverisiertem Krapp.

13. Unterschied im Verhalten vegetabilischer und animalischer Faser. a) Man legt Kattun in kalte 1 procentige Tanninlösung, dann in 1 procentige kalte Brechweinsteinlösung und färbt in dünner Fuchsinlösung bei 50—60° aus. Die entstandene tiefrote Farbe zeigt sich beim Auswaschen, sogar in kochendem Wasser, echt. a) Färbt man ohne zu beizen, so entsteht eine beim Waschen verschwindende Färbung. c) Wolle wird auch ohne Beize echt gefärbt.

14. Gelbfärbung mit chromsaurem Blei. Man legt Kattun 5—10 Min. in eine heisse 5 procentige Lösung von essigs. Blei, zieht dann kurze Zeit durch Kalkwasser und färbt durch 5—10 Min. langes Kochen in 5 proc. Lösung von Kaliumbichromat aus. (Wenn man nicht erst durch Kalkwasser nimmt, sondern sofort färbt, so bildet sich in der Lösung ein voluminöser Niederschlag von chromsaur. Blei.)

15. Blaufärbung mit Berliner Blau. Man tränkt Kattun mit warmer 5 proc. Lösung von Ferrisulfat, presst leicht (mit einem anderen Stück Kattun) ab und färbt in einer vorher schwach angesäuerten heissen (nicht kochenden) Lösung von Ferroyankalium aus.

16. a) Erzeugung einer Anilinfarbe auf der Faser. Man löst im Becherglase in etwa 50 ccm Wasser einige Messerspitzen Kaliumchlorat und eine Messerspitze Kupferchlorid, bringt Wolle hinein und fügt dann etwa 50 ccm einer dünnen Lösung von salzsaurem Anilin hinzu. Beim Erwärmen färbt sich die Flüssigkeit schnell dunkel und die Wolle wird echt schwarz gefärbt. b) Man kann auch 4 Tl. Salzsäure, 1 Tl. conc. Schwefelsäure, 2—3 Tl. Kaliumbichromat in 250 ccm Wasser lösen, ein Stück Kattun in die Lösung bringen und dann 3 Tropfen Anilin zusetzen. Dann erwärmt man allmählich und färbt schliesslich siedend aus.

17.[1]) Farbendruck. a) Man stellt aus gepulvertem essigs. Blei und Gummi arabicum unter Zusatz von wenig Wasser einen dicken Brei her, den man durch eine Schablone, wie sie zum Zeichnen der Wäsche verwendet wird, auf Kattun streicht, und färbt in heisser 5 proc. Lösung von Kaliumbichromat 5—10 Min. lang aus. (Ein Durchziehen durch Kalkwasser empfiehlt sich nicht, weil dann die Ränder der Zeichnung leicht auslaufen.) b) Um ein Muster in Berliner Blau herzustellen, verwendet man einen Brei aus Ferrisulfat und Gummi und färbt in Ferrocyankalium aus.

XVII. Aetherische Öle, Harze,

sind stickstofffreie, den aromatischen Verbindungen verwandte Körper oder Gemische von Verbindungen, in Wasser unlöslich, meist löslich in Alkohol oder Aether. a) Aetherische Öle, enthalten meist Kohlenwasserstoffe. Geruch, Flüchtigkeit, Vorkommen, Verwendung, Verharzen. Z. B. Rosenöl, Nelkenöl, Zimtöl, Kümmelöl u. a. b) Harze; Vorkommen und Verwendung. 1. Weichharze oder Balsame: Terpentin (Kolophonium, Harzseife, Firniss), Perubalsam. 2. Hartharze: Schellack (Siegellack, Firniss), fossile Harze sind Bernstein und Copal. 3. Federharze: Kautschuck. c) Kampfer, (Celluloid.)

Versuche. 1. Destillation eines ätherischen Öls mit Wasserdämpfen (A. 304).

---

[1]) Einen einfachen Versuch zur Demonstration der Wirkung von „Enlevagen" giebt Lüpke, Poskes Z. f. ph. u. ch. U. III, 24.

2. Man löst Schellack in Alkohol und fällt ihn mit Wasser aus dieser Lösung. Bernstein löst sich nicht in Alkohol.

3. Man löst Kautschuck in Benzol (vergl. XII, 7).

4. a) Kampfer wird aus seiner alkoholischen Lösung durch Wasser gefällt. b) Man sublimiert K. durch Erhitzen i. R.

XVIII. Eiweisskörper.

In Bezug auf das Allgemeine vergl. A. 317. Im Speciellen sind nach Vorkommen und Bedeutung zu erwähnen: Albumin, Legumin, Fibrin, Kasein, Keratin, Chondrin. Im Anschluss hieran können behandelt werden: Blut und Milch. Den Eiweissstoffen verwandt sind die sog. ungeformten Fermente z. B. Diastase, Emulsin, Pepsin, Ptyalin.

Übrigens ist es notwendig, mindestens die allerwichtigsten Abschnitte aus der physiologischen Chemie durchzunehmen, und dann lassen sich die Notizen über die Eiweisskörper an passender Stelle einfügen. Eine recht zweckmässige Übersicht des Aufbaus und Stoffwechsels des Pflanzen- und Tierkörpers sowie der wichtigsten Nahrungsmittel giebt Arendt in den Abschnitten I u. II S. 319 ff.[1]) Und in Übereinstimmung hiermit halte ich es für sehr wünschenswert, nicht nur „einige für die Physiologie besonders wichtige Verbindungen" zu besprechen, sondern den chemischen Unterricht mit einem, womöglich nicht zu knappen, Kursus über Pflanzen- und Tierphysiologie, speciell über die Physiologie des Menschen, soweit dieselbe auf chemischen Vorgängen beruht, zu schliessen.[2]) Einerseits bildet derselbe die notwendige Ergänzung der auf früheren Stufen erworbenen Kenntnisse vom Organismus, andererseits wird man kaum einen natürlicheren und zugleich dankbareren Abschluss des chemisch-naturwissenschaftlichen Gesamtunterrichts finden können.

---

[1]) Sehr reichhaltiges Material für denselben Zweck bietet das vorzügliche Werk von Ranke „Der Mensch" I. Bd. (Leipzig, Bibliographisches Institut).

[2]) Vorbereitende Notizen sind ja vielfach, z. B. bei Besprechung der Fette, der Kohlehydrate, gegeben worden.

Gebauer-Schwetschke'sche Buchdruckerei Halle (Saale)

2. Man löst Schellack in s dieser Lösung. Bernstein löst sich nicht in Alkohol.

3. Man löst Kautschuck

4. a) Kampfer wird aus asser gefällt. b) Man sublimiert K. durch Erhitzen i. R.

In Bezug auf das Allger d nach Vorkommen und Bedeutung zu erwähnen: Albumin, ndrin. Im Anschluss hieran können behandelt werden: Blut u t sind die sog. ungeformten Fermente z. B. Diastase, Emulsi

Übrigens ist es notwend bschnitte aus der physiologischen Chemie durchzunehmen, die Eiweisskörper an passender Stelle einfügen. Eine recht us und Stoffwechsels des Pflanzen- und Tierkörpers sowie Arendt in den Abschnitten I u. II S. 319 ff.[1]) Und in Übere r wünschenswert, nicht nur „einige für die Physiologie beson hen, sondern den chemischen Unterricht mit einem, womöglich anzen- und Tierphysiologie, speciell über die Physiologie des schen Vorgängen beruht, zu schliessen.[2]) Einerseits bildet der f früheren Stufen erworbenen Kenntnisse vom Organismus, an rlicheren und zugleich dankbareren Abschluss des chemisch- hts finden können.

[1]) Sehr reichhaltiges Material rk von Ranke „Der Mensch" I. Bd. (Leipzig, Bibliographisches Institut).

[2]) Vorbereitende Notizen sind er Kohlehydrate, gegeben worden.

Gebauer-Schwetschke'sche Buchdruckerei Halle (Saale)