

**Zeitschrift:** Schweizerische pädagogische Zeitschrift  
**Band:** 12 (1902)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Chemisches Praktikum : im Anschluss an Dr. H. Wettsteins "Leitfaden für den Unterricht in der Naturkunde an Sekundarschulen" : 5. Teil  
**Autor:** Wartenweiler, T.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-788976>

#### **Nutzungsbedingungen**

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

#### **Conditions d'utilisation**

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

#### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 13.01.2026

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

## Chemisches Praktikum,

im Anschluss an Dr. H. Wettsteins „Leitfaden für den Unterricht in der Naturkunde an Sekundarschulen“. (Schluss.)

Von T. Wartenweiler.

*Abkürzungen:* dest. = destillirt. Gasfl. = Gasflasche. Gastr. = Gastrockner. Glasr. = Glasrohr. Knier. = Knierohr. Lkp. = Lackmuspapier. pneum. = pneumatisch. Reth. = Retortenhalter. Rgl. = Reagenzglas. Schl. = Schlauch. Vol. = Volumen. W. = Wasser.

### 17. Schwefel = S.

#### a) Gegenstände.

1. Stangenschwefel.
2. Schwefelblumen.
3. Gestell mit 9 Probirgläsern.
4. Retortenhalter.
5. Spirituslampe.
6. Becherglas.
7. Schmelzöffel.
8. Glaspulver.
9. Loch- (Backstein).
10. Schraube mit Widerhaken.
11. Eisenpulver (Ferr. pulv.)
12. Reibschale.
13. Magnet.
14. Uhrglas.
15. Lupe.
16. Kleiner Teller.
17. Masurenglas ( $100 \text{ cm}^3$ ).
18. P in kleinen Stücken.
19. Pzange.
20. Pyroxilgarn.
21. Erlenmeierkolben ( $200 \text{ cm}^3$ ) mit durchbohrtem Pfropf und 2  $\times$  rechtwinklig gebogenem Glasrohr ( $9 \text{ cm} : 8 \text{ cm} : 20 \text{ cm}$ ).
22. Wasserflasche ( $250 \text{ cm}^3$ ).
23. Destillirtes Wasser.
24. Serviette.
25. Zwei Tuschschalen.
26. Blanke Silbermünze.
27. Bleinitrat (salpetersaures Bleioxyd).
28. Zinkweiss ( $\text{ZnO}$ ).
29. Bleiweiss ( $\text{PbCO}_3$ ).
30. Wein.
31. Glasglocke mit Tubus und Pfropf.
32. Blaues Lackmusp., bedrucktes Papier mit frischem Tintenkleck, Blumen.
33. Drei Brettchen.
34. Schwefelsäure.
35. Salmiakgeist.
36. Chlorbaryum.
37. Salpetersäure.
38. Schufelkohlenstoff.
39. Papier mit Fettfleck.
40. Löschkopier.

#### b) Experimente.

1. S löst sich weder in kaltem, noch in siedendem Wasser auf. Im 1. Probirglas werden  $2 \text{ cm}^3$  Stangenschwefel mit  $20 \text{ cm}^3$  Wasser bis zum Sieden erhitzt.

2. Ca.  $10 \text{ cm}^3$  Stangen S schmelzen im 2. Probirglas bei  $111^\circ$  dünnflüssig und honiggelb; bei  $250^\circ$  braun und zähflüssig, so dass er aus dem umgewendeten Probirglase nicht mehr ausfliesst.

3. Zwischen  $250^\circ$  und  $420^\circ$  ist S wieder dünnflüssig und wird in das zur Hälfte mit kaltem Wasser gefüllte Becherglas (Nr. 6) gegossen

und knetbar (Zeigen!) (Kaustischer Schwefel). Gleichzeitig scheiden sich an den kalten Glaswänden S blumen aus (Sublimation.)

4. *S als isolirendes Befestigungsmittel.* Im Schmelzlöffel (Nr. 7) schmelzen wir etwa  $15 \text{ cm}^3$  S blumen mit ebenso viel Glaspulver (Nr. 8) und giessen das zusammengerührte Gemisch in einen Loch- (Back)stein (Nr. 9), so dass nach dem Erkalten die anfänglich eingeschobene Schraube mit Widerhaken (Nr. 10) im Lochstein haftet und samt diesem gehoben werden kann. (Befestigen von Eisenstäben und Isolatoren für elektrische Leitungen).

5. *Schwefeleisen.* 30 g Eisenpulver (Nr. 11) werden mit 20 g S blumen in einem Mörser (Nr. 12) innig gemischt: a) Fe mit anhaftendem S wird von einem Magneten (Nr. 13) angezogen. b) Klopfen wir mit einem Stück Zeichnungspapier sorgfältig gegen die Magnetpole, so rieseln S blumen in das untergestellte Uhrglas (Nr. 14). (Mechanische Trennung.) c)  $3 \text{ cm}^3$  des Gemisches werden im 3. Probirglas mit  $15 \text{ cm}^3$  Wasser geschüttelt: Schlemmen, mechan. Trennung (a, b, c physikalische Vorgänge). d) Ins 4. Probirglas werden  $2 \text{ cm}^3$  des trockenen Gemisches gebracht: mit einer Lupe (Nr. 15) lassen sich die Fe- und S-körner leicht unterscheiden. e) Fe S auf kaltem Wege stellt Verfasser folgendermassen dar: Auf den umgekehrten Teller (Nr. 16) wird das übrige trockene Gemisch ( $21 \text{ g Fe} + 12 \text{ g S}$ ) geschüttet, mit  $6 \text{ cm}^3$  Wasser (Mensurenglas!) geknetet und der Teig geformt zu einem Conus, von dessen Spitze aus wir mittelst eines Bleistifts einen Kanal bis zum Mittelpunkte der Grundfläche aussparen. — Dann schieben wir mit der Phosphorzange (Nr. 19) ein länglich geschnittenes Stück P ( $1/6 \text{ cm}^3$ ) (Nr. 18) noch nass in den vertikalen Kanal und verpfropfen die Öffnung mit 20 cm Pyroxilgarn (Nr. 20), welches 8 fach zusammengedreht worden war. — Nach 5—10 Minuten erwärmt sich das Gemisch auf  $60^\circ$ , so dass der P sich entzündet, das Pyroxilgarn verbrennt ohne Rückstand, Psäure entweicht, während das Gemisch in lebhaftes Glühen gerät. Ist der Conus gänzlich durchglüht, so können wir mit der Lupe (Nr. 15) weder Fe-, noch S körner mehr unterscheiden; der Magnet zieht die entstandene Masse nicht mehr an; im Wasser ist keine Trennung durch Schlämmen mehr möglich: Wir haben eine chemische Verbindung: Schwefeleisen. f) Statt durch Wasser kann auch durch Erhitzen die chemische Verbindung von Fe und S im 4. Probirglas herbeigeführt werden.

6. *Schwefelwasserstoff.* In den Erlenmeierkolben (Nr. 20) bringen wir ca.  $10 \text{ cm}^3$  des beim Versuche 5 entstandenen Schwefeleisens,  $20 \text{ cm}^3$  Wasser und  $10 \text{ cm}^3$  Schwefelsäure, verpfropfen und senken das lange

Rohrende in die mit destillirtem Wasser gefüllte Flasche Nr. 21. H im status nascens ersetzt Fe, es entsteht Schwefelwasserstoff, von dem 3 Volumina sich in 1 Volumen Wasser auflösen: Schwefelwasserstoffwasser. — Sobald sich der charakteristische Geruch des Schwefelwasserstoffs (nach faulen Eiern) bemerkbar macht, ist der Apparat vor das Fenster zu stellen. Bekanntlich ist  $H_2S$  sehr giftig:  $1/1200$  davon in der Luft bringt Vögeln,  $1/100$  Hunden den Tod. — Um allfällig austretenden  $H_2S$  unschädlich zu machen, schwenken wir in der Luft ein mit Spiritus getränktes Tuch (Nr. 24) hin und her (Spiritus löst sein 5 faches Volumen  $H_2S$  auf).

Die Brennbarkeit des  $H_2S$  zeigen wir — wegen seiner Giftigkeit und der Explosionsfähigkeit seiner Mischung mit Luft — nicht. Die Bestandteile lassen ja auf die Brennbarkeit unbedingt schliessen.

7. *Schwefelsilber*. In einer Tuschschale (Nr. 25) übergiessen wir eine blanke Silbermünze mit  $H_2S$  wasser: nach 5 Minuten entsteht schwarzes Schwefelsilber.

8. *Schwefelblei*. In das 5. mit destillirtem Wasser halb gefüllte Probirglas bringen wir ein Körnchen salpetersaures Bleioxyd (Nr. 27). Aus der wasserhellen Lösung wird durch  $H_2S$  wasser unlösliches schwarzes Schwefelblei ausgeschieden.

9. *Zinkweiss wird durch  $H_2S$  nicht angegriffen*. Im 6. Probirglas übergiessen wir  $6 \text{ cm}^3$  Zinkweiss (Nr. 28) mit destillirtem Wasser und schütteln, zugefügtes  $H_2S$  wasser lässt das Zinkweiss unverändert. (Anstrichfarbe.)

10.  *$H_2S$  schwärzt Bleiweiss*. Destillirtes Wasser mit Bleiweiss (Nr. 29) im 7. Probirglas wird durch  $H_2S$  wasser getrübt. Schwärzung von Bleiweissanstrichfarbe durch  $H_2S$  aus Abtrittgruben.  $H_2S$  als Verwesungsprodukt organischer Körper in Gruben erkennt man daran, dass ein hinuntergelassenes Licht sich von einem feurigen Hof umgeben zeigt. Dann ist  $H_2S$  durch hinabgelassene Pechkränze zu verbrennen. Mit  $H_2S$  Betäubten halte man ein mit Chlorkalklösung getränktes Tuch vor den Mund.

11. *Wein wird durch  $H_2S$  nicht getrübt*.

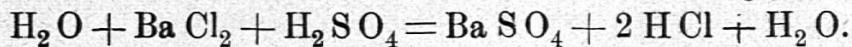
12. *Wein, in dem ein Körnchen Bleinitrat (Nr. 27) aufgelöst ist, wird durch  $H_2S$  schwarz (Hahnemannsche Bleiprobe)*.

13. *Schweflige Säure zerstört Pflanzenfarbstoffe*. Benetztes blaues Lackmuspapier, bedrucktes Papier mit frischem Tintenklek und eine Blume (Nr. 31) mit einer Schnur zusammengebunden, hängen wir in die Glasglocke mit Tubus (Nr. 32). In der zweiten Tuschschale (Nr. 25) entzünden wir  $1/2 \text{ cm}^3$  Stangenschwefel und stellen darüber auf 3 Brett-

chen (Nr. 33) die Glasglocke: die Pflanzenfarben werden durch  $\text{SO}_2$  gebleicht. (Siehe auch S. P. Z. 1898. O. S. 121.)

14. *Schwefelsäure rötet blaues Lackmuspapier, Salmiakgeist oder Soda stellen die ursprüngliche Farbe wieder her. Eintauchen!* (Siehe auch S. P. Z. 1889 H S. 50;  $\text{H}_2\text{O}$  S. 99.)

15. *Chlorbaryum ist ein Reagens auf  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . In 2 Rgl. wird je 1 cm<sup>3</sup> Chlorbaryum und zur Hälfte dest. Wasser gebracht. Schütteln! In ein Rgl. werden einige Tropfen Salpetersäure gegossen: die Lösung bleibt klar. Die Lösung im andern Rgl. wird durch einige Tropfen  $\text{H}_2\text{SO}_4$  intensiv milchig getrübt. Dieser unlösliche Niederschlag ist Baryumsulfat = Permanentweiss, eine sehr beständige Anstrichfarbe.*



15. *Schwefelkohlenstoff löst Fette, auch S, P und Kautschuk auf. Das Papier mit Fettfleck zwischen zwei mit Schwefelkohlenstoff angefeuchtete Löschblätter legen und pressen.*

c) *Aufbewahrung.*

$\text{H}_2\text{S}$  wasser ist unter Lichtabschluss (übergestülpter Kartonzyylinder) an einem kühlen Orte aufzubewahren, ansonst  $\text{H}_2\text{S}$  sich zersetzt. Die Flasche muss vollständig gefüllt sein, um die atm. Luft auszuschliessen.

**18. Phosphor = P.**

a) *Gegenstände.*

1. *P in Stangen und kleineren Stücken.* 2. *Weithalsige Flasche (50 cm<sup>3</sup>).* 3. *Silbernitratlösung, 15 %ige.* 4. *Schwefelkohlenstoff.* 5. *Platzzange.* 6. *Filtrerpapierstreifen (3 cm breit).* 7. *Ausgeglühte Holzkohle.* 8. *Schachtel für schwedische Zündhölzchen.* 9. *Knochenmehl, rohes.* 10. *Knochenmehl, aufgeschlossenes.* 11. *Psaurer Kalk.* 12. *P- und schwed. Zündhölzchen.* 13. *Kolben (250 cm<sup>3</sup>) mit durchbohrtem Pfropf und 2 X rechtwinklig gebogenem Glasrohr (20 cm:30 cm:50 cm).* 14. *Retortenhalter.* 15. *Gastrockner (S. P. Z. 98, S. 305, 308, Fig. 4).* 16. *Phosphorcalcium.* 17. *Phosphorcalcium-pfropf.* 18. *Ätznatron.* 19. *Pzange.* 20. *Drahtnetzconus (oberer Dm. 9 cm, unterer Dm. 11 cm, Höhe 12 cm).* 21. *Becherglas mit eingelegtem Brettchen.* 22. *Dreifuss.* 23. *Nasses Tuch und nasser Sand, eventuell zum Löschen von P.*

b) *Experimente.*

Vorsicht beim Umgehen mit P. Nie P mit den Fingern, sondern mit einer Pinzette oder Holzstück festhalten!

1. *P ist schwerer als Wasser, das dieselben giftigen Eigenschaften annimmt, wie der eingetauchte P (0,1 g P kann tödlich wirken, besonders in Wunden). Gegenmittel äusserlich: Schleunigstes Auspinseln der Wunde mit Silbernitrat (Höllenstein-) Lösung. (1 Teil Höllenstein und 9 Teile Wasser) oder Chlorkalklösung; innerlich: Brechmittel und Einatmen von Terpentinöldämpfen (von heißer Eisenplatte).*

2. *Gelber P entzündet sich leicht (bei 60°), wie dies bei O.: S. P.*

Z. 98, S. 119, 121; bei der Analyse der atm. Luft ib. S. 305 und beim Schwefeleisen (siehe S) gezeigt ist.

3. *P entzündet sich von selbst in fein zerteiltem Zustande.* Zu  $\frac{1}{3} \text{ cm}^3$  P im Fläschchen Nr. 2 giessen wir  $5 \text{ cm}^3$  Schwefelkohlenstoff, verpfropfen sofort und schütteln: P löst sich auf. Auf den Retortenhalter legen wir einen Filtrirpapierstreifen ( $20 \text{ cm} : 3 \text{ cm}$ ), giessen darauf stellenweise P lösung: an der Luft verdunstet  $\text{CS}_2$  und nach 2 Min. entzündet sich P (kalte Verbrennung). — Da sich P auch in Fett und Alkohol löst, so darf bei P vergiftungen weder Milch, noch Wein gegeben werden.

4. *Erkaltete ausgeglühte Holzkohle entzündet P.* Über  $\frac{1}{3} \text{ cm}^3$  P (der mittelst Löschpapier abgetrocknet worden war) auf einem Brettchen in einem Becherglase streuen wir  $1 \text{ cm}^3$  Holzkohlenpulver: P schmilzt (bei  $44^\circ$ ) und entzündet sich ( $60^\circ$ ) infolge der Wärmewirkung der Luftabsorption durch C. Um das Zerspringen des Becherglases zu verhüten, ist zuvor ein Brettchen darein zu legen!

5. *Roter P ist schwer entzündlich.* Die Reibfläche einer Schachtel für schwed. Zündhölzchen wird entzündet und die Schachtel so gehalten, dass die charakteristische, grünlichweisse, schwachleuchtende Flamme erscheint.

6. *P verbrennt zu Psäure*, die sich im Wasser löst und blaues Lackmuspapier rötet, gezeigt bei der Analyse der Luft, S. P. Z. 98, S. 305. Weder Pflanzen noch Tiere können ohne Psäure existiren, enthalten doch die Getreidearten 20—27 kg Psäure per ha. Der Wert der Düngmittel hängt ab von deren Gehalt an Psäure. Thomasschlacke (Psaurer Kalk vermischt mit Eisenschlacke) enthält 10—25 % Psäure und ist um so wirksamer, je feiner sie gemahlen ist. Phosphorit und Apatit können wie Knochenmehl durch Zusatz von Schwefelsäure zu einem wirksamen Dünger aufgeschlossen, d. h. leicht löslich gemacht werden. Die Knochen enthalten 57 % Psauren Kalk, was gleichbedeutend ist mit 11—12 % P. Vorweisen von 9—11!

7. Sogen. „schwedische Zündhölzchen“, die zunächst in Paraffin getaucht wurden, haben eine Zündmasse aus 32 Teilen chlors. Kali, 12 T. rotem chroms. Kali, 32 T. Mennige, 24 T. Schwefelantimon und 2 T. Gummi arab. oder Leim. Die Reibfläche hat 8 T. roten, amorphen P, 9 T. Schwefelantimon und Leim.

8. *Nachweis kleinstcr Pmengen nach Mitscherlich.* In einen Kolben ( $250 \text{ cm}^3$ ) bringen wir mit 1 dl Wasser 3 Köpfchen von P zündhölzchen und befestigen den Kolben im Retortenhalter so, dass das  $2 \times$  gebogene Glasrohr mit dem längern Ende 3—4 mm über dem Boden des Reagensglases im Gastrockner (Nr. 15) zu stehen kommt. Nun verfinstern

wir das Zimmer und erhitzen den Kolbeninhalt bis zum Sieden. Nach 5 Min. steigt aus dem Kolben eine 2—3 cm lange, grünlichweisse Flamme langsam durch das Glasrohr bis zum Reagensglase, wo die P flamme ca. 5 Min. lang sichtbar bleibt. Sistiren wir die Erhitzung des Kolbeninhalts, so steigt die P flamme langsam wieder zum Kolben zurück, indem sie O der Luft nachsaugt. (Das senkrechte, lange Glasrohr des Gastrockners muss offen bleiben!) Dieser Versuch ist völlig ungefährlich. — Leuchtkäfer leuchten im luftleeren Raume nicht, in atm. Luft noch einige Zeit nach dem Tode: Animalische Phosphoreszenz ist ein Oxydationsprozess.

9. *Phosphorwasserstoff* lässt sich am sichersten und schnellsten darstellen aus Phosphorcalcium und Wasser, wie beim Wasser S. P. Z. 99, S. 98, 111, gezeigt wurde. — Will man PH<sub>3</sub> darstellen durch Erhitzung von P in Natronlauge, so schlägt Verf. vor, behufs Eliminirung atm. Luft aus dem Apparate die pneumatische Wanne über dem Entwicklungskolben anzubringen, ähnlich dem Assimilationsapparate nach Dr. S. Stadler, S. P. Z. 98, S. 298, Fig. 2. Das graduirte Glasrohr ist durch ein enges von 10 cm Länge zu ersetzen und oben daran die pneum. Glaswanne anzubringen. Der grosse Erlenmeierkolben ist durch einen solchen von 300 cm<sup>3</sup> zu ersetzen. Ein oben offener, conischer Drahtkorb (Nr. 20) wird von unten über den Kolben geschoben und dann auf den Dreifuss gestellt. Da nun die Flamme nicht direkt den Entwicklungskolben bestreichen kann, so ist bei dieser Anordnung Gefahr ausgeschlossen.

### c) Aufbewahrung.

Allfällige Preste sind, wie die Plösung, sorgfältig zu entfernen, resp. unschädlich zu machen. Löschpapier, zum Abtrocknen von P gebraucht, ist zu verbrennen, weil giftig.

### 19. Arsen = As.

1. *Arsen*. 2. *Arsenik*. 3. *Schweinfurtergrün*. 4. *Brillantgrün* (Teerfarbe). 5. *Silbernitrat*. 6. *Salmiakgeist*. 7. *Vier Reagensgläser* mit Gestell. 8. *Dest. Wasser*.

### b) Experimente.

1. *Vorweisen von As und As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>* mit Hinweis auf die Marsh'sche Probe, mit der sich noch 1/100 mg As deutlich nachweisen lässt. Da auch die Verbrennungsprodukte des Arsenwasserstoffs giftig sind, sollte die Marsh'sche Probe nur da vorgenommen werden, wo ein Abzugsschrank zur Verfügung steht. Gegenmittel bei Arsenikvergiftung: Eisenoxydhydrat oder Magnesia.

2. *Salmiakgeist ruft eine blaue, Silbernitrat eine gelbe Färbung von*

arsenigsaurem Kupferacetat (Grünspan) hervor. In einem halb mit Wasser gefüllten Rgl. wird  $1/2 \text{ cm}^3$  Schweinfurtergrün  $\text{Cu}_3(\text{AsO}_3)_2 + \text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$  aufgelöst.  $2 \text{ cm}^3$  Salmiakgeist erzeugen eine tiefblaue Färbung. Giessen wir zu  $4 \text{ cm}^3$  Silbernitratlösung im 2. Rgl. von dieser blauen Lösung: gelber Niederschlag von Silberarsenit.

3. Arsenfreie Farben reagiren auf Salmiakgeist hellblau, auf Silbernitrat farblos. Im 3. Rgl. wird  $1/3 \text{ cm}^3$  Brillantgrün (Teerfarbe) in dest. W. aufgelöst und nacheinander Salmiakgeist und Silbernitratlösung zugefügt. (Prüfung von grünen Tapeten, Spielsachen etc.) 4. Da As häufig mit Zink sich findet, ist, um die Bildung von Arsenwasserstoff zu verhindern, für H-Darstellung und elektr. Elemente nur arsenfreies Zink zu verwenden.

## 20. Chlor = Cl.

### a) Gegenstände.

1. Retortenhalter. 2. Dreifuss. 3. Drahtnetz. 4. Spirituslampe. 5. Kochkolben ( $300 \text{ cm}^3$ ) mit durchbohrtem Pfropf und rechtwinklig gebogenem Glasrohr (Knierohr) samt Schlauch ( $10 \text{ cm}$ ). 6. Kaliumdichromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ). 7. Salzsäure. 8. Masurenglas. 9. Glastrockner (P. Z. 98, S. 308). 10. Drei Glasflaschen ( $\text{à } 1 \text{ l}$ ) je mit 1 langen und 1 kurzen Knierohr und Verbindungs-schläuchen ( $4 \text{ cm}$ ). 11. Vaseline. 12. Gerades Glasrohr ( $40 \text{ cm}$ ). 13. Drei Quetschhähnen (parallele Messingstäbe mit Schraube). 14. Handtuch. 15. Salmiakgeist. 16. Drei enghalsige Flaschen (zu  $1/3$  mit dest. W. und Pfropfen). 17. Glasfl.-Pfropf mit Drahthaken samt blauem und rotem Lackmuspapier, Baumwoll-, Leinen-, Seiden- und Wollgarn, bedrucktem Papier je mit schwarzer und roter Tinte gefärbt und Blume. 18. Drahtkerze. 19. Glasplatte. 20. Glasfl.-Pfropf mit 4 Streifen unechten Blattgoldes. 21. Kl. Becherglas. 22. Blankes Messer. 23. Blaue Lackmuslösung. 24. Rotwein. 25. Zwei Rgl. je zur Hälfte mit Blumenvasenwasser gefüllt, in der Baumwolle eines Bechergl. steckend. 26. Assimilationsapparat (P. Z. 98, S. 298) mit Erlenmeierkolben von  $150 \text{ cm}^3$ . 27. Ätzkali. 28. Antichlor. 29. Terpentinöl. 30. Holzspäne.

### Erläuterungen.

9. Das lange Knierohrende muss  $3 \text{ cm}$  über dem Boden des Rgl. des Gastr. sein. 10. Das kurze Knier. des Gastr. wie der Gasfl. muss an der Unterfl. des Pfropfs endigen. Die Pfropfe müssen mit Vaseline eingefettet werden. Die obere Rohrenden sind auszuweiten (herm. Abschluss!). 20. Blattgold lässt sich, zwischen linierte Papiere gelegt, mit der Scheere leicht schneiden.

### b) Experimente.

NB. Ist kein Abzugsschrank zur Verfügung, so stellt man den Tisch zu einem Fenster hin.

1. Darstellung von Cl. Da Braunstein oft  $\text{CO}_2$  produziert und die Flamme im Cl löscht, ist doppelchroms. Kali vorzuziehen. —  $1 \text{ cm}$  über dem Dreifuss mit Drahtnetz wird der Kolben im Reth. eingeschraubt und beschickt mit  $25 \text{ g}$  pulv. Kaliumdichromat und  $100 \text{ cm}^3$  Salzsäure, verpfropft und durch den Schlauch mit dem langen Knier. des Gastr. ver-

bunden. Das kurze Knier. des Gastr. wird durch Schlauch samt Quetschhahn mit dem langen Knier. der 1. Glasfl. resp. 2. und 3. Gasfl. verbunden. Der letzte Schlauch führt mit dem geraden 1. Glasrohr (Nr. 12) über die äussere Fensterbank ins Freie. Die Spiritusflamme unter dem Drahtnetz bewirkt ruhige Cl-Entwicklung.

2. *Cl ist in Wasser löslich.* Sobald die 3. Gasfl. mit Cl gefüllt ist, halten wir das gerade Rohr in eine Wasserfl. (Nr. 16), bis dieselbe voll Cl ist, worauf wir Cl in die 2. Wfl. leiten. Die 1. Fl. mit dem Finger verschliessen und tüchtig schütteln: Cl löst sich; gelb-grünes Cl-Wasser, ebenso die 2 andern Fl. (Nr. 16) und diese Fl. im Dunkeln aufbewahren! Nach Entfernung der Spirituslampe werden der Schlauch zwischen Gastr. und 1. Gasfl., sowie der letzte Schl. durch Quetschhahnen geschlossen; der Reth. samt Kolben und Gastr. werden vor ein Fenster gestellt. — Um allfällig ausgetretenes Cl unschädlich zu machen, wird das Handtuch (14), mit Salmiakgeist und Spiritus getränkt, in der Luft hin und her geschwenkt. (Eventuell daran riechen!)

3. *Cl bleicht feuchte Pflanzenfarben.* Nach Lösung des 2. Schl. wird dieser durch den 3. Quetschhahn geschlossen, der Glasrohreinsatz der 1. Gasfl. behutsam entfernt und durch den Kork (Nr. 17) rasch ersetzt: Bleichung der Pflanzenfarben, von C (Druckerschwärze) nicht. Nach längerer Einwirkung sind Seide und Wolle (animalische Fasern) mürbe. Zerreissen! Um diese schädliche Wirkung des überschüssigen Cl auch auf Pflanzenfasern aufzuheben, werden die von Cl gebleichten Stoffe mit unterschwefliger Natron (Antichlor) ausgewaschen.

4. *Eine Kerzenflamme brennt in Cl unter starker Russabscheidung.* In die 2. Gasfl. wird die brennende Drahtkerze eingeführt, mit der eingefetteten Glasplatte vors Fenster gestellt. — Filtrirpapier mit wenig Terpentinöl getränkt (an einem Haken), verkohlt in Cl. Giesst man in die 2. Gasfl. Wasser, so reagirt diese Lösung von HCl sauer: Salzsäure.

5. *Unechtes Blattgold verbrennt in Cl zu Cu-Chlorür.* Ppropf 20 wird in die 3. Gasfl. eingeführt. Zum Verbrennungsprodukt giessen wir 4 cm<sup>3</sup> Wasser, schwenken, und die blaugrüne Lösung gibt in einem kl. Becherglase an ein blankes Messer rasch Cu ab, weil Cl mehr Affinität zu Fe als zu Cu hat.

6. *Blaue Lackmuslösung, Rotweine werden durch Cl-Wasser in Rgl. gebleicht.*

7. *Cl-Wasser zerstört org. Stoffe, Fäulnisreger.* Ins eine Rgl. (Nr. 25) mit Blumenvasenwasser giessen wir nur so viel Cl-Wasser, bis der üble Geruch verschwindet. (Herumreichen!) Behufs Desinfektion wird Cl aus Cl-Kalk und verdünnter Schwefelsäure entwickelt.

8. *Cl-Wasser wird durch Sonnenlicht zersetzt.* Den Assimilationsapparat (Nr. 26) füllen wir bis zum Kautschukpfropf mit Cl-Wasser und setzen es so einige Tage dem Sonnenlichte aus. (Siehe P. Z. 98, S. 298.) Im grad. Rohr ist O, im Erlenm.-Kolben Salzsäure.

9. Giesst man die Flüssigkeit aus dem Cl-Entwicklungskolben weg, so kommen 3—4 cm lange orangene Kristallnadeln zum Vorschein.

c) *Aufbewahrung.*

Sämtliche Kautschukschl. sind sofort in verdünnter Ätzkalilösung und nachher mit Wasser auszuwaschen und wie die Fl. für Cl zu etikettiren resp. zu reserviren.

**21. Salzsäure =  $HCl + 8 H_2O$ .**

a) *Gegenstände.*

1. Assimilationsapparat (Cl-Versuch 8). 2. Holzspahn. 3. Blaues Lackmuspapier. 4. Kolben (300 cm<sup>3</sup>) mit Knie., Schlauch und Glasr. 5. Retortenhalter. 6. Dreifuss. 7. Drahtnetz. 8. Kochsalz (20 g). 9. Schwefelsäure. 10. Masurenglas. 11. Spirituslampe. 12. Enghalsige trockene Fl. (1/2 l) mit durchbohrtem Pfropf und zugeschmolzenem Glasr. (P. Z. 98, S. 304, 305). 13. Kristallisationsschale. 14. Enghalsige Fl. mit 1/2 l Wasser. 15. Flasche mit Kalkabsatz aus verdunstetem Wasser. 16. Gerostetes Messingblech. 17. Salzsäure. 18. Lappen. 19. Kreide. 20. Kupfermünze. 21. Zinn (Staniol). 22. Zink. 23. Quecksilber.

b) *Experimente.*

1. *Durch Sonnenlicht wird aus Cl-Wasser O und Salzsäure.* a) Cl-Wasser hat sich im Assimilationsapparat entfärbt. b) Nach Entfernung des obren Kautschukpfropfs brennt ein eingeführter glühender Span. c) Blaues Lackmuspapier wird in der Flüssigkeit gerötet: Säure, Salzsäure, da Cl das O des Wassers ersetzte.

2. *HCl, ein farbloses, giftiges Gas und rötet Lackmus.* Im Kolben (Nr. 4), eingespannt im Reth., werden zu 20 cm<sup>3</sup> Wasser nach und nach 17 cm<sup>3</sup> (30 g) Schwefelsäure und nach dem Erkalten 30 g Kochsalz gebracht und (1 cm) über dem Drahtnetz erhitzt: Das entweichende farblose Gas rötet blaues Lackmuspapier: Salzsäure, HCl.

3. *HCl löst sich in Wasser.* a) Wir füllen eine trockene, enghalsige (aufrechtstehende!) Flasche (Nr. 12) mit HCl (mit bl. Lackmusp. prüfen!) und verpfropfen (siehe P. Z. 98, S. 309 und 310 f. 23). Nach dem Abbrechen der Glasspitze löst sich HCl in dem mit Lackmusblau gefärbten Wasser der Kristallisationsschale und der in die Flasche steigende Wasserstrahl färbt sich rot. 1 Vol. Wasser löst bei 8° 480 Vol. HCl.

b) Leiten wir HCl in eine Flasche, an der aussen das Wasserniveau markirt ist (Nr. 14), so entsteht  $HCl + 8 H_2O =$  Salzsäure, deren Volumen grösser ist als das des Wassers, siehe Marke! Käufliche Salzsäure ist meist durch Eisenchlorid gelblich gefärbt.

4. *Salzsäure verdrängt Kohlensäure.* In die Fl. 15 mit Pfannenstein (aus Wasser abgeschiedener kohlensaurer Kalk) giessen wir  $2\text{ cm}^3$  Salzsäure und schwenken herum: es entsteht löslicher salzsaurer Kalk (Putzwasser).

5. *Metalloxyde werden durch Salzsäure aufgelöst.* Gerostetes Messingblech wird mit einem in Salzsäure getauchten Lappen gerieben: es wird blank. (Um den Säurerest zu entfernen mit Wasser abwaschen und mit Kreide reiben!)

6. *Verzinnen.* Mit der Plätzange halten wir eine Cu-Münze, worauf etwas Zinn (Staniol) liegt, in die Spiritusflamme: Das Zinn schmilzt, haftet aber trotz des Reibens mit dem Lappen nicht. Bringen wir Salzsäure auf die gescheuerte Münze, so haftet das geschmolzene Zinn (Verzinnen von Cu-Gefässen).

7. *Amalgamiren.* Z. B. auf einer Zinklamelle eines Bunsenelements wird mit einem in Salzsäure getauchten Lappen etwas Quecksilber gerieben: Hg. haftet.

NB. Will man die elektrolytische Zerlegung von  $\text{HCl}$ , bezw. Salzsäure vornehmen, so sind die Platinenelektroden (P. Z. 99, S. 99, Fig. 7) durch Kohlenelektroden zu ersetzen, weil  $\text{Cl}$  Pt angreift, ebenso bei der Elektrolyse von Kochsalzlösung.

c) *Aufbewahrung.*

Hg, welches zum Amalgamiren gebraucht wurde (hier also Zink enthält), muss gesondert aufbewahrt (etikettieren!) d. h. nicht mit reinem Hg vermischt werden.

**22. Kochsalz =  $\text{NaCl}$ .**

a) *Gegenstände.*

1. *Natrium.\** 2. *Pinzette.* 3. *Filtrirpapier.* 4. *Sechs Bechergläser.* 5. *Dest. Wasser.* 6. *Amylalkohol.* 7. *Rotes und blaues Lackmuspapier.* 8. *Salzsäure.* 9. *Pipette.* 10. *Dreifuss.* 11. *Drahtnetz.* 12. *Spirituslampe.* 13. *Abdampfschale.* 14. *Silbernitrat.* 15. *Drei Reagensgläser.* 16. *Brunnenwasser.* 17. *Measurenglas.*

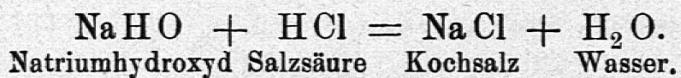
\*NB. Nach Rosenfeld lässt sich Na mit einem in Amylalkohol getränkten Lappen silberglänzend scheuern und ebenso in Petroleum mit  $1\%$  Amylalkohol aufbewahren.

b) *Experimente.*

1. *Na ersetzt im Wasser 1 H-Atom und bildet so Natriumhydroxyd ( $\text{NaHO}$ ), während H entweicht.* In ein Becherglas mit  $70\text{ cm}^3$  dest. Wasser halten wir rotes und blaues Lackmuspapier: keine Änderung; dest. Wasser ist neutral. Mit der Pinzette bringen wir  $1/2\text{ cm}^3$  Na, mit Filtrirpapier gut abgetrocknet, in dieses Becherglas: das silberglänzende Metall verschwindet unter Zischen (H entweicht) und das Produkt löst sich in Wasser. Solche chem. Vorgänge veranschaulicht man nach Berzelius in chem. Gleichungen.  $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHO} + \text{H}$ .

Das einwertige Na-Atom hat das einw. H-Atom des Wassers ersetzt.  $\text{NaHO}$  heisst auch Natriumhydroxyd. Blaues Lackmuspapier bleibt in dieser Lösung (Natronlauge) unverändert; rotes Lkp. wird gebläut.  $\text{NaHO}$  ist deswegen eine Base.

2. *Kochsalz, ein normales Salz, entsteht dadurch, dass das H der Salzsäure durch Na ersetzt wird.* a) Ins 2. Bechergl. giessen wir  $30 \text{ cm}^3$  Salzsäure, in welcher rotes Lkp. rot bleibt, blaues Lkp. sich rötet.  $\text{HCl}$  (siehe 21. Salzsäure, 2. Versuch) ist die Grundlage, das Anhydrid (= ohne Wasser), dessen wässerige Lösung oder Hydrat Salzsäure genannt wird. Aus dem 1. Bechergl. giessen wir  $20 \text{ cm}^3$  Natronlauge ins 3. Bechergl. In das 1. Bechergl. (mit  $50 \text{ cm}^3$  Natronlauge) lassen wir mit der Pipette (als Stechheber) Salzsäure tröpfeln (umrühren!), bis weder rotes noch blaues Lkp. sich entfärbten. (Sollte zu viel Säure verwendet worden sein, so fügt man aus dem 3. Bechergl. Lauge zu.) Die Lösung ist neutral und enthält ein normales Salz, Kochsalz,  $\text{NaCl}$  nach der Gleichung



b) In der Abdampfschale auf dem Drahtnetz des Dreifusses dampfen wir die  $\text{NaCl}$ -Lösung ab, bis wenige Tropfen Wasser (Kristallwasser) zurückbleiben: es bleibt ein weisses Salz, welches in Würfeln kristallisiert und auch durch seinen Geschmack sich als Kochsalz darstellt. Kochsalz ist ein normales Salz, weil seine wässerige Lösung weder alkalisch noch sauer reagiert. In Grädirwerken erhält man bei  $56^\circ$  grobkörniges, bei  $70^\circ$  mittelfeines und bei  $85^\circ$  feinkörniges Tafelsalz.

3. *Kochsalz ist in Spiritus unlöslich* (Reagensgl. !)

4. *Kochsalz veranlasst im Magen die Bildung von Salzsäure*, und zwar pro  $l$   $3,3 \text{ g} = 0,33\%$   $\text{HCl}$ , wodurch die Speisen unverweslich werden. — Völker, die sich ausschliesslich von Fleisch oder kaliarmen Pflanzen (Reis) ernähren, geniessen kein Kochsalz (Hirten- und Jägervölker Sibiriens, Süd- und Ostasiens etc.). Kalireiche Speisen (wie Kartoffeln) erfordern viel  $\text{NaCl}$ . Die Landbevölkerung von Frankreich konsumiert dreimal mehr Kochsalz als die Stadtbevölkerung.

5. *Silbernitratlösung scheidet aus Kochsalzlösung unlösliches  $\text{AgCl}$  aus* (Trübung). In das 4. und 5. Bechergl. giessen wir dest. Wasser und fügen im 4. einige Körnchen Kochsalz aus der Abdampfschale zu. Aus einem Rgl. giessen wir Silbernitratlösung in das 4. und 5. Bechergl. Das reine dest. W. bleibt klar, die Kochsalzlösung trübt sich infolge Ausscheidung von  $\text{AgCl}$ .

6. *Prüfung von Brunnenwasser auf Kochsalz (animalischen Ursprungs).*

Bei Zufügung von Silbernitratlösung (Rgl.) bleibt reines W. klar; tritt Trübung ein, so enthält das W. (insofern es nicht mineralisches Kochsalz unterwegs auflöste) animalische Beimengungen und ist ungesund.

7. *NaCl* dient auch zum Konserviren von Fischen, Fleisch etc. (siehe 28. Kalium 3.), zur Darstellung von Chlor, Salzsäure, Soda und zum Glasiren von Tonwaren. Sehr verdünnte *NaCl*-Lösung macht andere Salze leichter löslich: Kochsalzdüngung für Wiesen; in konzentrirter Lösung wirkt *NaCl* schädlich auf die Pflanzen.

### 23. Säuren, Basen und Salze.

#### a) Gegenstände.

1. Blaues und rotes Lackmuspapier.\*
2. Salzsäure.
3. Salpetersäure.
4. Schwefelsäure.
5. Vierzehn Reagensgläser, wovon zwei 1 und 0,5 cm weit, samt Ppropf.
6. Kreide.
7. Essig.
8. Drahtkerze.
9. Drei Glaszyliner, 200 cm<sup>3</sup>, 2—3 cm weit.
10. Bergkristall und Quarz.
11. Ätzkali.
12. Ätzkalk.
13. Kalium.
14. Drahtnetzconus.\*
15. Drei grosse (250 cm<sup>3</sup>) Bechergläser und zwei kleine (Durchm. 4 cm, Höhe 7 cm, 100 cm<sup>3</sup>).
16. Dreifuss.
17. Drahtnetz.
18. Abdampfschale.
19. Blanke Zinnblechschnitzel (gekrümmt).
20. Zwei (trichterförmige) Kelchgläser.
21. Natriumkarbonat (Soda, wasserhaltige oder kristallisierte und wasserfreie oder calcinirte).
22. Farbiger Lappen.
23. Pottasche = Kaliumkarbonat.
24. Kochsalz.
25. Kaliumbisulfat.
26. Kupfervitriol.
27. Kaliumbichromat.
28. Alaun (Kalialaun).
29. Grosser und kleiner Glastrichter.
30. Thermometer.
31. Erlenmeierkolben, 100 cm<sup>3</sup> und 60 cm<sup>3</sup>.
32. Glaubersalz.
33. Kältemischungsgefäss.\*
34. Ammoniumnitrat ev. *Chlor calcium*.
35. Gastrockner (P. Z. 98, S. 308).
36. Gerösteter Kupfervitriol.\*
37. Eisenschale.
38. Äther.
39. Kobaltchlorürpapier (P. Z. 99, S. 110).
40. Filtrirpapier.
41. Zange.
42. Eisenvitriol.
43. Asbestkarton.
44. Messingglas.

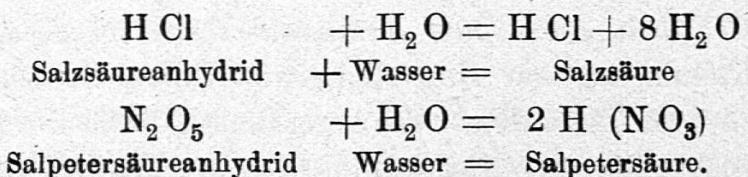
#### Erläuterungen.

1. Blaues und rotes Lackmuspapier. Lackmus ist ein blauer Pflanzenfarbstoff. Rotes Lackmuspapier wird dadurch hergestellt, dass man auf blaues Lkp. Wein- oder Essigsäure einwirken lässt. Blaue Lackmuslösung kann an der Luft nicht aufbewahrt werden wegen der Rötung durch  $\text{CO}_2$ . 14. Drahtnetzconus: abgestumpfter Kegel aus Drahtnetz. Radien: 6 cm und 12 cm. Höhe: 12 cm; kleiner Kreis, beweglich. 33. Kältemischungsgefäss. Von einem Streifen Filz von 10 cm Breite und 20 cm Länge wird in der Mitte jeder Längsseite ein Quadrat von 2 $\frac{1}{2}$  cm Seitenlänge herausgeschnitten und zu einem Zylinder gefaltet, in dem ein Becherglas (4 cm weit, 7 cm hoch) Platz hat. Mittelst einer Schnur wird der Zylinder oberhalb zusammengehalten. Ein Filzdeckel 8 : 8 cm hat in der Mitte ein Loch für ein Rgl. von 1 cm Weite und ein kleineres Loch zur Einführung des Thermometers. 36. Gerösteter Kupfervitriol: 100 g Kupfervitriol wird fein pulverisiert und an einem warmen Orte auf einem Bogen Papier ausgebreitet oder in einer Eisenschale geröstet, bis der Vitriol weiss geworden ist. Man darf übrigens das Erhitzen nicht zu weit treiben, ansonst eine chem. Zersetzung vor sich geht.

#### b) Erklärungen und Experimente.

1. *Anhydride* (= ohne Wasser):  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{HFl}$  —  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SO}_3\text{CO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ; röten blaues Lkp. nicht und unterscheiden sich dadurch, dass sie H oder O enthalten.

2a. Eine Säure ist die wässerige Lösung, das Hydrat, eines Anhydrids. Da das Wasser H enthält, so ist auch in jeder Säure H, das durch ein Metall ersetzt werden kann.



2b. Säuren röten blaues Lkp. In 4 Rgl. mit Salz-, Salpeter-, Schwefel- und Essigsäure bl. Lkp. halten!

2c. Je nachdem das Anhydrid einer Säure H oder O enthält, wird die Säure Wasserstoffsäure, Hydrosäure ( $\text{H Cl} + 8 \text{H}_2\text{O} = \text{Salzsäure}$ ) oder Oxysäure (z. B.  $\text{NO}_3\text{H} = \text{Salpeter-} \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Schwefelsäure}$ ) genannt.

2d. Starke und schwache Säuren. In den Gaszylinder (Nr. 9) halten wir die brennende Drahtkerze; sie brennt fort. Bringen wir etwa  $4 \text{ cm}^3$  Kreide hinein und übergießen mit  $10 \text{ cm}^3$  Essig: aufschäumen! Führen wir die brennende Drahtkerze ein: sie erlischt in der durch die stärkere Essigsäure verdrängten schwachen Kohlensäure.

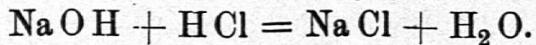
Salz-, Salpeter- und Schwefelsäure sind starke Säuren, weil sie durch die stärkste Hitze nicht zersetzt werden.

2e. Die sogen. Kieselsäure  $\text{SiO}_3$  ist in Wasser unlöslich, d. h. wir haben im Bergkristall und Quarz nur das Anhydrid der Kieselsäure. Das Hydrat  $\text{H}_4(\text{SiO}_4)$  geht im Status nascens Verbindungen ein.

3. Basen. Während die wässerigen Lösungen der meisten Oxyde der Metalle (N, S) d. h. Salpeter- und Schwefelsäure sauer reagiren, reagiren die Hydrate der Metalloxyde alkalisch, basisch, sie bläuen rotes Lkp. (siehe 2. O, Natur der Oxyde P. Z. 98, Seite 300—303 und 22, Kochsalz, Versuch 1: Natronlauge). Lösen wir etwas Ätzkali,  $\text{KOH}$  in Wasser in 1 Rgl. auf, so wird rotes Lkp. davon gebläut, ebenso Ätzkalk  $\text{Ca}(\text{HO})_2$ . Hierbei ist zu bemerken, dass das betr. Metall sich nur mit dem Wasserrest  $\text{HO}$  (Hydroxyl), nicht mit  $\text{H}_2\text{O}$  verbindet, weswegen H frei wird.

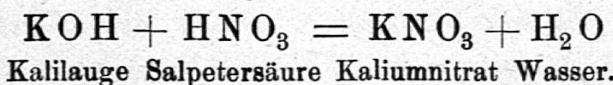
Starke Basen sind: Kaliumhydroxyd (Ätzkali), Natriumhydroxyd (Ätznatron); schwache Basen: Zinkhydroxyd, Aluminiumhydroxyd.

4. Salze. Wird H einer Säure durch ein Metall ersetzt, so entsteht ein Salz unter Abscheidung von Wasser. Siehe Kochsalz, Versuch 2:



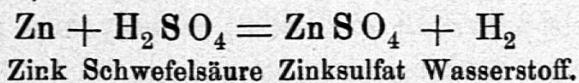
5a. Darstellung eines Salzes aus einer Basis und einer Säure. (Kalisalpeter oder Kaliumnitrat.) Um die oft gefährlichen Folgen der Oxydation von K im Wasser zu vermeiden, schlägt Verf. vor, K in

einen abgestumpften Conus aus Drahtgeflecht, welcher mit seinem beweglichen kleineren Deckel ins Wasser eines grossen Becherglases taucht, zu bringen. Die übrigen Manipulationen sind entsprechend dem Versuche 2, betr. Kochsalz (Bildung von  $\text{NaCl}$ ) vorzunehmen.



Diese Lösung von  $\text{KNO}_3$  ist gegen r. und bl. Lkp. indifferent: Kaliumnitrat ist ein neutrales Salz. Wir dampfen diese Lösung von Kalisalpeter auf dem Dreifuss mit Drahtnetz in der Abdampfschale ab und bewahren dasselbe für spätere Versuche auf.

5b. Ein Metall bildet mit einer Säure ein Salz nur in Gegenwart von Wasser. In ein Rgl. bringen wir 2 g gekrümmte Zinkblechschnitzel und  $15 \text{ cm}^3$  Schwefelsäure: das Zink bleibt unverändert. In ein anderes Rgl. bringen wir auch 2 g Zinkblechschnitzel,  $15 \text{ cm}^3$  Wasser und tröpfeln dazu Schwefelsäure: Gasblasen von H, Auflösung von Zink, neutrale Reaktion auf Lkp. Abdampfen: Zinkvitriol oder Zinksulfat, ein weisses, neutrales Salz. Hinweis auf die Wasserstoffentwicklung (P. Z. 99, Seite 50).



5c. Bildung eines neuen Salzes durch Einwirkung einer Säure auf ein Salz. Hinweis auf Versuch 2c in diesem Abschnitt. Im kohlen-saurem Kalk (Kreide) wird die Kohlensäure durch die stärkere Essigsäure ersetzt, es entsteht essigsaurer Kalk oder Calciumacetat.

#### 6. Arten der Salze.

6a. Soda oder Natriumkarbonat  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ist ein basisches Salz. Lösen wir in einem Becherglase mit dest. Wasser Soda auf, so wird darin rotes Lkp. gebläut, weil die starke Basis Natron die schwache Kohlensäure an Wirkung überwiegt. So dient Soda auch zur Entfernung von Säureflecken, z. B. von Schwefelsäure, zu zeigen an einem farbigen Lappen (Nr. 22). Basische Salze sind auch Pottasche oder kohlensaures Kali und Natriumbikarbonat, welches das doppelte Quantum der in der Soda enthaltenen Kohlensäure hat, schwachalkalisch reagirt und schwer löslich ist. Der Zusatz von Soda, bezw. Natriumbikarbonat, beim Kochen von Leguminosen etc. ist für den Magen nachteilig.

6b. In einem normalen Salze sind sämtliche Hatome durch dasselbe Metall ersetzt:

$\text{HCl} + \text{Na} = \text{NaCl} + \text{H}$      $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + 2\text{H}$  (Na ist ein-, Zn zweiwertig). Normale Salze verhalten sich gegen bl. und r. Lkp. neutral, so Kochsalz, Zinksulfat, Kaliumnitrat. Zeigen!

6 c. Ist in einer Säure nur ein Teil der vorhandenen *H*atome durch ein Metall ersetzt, so haben wir ein saures Salz. Lösen wir in einem Rgl. mit dst. Wasser Kalumbisulfat auf, so wird bl. Lkp. gerötet. Saure Salze sind ferner Kupfervitriol, Kalumbichromat.

6 d. Ein Doppelsalz entsteht, wenn in einer Säure die *H*atome durch verschiedene Metalle ersetzt sind, so  $KAl(SO_4)_2$  = schwefelsaure Kali-Tonerde oder Alaun, der sauer reagirt. Zeigen!

7. Eigenschaften der Salze.

7 a. Salzlösungen sind spezifisch schwerer als Wasser. Einen Gaszylinder von  $200\text{ cm}^3$  Inhalt (Nr. 9) mit 66 g Kupfervitriol füllen wir mit dest. Wasser und lassen denselben ohne jede Erschütterung oder Umrühren etwa 10 Stunden stehen: über ungelöstem Kupfervitriol ist eine Schicht tiefblauer (gesättigter Lösung) und darüber farbloses Wasser. In einen gleich grossen Gaszylinder mit Wasser stellen wir einen Glasstrichter oder noch besser nur den Conus eines solchen, in den wir 66 g Kupfervitriol bringen: nach kurzer Zeit wird sich die ganze Wassersäule blau färben und alles Salz sich auflösen.

7 b. Salze lösen sich meist leichter in heissem als in kaltem Wasser. In ein Rgl. bringen wir zu  $5\text{ cm}^3$  dest. Wasser 8 g pulv. Kupfervitriol und erhitzen bis zum Sieden: es entsteht eine klare Lösung. Nach 10 Minuten kühlt sich dieselbe so ab, dass auf der Oberfläche eine sogen. Salzhaut und auf dem Grunde sich  $2-3\text{ cm}^3$  festes Salz ausgeschieden haben. 1 Gewichtsteil Kupfervitriol löst sich in 3 Teilen kaltem und in  $\frac{1}{2}$  Teil siedendem Wasser. Kochsalz löst sich ausnahmsweise gleich in kaltem wie in warmem Wasser. Gase (Cl,  $CO_2$  etc.) lösen sich leichter in kaltem als in warmem Wasser.

7 c. Salzlösungen haben einen höhern Siedepunkt als reines Wasser. Lösen wir fein pulverisiertes Kochsalz in einem zu  $\frac{3}{4}$  mit Wasser gefüllten Rgl. bis zur Sättigung auf und verpfropfen mit einem doppelt durchbohrten Korkpfropf, in dessen einem Loche ein Thermometer steckt, das etwa 4 cm in die Lösung reicht, und erhitzen, so steigt die Temperatur auf  $108^\circ$ , bis Sieden eintritt.

7 d. Eine klare, übersättigte Salzlösung erstarrt augenblicklich unter Kristallbildung infolge Zusatz einer kleinen Salzmenge. In einem Erlenmeierkolben ( $150\text{ cm}^3$ ) mit eingesetztem Thermometerpfropf erhitzen wir auf dem Drahtnetz  $100\text{ cm}^3$  dest. Wasser bis  $33^\circ$ , der Temperatur, bei der sich am meisten Glaubersalz (auf 100 g Wasser 327 g Glaubersalz) löst und tragen solches ein. Sollte sich ungelöstes Salz vorfinden, so fügt man noch Wasser zu, bis die Lösung klar ist, entfernt den Pfropf samt Thermometer und zuletzt die Spirituslampe, so dass die

Lösung ohne jede Erschütterung erkalten kann. Werfen wir in die erkaltete Lösung einige Körner (Kristalle) Glaubersalz, so erstarrt die gelöste Salzmasse sofort in Kristallform unter gleichzeitiger Temperaturerhöhung.

7e. Bei dem Übergange eines Salzes aus dem festen in den flüssigen Zustand, wird Wärme gebunden (Kältemischung). Das Kältemischungsgefäß (Nr. 32) wird in kaltes Wasser getaucht, so dass der Filzzyylinder, wie der Filzdeckel sich damit voll saugen — um Wärmewirkungen von aussen abzuhalten. Die Anfangstemperatur des Wassers wird notirt. Dann werden  $90 \text{ cm}^3$  Wasser eingegossen, dazu  $60 \text{ g}$  Ammoniumnitrat und mit dem nassen Filzdeckel samt Thermometer und dem engen, mit dest. Wasser zur Hälfte gefüllten und verpfropften Rgl. geschlossen: Hg sinkt rasch unter 0, etwa  $25-17^\circ$  tiefer als die Anfangstemperatur. Nach Entfernung des Thermometers röhren wir mit dem Rgl. um und nach 5—10 Minuten ist das Wasser im Rgl. gefroren, während die Salzlösung flüssig bleibt. Durch Erwärmen lässt sich das Eis heraus schaffen. Diese Kältemischung lässt sich auch bei der Destillation, beim Trocknen von Gasen etc. verwenden. Gestützt auf die Tatsache, dass Salzlösungen weit unter 0 flüssig bleiben, löst man eingefrorene Wasserleitungen etc. durch Aufstreuen von Kochsalz auf.

Röhrt man  $1 \text{ kg}$  Kochsalz und  $3 \text{ kg}$  Schnee zusammen, so sinkt die Temperatur bis auf  $-21^\circ$ .  $4 \text{ kg}$  krist. Chlorcalcium mit  $3 \text{ kg}$  Schnee bei strenger Winterkälte rasch gemischt, erzeugt eine Kälte von  $-38^\circ$  bis  $-40^\circ$ , so dass darin Hg in engem Rgl. gefriert.

7f. Wasserhaltige Soda enthält  $63\%$  Kristallwasser. Aus dem Masurenglas werden  $31 \text{ cm}^3$  Wasser in das Rgl. des Gastrockners (Nr. 41) geschüttet, aussen durch einen Kautschukring markirt und entleert. In einen Erlenmeierkolben ( $60 \text{ cm}^3$ ) werden  $50 \text{ g}$  krist. Soda gebracht und mit dem Gastrockner verbunden. Bei  $34^\circ$  schmilzt die Soda im eigenen Kristallwasser und wird bei  $100^\circ$  wasserfrei: calcinirte Soda ( $18\frac{1}{2} \text{ g}$ ); im Rgl. des Gastrockners sind  $31\frac{1}{2} \text{ g}$  Wasser =  $63\%$ . Die Verwendung calcinirter, wasserfreier Soda zur Auflösung von Fetten wäre für den Haushalt vorteilhafter. „Waschkristall“ ist nichts anderes als Soda.

7g. Bei Aufnahme von Kristallwasser findet Temperaturerhöhung und oft Farbenänderung statt. In einer Eisen- oder Abdampfschale werden  $2 \text{ cm}^3$  Kupfervitriol erhitzt. Aus dem wasserhaltigen blauen Kupfervitriol ist ein trockenes, weisses Pulver geworden, das auch beim Liegen an der Luft (Wasserverlust durch Verwittern) entsteht. Da unrichtige Wassermengen die Temperaturerhöhung beeinträchtigen, empfehlen wir,

den entwässerten Kupfervitriol zu wägen und durch Subtraktion von den ursprünglichen 100 g den Kristallwasserverlust (der bis 36 % betragen kann) zu bestimmen. In ein kleines Becher- oder Kelchglas bringen wir den entwässerten Kupfervitriol und stecken darein ein Rgl. von 6 bis 8 mm Weite mit 1  $cm^3$  Äther (durch einen Trichter einzugießen, damit die Wandung intakt bleibt!). Wir führen über dem Rgl. ein brennendes Zündholz hin: kein Entflammen! Nun gießen wir aus dem Masurenglas die dem Kristallwasserverlust entsprechende Menge kalten Wassers: infolge der Temperaturerhöhung lässt sich der Ätherdampf aus dem Rgl. entzünden und mit dem Kristallwasser ist die blaue Färbung wieder eingetreten. Bei überschüssigem Wasserzusatz tritt Lösung und damit Temperaturerniedrigung (siehe Kältemischung) ein. Hinweis auf das Löschen des Kalks, Kobaltchlorürpapier wasserfrei: blau; wasserhaltig: rot (siehe Wasser P. Z. 99, S. 110).

7 h. *Kristallisation.* Schöne Kristalldrusen erhält man, indem man auf dem Drahtnetz ein Becherglas (von 250  $cm^3$  Inhalt) mit 100  $cm^3$  dest. Wasser, in das man löffelweise 200 g pulverisierten Kupfervitriol einträgt und unter Umrühren erhitzt, bis die Lösung klar ist. Dann stellt man das Becherglas rasch an einen vollständig ruhigen Ort und legt darüber einen Holzstab mit einem dicken Faden, der 1—2 cm tief in die Lösung taucht. Nach 15 Minuten erblickt man einzelne Kristalle und nach 1 Stunde eine prächtige blaue Kristalldruse von 4—5 cm Länge. — An der Oberfläche bildet sich wegen der raschen Verdunstung eine sogen. Salzhaut, welche die Lösung fortdauernd sättigt. Wird das Becherglas erschüttert, so stürzt die Salzhaut, deren spez. Gewicht 2,3 beträgt, auf den Grund, und da die Sättigung nun unterbleibt, ist die Kristallbildung eine minime.

#### 8. *Zersetzung der Salze.*

8 a. *Durch Wärme.* Auf ein Stück Asbestkarton gießen wir konzentrierte, grüne Eisenvitriollösung und erhitzen stark. Feuchtes bl. Lkp. wird durch das aufsteigende Schwefelsäureanhydrid gerötet und auf dem Asbestkarton bleibt braunrotes Eisenoxyd zurück. Hinweis auf die Darstellung der Nordhäuser Schwefelsäure; Darstellung von O aus Kaliumchlorat.

8 b. *Zersetzung von Salzen durch den elektrischen Strom.* Siehe Kupfer!

8 c. *Zersetzung von Salzen durch das Licht.* Siehe Silber!

9. *Gegenmittel bei Vergiftungen durch Säuren oder Säuredämpfen: Sodalösung.*

10. *Gegenmittel bei Vergiftungen durch Basen: Essig.*

11. *Nomenklatur der Salze.* Sulfit = schweflighaures Salz. Hypo-sulfit-unter-schwefligs. Salz. Nitrat = salpeters. Salz. Per- oder Hyperchlorid = überchlors. Salz. Karbonat = kohlensaures Salz. Bikarbonat = doppelkohlens. Salz. Phosphat = phosphors. Salz. Silikat = kiesels. Salz. Acetat = essigs. Salz.

Formel.	Wissenschaftliche Benennung.	Trivialname.
Na Cl	Natrium chloratum = Natriumchlorid = Chlornatrium	= Kochsalz.
K NO <sub>3</sub>	Kalium nitricum = Kaliumnitrat = salpeters. Kali	= Salpeter.
Na NO <sub>3</sub>	Natrium nitricum = Natriumnitrat = salpeters. Natron	= Chilesalpeter.
Fe SO <sub>4</sub>	Ferrosulfat = schwefels Eisenoxydul	= Eisenvitriol.
Cu SO <sub>4</sub>	Cuprisulfat = schwefels. Kupferoxyd	= Kuppervitriol.
Ag NO <sub>3</sub>	Silbernitrat = salpeters. Silberoxyd	= Höllenstein.
Pb(C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	Bleiacetat = essigs. Bleioxyd	= Bleizucker.
„käuflich“ heisst im Chemikalienhandel = gewöhnlich; nicht ganz rein.		

c) *Aufbewahrung.*

Der bei dem Kristallisierungsversuch 7 h niedergeschlagene Kupfervitriol kann nur durch Zugessen von Wasser, bzw. Auflösung aus dem Becherglas entfernt werden.

**24. Jod = J.**

a) *Gegenstände.*

1. *Jod.*
2. *Neuer Korkpfropf.*
3. *Weisses Papier.*
4. *Retortenhalter.*
5. *Kolben (250 cm<sup>3</sup>).*
6. *Spirituslampe.*
7. *Stärke.*
8. *Drei Reagensgläser.*

b) *Experimente.*

1. *J. (giftig!) vorweisen!*

2. *J. greift org. Körper an* (Medizin). Der Glaspfropf wird durch den neuen Korkpfropf (Nr. 2) ersetzt: nach 1 Stunde ist der weisse Pfropf stark gebräunt.

3. *Auf weisses Papier* werden wenige Körnchen *J* gelegt: nach 1 Stunde bläuliche Flecken (mit Stärke geleimt).

4. *J-Dämpfe sind violett und sublimiren.* In dem lose verkorkten Kolben werden einige Körner *J* gelinde erwärmt: der Kolben füllt sich mit schön violetten *J*-Dämpfen und am kalten Kolbenhalse setzen sich *J*-Kristalle an (Sublimation).

5. *J löslich in Spiritus* (Jodtinktur) und als Reagens auf Stärke (P. Z. 99, S. 336).

Fluorwasserstoffsäure ist ihrer Giftigkeit wegen nur im Abzugs-schranken darzustellen.

**25. Bor = B.**

a) *Gegenstände.*

1. *Borsäure.*
2. *Asbestkarton (12 cm : 4 cm : 2 mm).*
3. *Spirituslampe.*
4. *Drei Reagensgläser.*
5. *Lackmus und blaues Lackmuspapier.*
6. *Soda.*

7. Glasstab. 8. Curcumapapier. 9. Salzsäure. 10. Borax. 11. Dreifuss mit Drahtnetz. 12. Abdampfschale. 13. Kolben mit Trichter und Papierfilter. 14. Pipette. 15. Kupfervitriol. 16. Lötrohr oder rechtwinklig gebogenes, zugespitztes Glasrohr. 17. Drei Platindrähte (0,2–0,3 mm dick) je 20 cm lang. 18. Retortenhalter. 19. Bleiglätte, PbO. 20. Cu-Oxyd. 21. Cu-Oxydul. 22. Nioxyd. 23. Schwarzes Oxyd, zu analysiren, ob Cu- oder Nioxyd (P. Z. 98, S. 303 und 304).

b) Experimente.

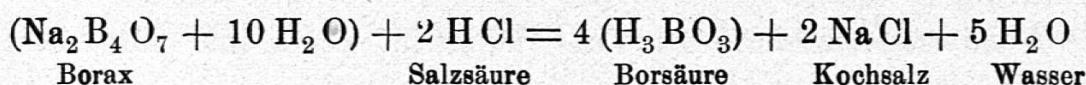
1. Die Spiritusflamme wird durch Borsäure grün gefärbt (Reagens auf B-Säure). Einige Körner B-Säure werden auf Asbestkarton (Nr. 2) gelegt, mit Spiritus übergossen und entzündet (Grünfeuer).

2. B-Säure reagirt ausnahmsweise auf bl. Lackmuslösung weinrot (als Säure) und auf Curcumapapier bräunend (als Basis).

2 a.  $\frac{1}{3}$  cm<sup>3</sup> pulv. Lackmus wird in einem Rgl. mit dest. Wasser erhitzt und gelöst, ebenso im 2. Rgl. einige Körner B-Säure. Giessen wir die Hälfte der Lackmuslösung zur B-Säurelösung und schütteln, so wird die Lackmuslösung weinrot und zeigt sich deutlich bei gleichmässiger Verdünnung der ursprünglichen Lackmuslösung mit dest. Wasser.

2 b. In einem Rgl. wird Soda in dest. Wasser gelöst: eingetauchtes gelbes Curcumapapier wird braun: Basis. Auf einem 2. Streifen Curcumapapier wird mit dem Glasstab Salzsäure gebracht: das Curcumapapier bleibt unverändert, auch beim Durchsehen. Bringen wir auf den 3. Streifen Curcumapapier einige Körner B-Säure und darauf mit dem Glasstab Salzsäure, so wird die B-Säure das Curcumapapier rotbraun färben (basische Reaktion).

3. Borsäure ist bei gewöhnlicher Temperatur eine schwache Säure. Übergiessen wir 8 g Borax (= borsaures Natron, Natriumborat) in einer Abdampfschale mit 5 cm<sup>3</sup> dest. Wasser und erhitzen auf dem Drahtnetz bis zum Kochen, so reagirt die Lösung wegen des Vorherrschens der Basis Natron alkalisch. Fügen wir aus der Pipette Salzsäure zur kochenden Lösung, bis bl. Lkp. ziegelrot wird, so hat die Salzsäure mit dem Borax H gegen das Metall Na ausgetauscht, wodurch NaCl und schwerlösliche B-Säure (1 Teil B-Säure löst sich in 25 T. Wasser von 14° und in 3 T. Wasser von 100°) entsteht:



Mit Zusatz von kaltem Wasser filtriren wir, damit sämtliches Kochsalz sich gelöst abscheidet: auf dem Filter bleibt reine Borsäure in farblosen, glänzenden Schuppen, welche die Spiritusflamme auf dem Asbestkarton grün färben.

4. *Borsäure treibt in der Glühhitze Schwefelsäure aus.* Eine befeuchtete Platindrahtschlinge wird mit B-Säure in der Lötrohrflamme erhitzt, bis eine durchsichtige Glasperle entsteht. Diese Glasperle wird in pulverisierten Cu-Vitriol getaucht und in die Lötrohrflamme so gehalten, dass unmittelbar darüber vom Retortenhalter nasses blaues Lackmuspapier hängt: das bl. Lkp. wird rot durch das aus dem Cu-Vitriol entweichende Schwefelsäureanhydrid, und das Cu-Oxyd verbindet sich mit der in der Glühhitze stärkern B-Säure zu einer blaugrünen Glasperle.

5. *Borax löst in der Glühhitze Metalloxyde auf und dient so zum Löten.* Eine feuchte Platindrahtschlinge mit Borax bildet in der Spiritus- oder schneller in der Lötrohrflamme nach dem Entweichen des Krystallwassers eine klare Glasperle. Befeuchten wir diese und bringen sie mit anhaftender Bleiglätte von neuem in die Lötrohrflamme, so löst sich  $PbO$  darin auf, und die Glasperle bleibt farblos. Da nur Metalle mit oxydfreien Oberfläche naneinander haften, wird Borax auch zum Löten (namentlich von schwer schmelzbaren Metallen, Gold und Silber) verwendet.

6. *Glasperlen werden durch Metalloxyde charakteristisch gefärbt.* Eine befeuchtete Boraxglasperle färbt sich mit Kupferoxyd in der Lötrohrflamme blaugrün, mit Kupferoxydul rot, mit Nickeloxydul rotbraun.

7. *Die Boraxperle ist ein wichtiges Reagens für Metalloxyde.* Prüfen wir das schwarze Oxyd (Nr. 23), so werden wir aus der blaugrünen Boraxperle schliessen, dass dieses Oxyd Cu-Oxyd, nicht Ni-Oxyd ist.

## 26. Silicium = Si.

### a) Gegenstände.

1. Bergkristall. 2. Quarz. 3. Wasserglas. 4. Filtrirpapier. 5. Spirituslampe. 6. Quarzsand. 7. Pottasche. 8. Soda. 9. Kohlenpulver. 10. Ätzkalk. 11. Lötlampe. 12. Glasröhren. 13. Bogenlichtkohle. 14. Dreikantige Feile.

### b) Experimente.

1. *Si ist nächst O (50 % der Erdmasse) das verbreitetste Element (25 % der Erdmasse nach Clark) und kommt meist als  $SiO_2$  (Kiesel säureanhydrid) am reinsten als farbloser Bergkrystall, dann auch im Quarz, dem häufigsten Mineral, vor. Quarz gibt am Stahl Funken. (Zeigen!)*

2. *Kieselsäure ist unlöslich in Wasser und allen Säuren ausser Flussäure, kann jedoch in Pflanzen aus Silikaten ausgeschieden werden (Gräser enthalten 2 %  $SiO_2$ , Schachtelhalme 50 %), Das „Lagern“ des Getreides wird wesentlich durch zu engen Bestand und infolgedessen zu schwacher Entwicklung der Halme hervorgerufen, da im Boden genügend  $SiO_2$  gelöst ist. Die Asche von Haaren und Federn enthalten bis 40 %  $SiO_2$ .*

3. Nach stundenlangem Zusammenschmelzen von 100 g Quarzpulver mit 28 g Pottasche, 22 g Soda und 6 g Kohlenpulver entsteht das im Wasser lösliche Wasserglas. Wir tränken Filtrirpapier mit Wasserglas: es brennt in der Spiritusflamme nicht. Wasserglas wird verwendet, Stoffe unverbrennlich zu machen, zu künstlichen Steinen, indem Quarzsand mit Wasserglas unlösliches Calciumtetrasilicat bildet, ebenso bei Porzellankitt, zum Anstreichen von Balken gegen Holzschwamm und um Wandmalereien dauerhaft zu machen. — Die Darstellung von Wasserglas erfordert stundenlanges Glühen im Platintiegel, weshalb sich dieselbe für Schulversuche nicht eignet. Als Ersatz wurde deshalb die Darstellung und Färbung von Borglas im Abschnitt „Bor“ gezeigt.

4. Quarzsand und Kalk geben ein in Wasser unlösliches, schwer schmelzbares Glas, das aber kristallinisches Gefüge annimmt und undurchsichtig wird.

5. Durch Zusammenschmelzen von 70 g Quarz, 15 g Soda oder Pottasche und 15 g Kalk erhalten wir bei  $1200^{\circ}$  ein dünnflüssiges Glas (Gemisch von löslichem Wasserglas und unlöslichem Kalkglas), das bei  $700^{\circ}$  in zähflüssigem Zustande verarbeitet wird. Die eiserne „Pfeife“ ist vorn verdickt, damit möglichst viel Glasmasse adhärt.

5 a. Natronglas (mit Soda) wird zu gewöhnlichen Glasgefäßen und Fensterglas verwendet. Da warmes Wasser Natron auflöst und so das Glas trübe wird, dürfen Fenster weder im Sonnenschein, noch mit warmem Wasser gewaschen werden. — Ursprünglich wurden die runden Fensterscheiben als Kugeln geblasen und zusammengequetscht, weshalb solche hohl sind.

5 b. Kaliglas (böhmisches, Crown-Glas) ist widerstandsfähiger und wird zu chemischen Zwecken verwendet.

5 c. In dem stark lichtbrechenden Bleiglas ist Ca durch Pb ersetzt: Verwendung zu optischen und Luxus-Zwecken (Kristallgläser).

6. Glasmühlen lassen sich in der Spiritusflamme oder schneller in der Flamme der Lötlampe zu feinen, elastischen Fäden ausziehen (Glasfadengeflechte, Glasgewebe).

7. Eine Glasmühle am Ende in die Flamme gehalten, schmilzt zu.

8. Halten wir den Mittelpunkt der zugeschmolzenen Glasmühle in die Flamme der Lötlampe und blasen ins offene Ende der Röhre, so entsteht eine seitliche Öffnung. Durch drei passende Biegungen stellen wir aus dieser Röhre einen Giftheber her, den wir der Dauerhaftigkeit wegen mit zwei Korkpfropfen einbinden.

8 a. Die Rohrenden können durch Erweichen in der Flamme mittelst einer Bogenlichtkohle ausgeweitet werden.

9. Eine zugeschmolzene Glasröhre wird unter beständigem Umdrehen weissglühend, und blasen wir ausserhalb der Flamme rasch und stark hinein, so entsteht eine grosse, äusserst dünnwandige, elastische Glasblase, die meist zerplatzt und in Regenbogenfarben schillert.

10. Bei gelinderer Wärme und Blasen entsteht eine Thermometerkugel.

11. Hinweis auf die Wichtigkeit des Glases für die *Chemie, Optik, Astronomie und Glasmalerei*.

## 28. Kalium = K.

### a) Gegenstände.

1. *Kalium*. 2. *Weites Wassergefäß*. 3. *Pinzette*. 4. *Drahtnetzconus* (siehe 23. Säuren, Basen und Salze Nr. 14). Versuch 5 a). 5. *Ätzkali*. 6. *Kaliumnitrat*. 7. *Reagensgl.* 8. *Retortenhalter*. 9. *Kleine Schwefelstücke*. 10. *Spirituslampe*. 11. *Schiesspulver, schwarzes*. 12. *Kleines Kelchglas*. 13. *Walnusschale*. 14. *Kaliumchlorat*. 15. *Silbermünze*. 16. *Schwefelblumen*. 17. *Sägespäne*. 18. *Brett*. 19. *Pulverisirter Zucker*. 20. *Schwefelsäure*. 21. *Glasstab*. 22. *Affichenpapier* (dünnes Druckpapier). 23. *Vier Tuscheschalen*. 24. *Zwei Hölzchen*. 25. *Strontiumnitrat*. 26. *Bariumnitrat*. 27. *Kupferoxyd-ammon*. 28. *Schellak*. 29. *Bergblau* (basisch kohlens. Cu). 30. *Calomel*. 31. *Kohlensaures Kali*. 32. *Magnesiumpulver*. 33. *Eisenpulver*. 34. *Holzspäne*. 35. *Gänsefeder*.

### b) Experimente.

1. *Metallisches K schwimmt auf dem Wasser, verbindet sich mit OH und entzündet den Rest H*. Man berühre nie K. mit der Hand, da die Feuchtigkeit derselben zu Ätzungen führen kann! Ein Stückchen K wird in dem trockenen Drahtnetzconus (4) eingeschlossen und samt diesem in ein weites Wassergefäß getaucht, wodurch jede Gefahr vermieden ist.

2. *Ätzkali, KOH reagirt alkalisch*, ist hygroskopisch und zerstört organische Stoffe (siehe P. Z. 98, Seite 301—303 und 23. Säuren, Basen und Salze, Versuch 5 a).

3. *Kaliumnitrat schmilzt im eigenen Kristallwasser und gibt leicht O ab*. In ein Rgl. im Reth. bringen wir einige  $cm^3$  K-Nitrat und erhitzen: Kalisalpeter schmilzt und hineingeworfene Schwefelstücke verbrennen lebhaft zu S-Dioxyd auch nach Entfernung der Lampe. — Als *Konservirungsflüssigkeit für Fleischwaren* wird empfohlen  $1\frac{1}{2}$  kg Kochsalz, 25 g Kalisalpeter, 250 g Zucker in 10 l Wasser gelöst.

4. *Schiesspulver ist ein Gemisch von 75 % Kalisalpeter, 13 $\frac{1}{2}$  % C und 13 $\frac{1}{2}$  % S*. — Ein kleines Kelchglas mit za. 1  $cm^3$  Schwarzpulver wird mit Wasser zugefüllt und an einen warmen Ort gestellt. Nach einigen Tagen ist das Wasser verdunstet und hat sich über der Kohle am Kelchrande weisser Salpeter ausgeschieden. (Nach Tissandier,

Physique sans appareils et Chimie sans laboratoire, Paris, Masson 3 Fr. 30 Cts., ein sehr empfehlenswertes Buch.)

5. *Beauméscher Schnellfluss.* In eine Walnusschale betten wir ein Stück einer Silbermünze dicht in ein inniges Gemisch von 3 g Kalisalpeter und 1 g S und 1 g Sägespäne. Entzünden wir, so entsteht zunächst leicht schmelzbares Schwefelsilber, welches bei genügend hoher Temperatur durch C zu flüssigem Ag reduziert wird bei 1000°.

6. *Verbrennung von Metallen durch Kaliumchlorat.* Mg (3 Teile) oder Eisenstaub (4 Teile) werden mit 5 Teilen pulv. Kaliumchlorat mit einer Federfahne vorsichtig gemischt und auf einem Brettchen mittelst eines langen Holzspans entzündet: Mg gibt eine grosse weisse Flamme, Fe ein glänzendes Funkensprühen. — Überhaupt ist beim Arbeiten mit Kaliumchlorat grösste Vorsicht am Platze, da es schon durch starken Stoss oder Schlag explodirt. Kaliumchlorat wird deshalb zu Zündspiegeln der Patronen, zu phosphorfreien Zündhölzchen verwendet.

7. *Kaliumchlorat wird durch Säuren leicht zersetzt.* 10 g pulverisiertes Kaliumchlorat wird mit 5 g pulv. Zucker vorsichtig auf einem Brett gemischt und von einem Glasstabe ein Tröpfchen Schwefelsäure darauf fallen gelassen: die hiebei frei werdende Unterchlorsäure bringt das Gemenge zur Explosion.

8. *Kaliumchlorat gibt leichter O ab, als Kaliumnitrat.* In einer Tuschschale wird Kalisalpeter bis zur Sättigung in Wasser gelöst und mittelst eines Hölzchens von einem Bleistiftpunkt aus eine in sich geschlossene Figur auf ganz dünnes Druck- (Affichen-) Papier gezeichnet und an einem warmen Orte getrocknet. In gleicher Weise wird mit Kaliumchlorat verfahren. Berühren wir die markirte Stelle, so brennt die Figur des Salpeter-Papiers heraus, während das Kaliumchlorat-Papier sich sofort gänzlich entflammt.

9. *Kaliumchlorat gibt leicht O ab* (siehe Darstellung von O, P. Z. 98, S. 118—120) *und wird zu Buntfeuern verwendet.* Rotfeuer: 6 Gewichtsteile Kaliumchlorat, 13 T. S, 40 T. scharf getrocknetes Strontiumnitrat. Grünfeuer: 6 T. Kaliumchlorat, 12 T. Baryumnitrat, 4 T. S. Blaufeuer: 6 T. Kaliumchlorat, 8 T. Kupferoxydammon und 1 T. Schellack. Violettfeuer: 9 T. Kaliumchlorat, 6 T. S, 1 T. Bergblau (basisch kohlensaures Cu), 4 T. Strontiumnitrat, 1 T. Calomel. Gelbfeuer: 61 T. Kaliumchlorat, 23 T. entwässertes kohlensaures Natrium, 16 T. S. Vorsicht beim Mischen!

10. *Kalium ist für Pflanzen unentbehrlich* und wird denselben besonders in schwefelsaurem Kali (in Pflanzenasche, Stallmist, verwitterter Gesteinssubstanz als Flusschlamm oder Strassenstaub, in mineralischem

Dünger: Kainit, Kalisalze) zugeführt. Besonders viel Kali bedürfen Rüben, Kartoffeln, Tabak, Weinstock, und zwar in denjenigen Teilen, wo das Wachstum am lebhaftesten ist, wo Kohlenhydrate z. B. Stärke und Cellulose gebildet werden. — Auch die *Tiere können Kali nicht entbehren*. Blutkörperchen, Milch, Fleisch und Gehirn sind besonders reich an Kali und wird dieses mit der Nahrung im Chlorkalium, einem Begleiter des Chloruatriums (= Kochsalz) eingeführt.

## 29. Natrium = Na.

### a) Gegenstände.

1. Na (in Petroleum mit 1% Amylalkohol aufzubewahren!).
2. Dickwandiges Glasgefäß mit Glasplatte.
3. Drahtnetzzyylinder.\*
4. Pinzette.
5. Filtrirpapier.
6. Messer, Scheere, Zange.
7. Ätznatron, entwässertes.
8. Ätznatron, gewöhnliches, wasserhaltiges.
9. Drei Reagensgläser mit Korkpfropfen.
10. Zwei weithalsige Flaschen (100 cm<sup>3</sup>) mit Korkpfropfen.
11. Seidenfaden.
12. Wollgarn.
13. Baumwoll- und Leinenfaden.
14. Baumwollstoff.
15. Halb-Seidenstoff.
16. Rotes Lackmuspapier.
17. Soda.
18. Doppeltkohlensaures Natron.
19. Weinsäure.
20. Chilesalpeter.
21. Borax.
22. Unterschweflig-saures Natron (Antichlor).
23. Natriumdichromat.

### Erläuterungen.

3. Drahtnetzzyylinder. Ein rechteckiges Drahtnetz, dessen Breite der Höhe des Glasgefäßes Nr. 2 gleichkommt, wird zylindrisch gebogen, so dass es die Innenwand nicht berührt.

### b) Experimente.

1. Na ersetzt ein H-Atom des Wassers und bildet Na-Hydroxyd, Ätznatron (siehe 22. Kochsalz, Versuch 1.) Das Wassergefäß ist mit Drahtnetzzyylinder Nr. 3 auszukleiden, und  $1/10$  cm<sup>3</sup> Na mit Filtrirpapier und Amylalkohol blank zu scheuern. Das Gefäß ist mit der Glasplatte zu schliessen, denn Na (Schmelzpunkt 96°) bzw. Na<sub>2</sub>O schwimmt zunächst in sphäroidalem Zustand auf Wasserdampf, und es erfolgt nach der direkten Berührungen mit Wasser eine Explosion.

1 a. Wird  $1/10$  cm<sup>3</sup> Na auf Filtrirpapier ins Wasser gelegt, so ist die Wärme lokalisiert, und wir sehen die gelbe Na-Flamme.

1 b. Werfen wir gleichzeitig 2 Na-Stücke ins Wasser, so entsteht durch die aufeinander prallenden Stücke die gelbe Na-Flamme. (Siehe auch P. Z. 99, S. 51: Na-Glas; NaCl in der H-Flamme.) Rotes Lackmuspapier wird durch die Lösung von NaOH gebläut, und durch Abdampfen erhielten wir NaOH, Ätznatron oder Na-Hydroxyd.

2. Wasserfreies Ätznatron ist hygroskopisch und absorbirt CO<sub>2</sub>; darum verwendet beim Nachweis, dass die Verbrennungsprodukte der Kerze schwerer sind als die verbrannte Kerze. (P. Z. 99, S. 331; 8. die Flamme, Versuch 2.) Die wässrige Ätznatronlösung heisst auch

Natronlauge und wird verwendet, alte Ölfarbenanstriche „abzubeizen“, da sie, wie Na-Seife, Fette auflöst. Zu solchen Zwecken verwendet man gewöhnliches, wasserhaltiges NaOH.

3. *Natronlauge löst animalische, dagegen nicht vegetabilische Fasern auf.* In 3 Rgl. bringt man je  $2\text{ cm}^3$  wasserhaltiges Ätznatron und zu  $\frac{2}{3}$  Wasser, sowie in das 1. Rgl. 20 cm Seidenfaden, ins 2. Rgl. 4 cm Wollgarn, ins 3. Rgl. 20 cm Leinen- oder Baumwollfaden. Wir verpfropfen und schütteln tüchtig um: nach etwa  $\frac{3}{4}$  Stunden sind Seide und Wolle vollständig gelöst, die Pflanzenfasern nicht.

3 a. In die Flaschen Nr. 10 bringt man je  $2-3\text{ cm}^3$  Ätznatron und Wasser. Baumwollstoff und Halb-Seidenstoff schneiden wir  $1\text{ cm} : 6\text{ cm}$  so dass  $1\text{ cm}$  „Ende“ ist, von dem aus die dicken Fäden gehen. Je ein Streifen wird im Flaschenhals durch den Ppropf eingeklemmt. Nach tüchtigem Schütteln bleibt Baumwollstoff unverändert, vom Halb-Seidenstoff ist die Seide gelöst, und es bleiben nur die Baumwollfäden. Ebenso Probe mit Wollstoff.

4. *Na-Carbonat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , Soda ist eine Base* (siehe 23. Säuren, Basen und Salze, Versuch 6). Da tierische Stoffe, wie Haare, in kochender Sodalösung aufquellen, dürfen wollene Stoffe nicht mit heißer Sodalösung gewaschen werden.

5. *Na-Bicarbonat =  $\text{HNaCO}_3$  entsteht durch Einleitung von  $\text{CO}_2$  in Sodalösung.* In Siphonmaschinen wird in Gegenwart von Wasser pro l durch 14 g Weinsäure aus 16 g Na-Bicarbonat  $\text{CO}_2$  ausgetrieben. — In den „Extinkteurs“ wird aus Na-Bicarbonat durch Schwefelsäure Kohlensäureanhidrid entwickelt und gleichzeitig die Lösung von schwefelsaurem Natron ins Feuer getrieben. Die durch  $\text{CO}_2$  gelöschten Gegenstände sind nun durch das daran haftende schwefelsaure Natron vor neuer Entzündung geschützt.

6. *Natriumnitrat  $\text{NaNO}_3$  (Chilesalpeter) ist ein wichtiges Düngmittel* infolge seines Gehaltes an N.

7. *Natriumborat  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  (Borax) siehe 25. Bor.*

8. *Unterschwefigsäures Natron ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) beseitigt rückständiges Cl aus Stoffen, welche mittelst Cl gebleicht worden sind. Antichlor.*

9. *Na-Bichromat dient zur Füllung galvanischer Elemente.* Auf 1 l Wasser 125 g Na-Bichr. und 250 g (=  $140\text{ cm}^3$ )  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

#### c) Aufbewahrung.

Die Flaschen Nr. 10 sind zu etikettieren und für die Na-Laugenversuche zu reserviren.

## 30. Calcium = Ca.

## a) Gegenstände.

1. Gebrannter Kalkstein, pulverisirter Ätzkalk. 2. Kohlensaurer Kalk: Kreide, Marmor, Kalkspat, dichter Kalkstein, Tropfstein, Eischale, Koralle, Schneekenschale, Muschel. 3. Schwefelsaurer Kalk: Gipsstein, Alabaster, Marienglas, (ungebrannter) Feldgips, gebrannter Gips (für Stuck). 4. Phosphorsaurer Kalk: Apatit, Knochen, rohes und aufgeschlossenes Knochenmehl. 5. Salpetersaurer Kalk, Mauersalpeter. 6. Chlorkalk. 7. Flusspat. 8. Spezifische Kalkpflanzen: Hülsenfrüchte, Getreide, Hanf, Raps, Lein. 9. Phosphorcalcium und Phosphorcalciumpropf. 10. Calciumcarbid. 11. Quarz. 12. Hydraulischer Kalk, Roman-Zement. 13. Portlandzement. 14. Lötrohr. 15. Kohlenstück. 16. Becherglas. 17. Enges Rgl. 18. Äther. 19. Zwei Brettchen. 20. Quarzsand. 21. Ziegelstücke. 22. Reibschale mit Glasstab. 23. Baumwollappen mit Tintenfleck. 24. Glasrohr.

## b) Experimente.

1. Dichter Kalkstein ist hart, gebrannter Kalk lässt sich ritzen, zerbröckelt.

2. Schwefelsäure treibt aus dichtem Kalkstein  $CO_2$  in Blasen aus, auf Quarz (Kieselsäure) findet kein Aufbrausen statt.

3. In der Glühhitze, von  $600^{\circ}$  an, wird aus kohlensaurem Kalk (Kreide)  $CO_2$  ausgetrieben. Wir wägen ein Stück Kreide und bringen es in der Lötrohrflamme zum Glühen: Drumondsches Kalklicht, Gewichtsverlust ca.  $\frac{1}{3}$  ( $CO_2$ ), das Stück zeigt viele Risse und färbt nicht mehr ab, Ätzkalk, gebrannter Kalk.

4. Bei Wasseraufnahme durch Ätzkalk wird Wärme frei. In ein Becherglas mit pulv. Ätzkalk wird ein enges Rgl. mit  $1\text{ cm}^3$  Äther eingesetzt. Ein brennendes Zündholz langsam über das Rgl. hingeführt, ändert nichts. Giessen wir kaltes Wasser hinzu (aber nicht zu viel!), so wird der entstandene Ätherdampf entzündet.

5. Das entstandene Kalkhydrat löst sich im Verhältnis von 1:700 in dest. Wasser zu klarem Kalkwasser auf, womit wir einige Flaschen vollständig füllen als Reagens für  $CO_2$ .

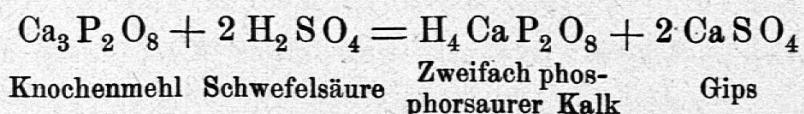
6. Kalkbrei und Mörtel. Die Hälfte des entstandenen Kalkbreis streichen wir in der Dicke von 1 cm auf ein Brett. Den übrigen Kalkbrei vermengen wir mit gleichviel gewaschenem Sand und streichen diesen Mörtel mit einigen sauberen Ziegelstücken auf das 2. Brett. Nach  $\frac{1}{2}$  Stunde ist der Kalkbrei zu einer rissigen, leicht zerreibbaren Masse getrocknet, während der Mörtel keine Risse zeigt, ziemlich hart ist und immer fester wird. Das Kalkhydrat gab Wasser ab, nahm dafür aus der Luft  $CO_2$  auf und bildete mit der Kieselerde des Sandes Calciumsilicate.

6. Gebrannter Gips (Baugips) wird durch Wasseraufnahme hart.  $125\text{ cm}^3$  Gipspulver wird mit  $100\text{ cm}^3$  Wasser mit einem Glasstabe an-

gerührt, in eine Hohlform geschüttet und darein eine Münze, Nussschale u. dergl. gepresst. Nach einigen Minuten ist der Abdruck hart geworden (Stuck, Zeichnungsmodelle, Reliefs, Gipsfiguren, Gipsverbände), da Gips in Wasser löslich ist, werden waschbare Gipsfiguren mit Paraffin getränkt. Wird wasserhaltiger Gips über 200° erhitzt, so ist er tot gebrannt, d. h. er kann nun nicht mehr mit Wasser hart werden.

7. *Feldgips*. Ungebrannter Gips bindet das flüchtige kohlensaure Ammoniak des Düngers und wirkt auch durch wechselseitige Zersetzung als indirektes Düngmittel.

8. *Knochen, rohes und aufgeschlossenes Knochenmehl*. Durch Benzin wird während 7—8 Stunden 7—8 % Knochenfett extrahirt. Durch Auskochen erhält man dann noch 12 % Tischlerleim.

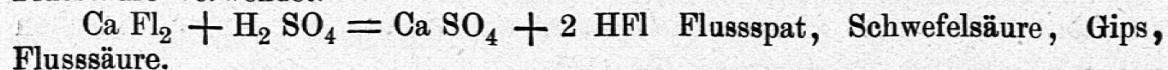


In ein Rgl. 2 cm<sup>3</sup> rohes und in ein Rgl. 2 cm<sup>3</sup> aufgeschlossenes, d. h. mit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> versetztes Knochenmehl und je zur Hälfte Wasser! Umschütteln: das aufgeschlossene Knochenmehl löst sich und sinkt wegen der H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> mit 1,87 spez. Gew.; das rohe Knochenmehl löst sich nicht und schwimmt obenauf.

9. *Salpetersaurer Kalk* (Mauersalpeter, Mauerfrass) Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> entsteht, wenn N haltige organische Stoffe in Gegenwart von Kalk oder kohlensaurem Kalk verwesen. Es ist deshalb zweckmäßig, den Dünger vom Mauerwerk der Gebäude entfernt aufzubewahren.

10. *Chlorkalk*, Ca Cl<sub>2</sub>. Auf den befeuchteten Tintenfleck des Baumwollappens streuen wir Chlorkalk. Der Tintenfleck verschwindet. Um die nachträgliche Zerstörung der Fasern durch Cl zu verhindern, wäscht man den Lappen mit unterschwefligsaurem Natron (Antichlor) aus.

11. *Fluorcalcium*, Flussspat wird zum Glasätzen durch die sehr giftige Flusssäure verwendet.



12. *Phosphorcalcium* dient zur Darstellung von PH<sub>3</sub> (S. P. Z. 1899, Wasser, S. 98 und 111).

13. *Calciumcarbid* dient mit Wasser zur Darstellung von Acetylen (siehe S. P. Z. 99. Die Flamme S. 330—333).

14. *Ca ist für Pflanzen und Tiere unentbehrlich*: Hülsenfrüchtler, Getreide, Hanf, Knochen.

15. *Einfach kohlensaurer Kalk* ist im Wasser unlöslich, doppelkohlensaurer Kalk ist löslich.

Durch ein Glasrohr atmen wir in ein Rgl. mit Kalkwasser aus: Trübung durch einfache kohlensauren Kalk. Bei fortgesetztem Ausatmen verschwindet die Trübung, weil doppelkohlensaurer Kalk entstanden ist. — Wasser nimmt beständig CO<sub>2</sub> aus der Luft auf. Wird dieser Lösung von doppelkohlensaurem Kalk durch Pflanzenblätter CO<sub>2</sub> entrissen, so scheidet sich einfache kohlensaurer Kalk als Tuffstein aus.

16. *Pfannen-, Kesselstein.* Beim Sieden von Wasser in Pfannen oder Dampfkesseln wird  $\text{CO}_2$  ausgetrieben und einfach kohlensaurer Kalk bleibt zurück. Da die Kesselsteinkruste oft Explosionen verursachte, werden die Kesselwände mit Fett, Graphit und Harz bestrichen und dem Kesselwasser Salmiak oder Soda beigemischt, wodurch statt der zusammenhängenden Kruste ein flockiger Niederschlag entsteht.

17. *Zement.* Kalksteine, die gegen 20 % Ton enthalten, geben nach dem Brennen (Austreiben von  $\text{CO}_2$ ) hydraulischen Kalk oder Romanzement. Ein inniges Gemenge von Kalkstein und Ton in Weissglut gebrannt, gibt Portlandzement. — Rühren wir Zement mit Wasser an und mengen in den Brei saubere Kieselsteine, so erhartet das Ganze, weil sich in Wasser unlösliche Calcium- und Aluminiumsilicate bilden.

### 31. Aluminium = Al.

#### a) Gegenstände:

1. *Bauxit* (Rohmaterial zur Darst. von Al durch elektr. Strom), Al gegossen, geschmiedet, Al-Blech, -Draht, -Rohr, legirt mit Cu (goldfarben).\* 2. *Salzsäure*. 3. *Blatt-Al*. 4. *Smirgel* (grober und feiner). 5. *Kalialaun*. 6. *Sieben Bechergläser* (dünnwandige, weil solche Siedehitze aushalten). 7. *Meßurenglas*. 8. *Soda*. 9. *Reagensgläser*. 10. *Vier Dreifüsse*. 11. *Vier Drahtnetze*. 12. *Rotholz*. 13. *Blauholz*. 14. *Gelbholz*. 15. *Dest. Wasser*. 16. *Zinnsalz = Zinnchlorür*  $\text{Sn Cl}_2$ . 17. *Elf Streifen* 14:3 cm aus weissem Baumwollstoff. 18. *Je 9 Streifen* 14:3 cm weissen Woll- und weissen Seidenstoff. 19. *Pinzette*. 20. *Schnur mit Hakenadeln* zum Trocknen. 21. *Sechs Glusstäbe*. 22. *Weissgares* (Handschuh-) Leder. 23. *Glimmer*. 24. *Tonschiefer*. 25. *Granat*. 26. *Kaolin*. 27. *Reibschale*.

#### b) Experimente.

1. Al ist löslich in Salzsäure und in einer Lösung, die 5 % Essigsäure und 5 %  $\text{Ma Cl}$  enthält, kann aber gleichwohl zu Kochgefassen verwendet werden (Militär). Vorweisen von Alpräparaten!

2. Blattaluminium verbrennt in einer Flamme mit blendendem Glanze zu  $\text{Al}_2\text{O}_3$  = Aloxyd, Tonerde, welche in Wasser unlöslich ist.

3. Smirgel besteht aus Tonerde und Eisenoxyd, dient zum Poliren von Glas und zum Putzen von Metallgegenständen.

4. *Alaun =  $(\text{SO}_4)_2 \text{ AlK} + 12 \text{H}_2\text{O}$*  dient zur Ausscheidung von Pflanzenfarben aus wässrigen Lösungen. Im ersten dünnwandigen Bechergl. kochen wir auf dem Dreifuss mit Drahtnetz 5 g Rotholz in 100  $\text{cm}^3$  dest. Wasser 7 Minuten lang: Rotholz ist in Wasser löslich. In einem zu  $2/3$  mit Wasser gefüllten Rgl. lösen wir 4 g Soda auf, erhitzen und schütteln um. — Im 2. Bechergl. lösen wir in 100  $\text{cm}^3$  Wasser 33 g Alaun auf dem Drahtnetz auf (Erhitzen!) — Nun füllen wir 2 Rgl. zu  $1/3$  mit Rotholzbrühe und je 1 cm hoch mit Sodalösung: Die Farbrühe bleibt klar. — In ein Rgl. tropfenweise Alaun: das

\* Zusammenstellung von Produkten der Aluminiumfabrik Neuhausen durch das Pestalozzianum Zürich zu beziehen.

Tonerdehydrat des Alauns reisst den Farbstoff an sich, der im Wasser unlösliche rote Niederschlag ist Wiener- oder Kugellack, eine Malerfarbe.

5. *Alaun dient zum Färben von Pflanzen- und Tierfasern.* Mit Bleistift werden 3 Baumwoll-, 3 Woll- und 3 Seidenstreifen mit A (Alaun), Z (Zinnsalz) und E (Eisenvitriol); und 1 Baumwollstreifen mit S (Soda) bezeichnet. In 2 Bechergl. mit je 100  $cm^3$  dest. Wasser auf Drahtnetzen gesättigte Zinnsalz- und Eisenvitriollösungen erhitzen! — Die Färberei hat die Aufgabe, Gespinnste so zu färben, dass die betr. Farbstoffe gegen kaltes und warmes Wasser, Soda- und Seifenlösungen, Essig die chemische Wirkung der Sonnenstrahlen widerstandsfähig sind.

α Wir hängen den nicht bezeichneten Baumwollstreifen in die Rotholzbrühe, je 3 Baumwoll-, 3 Woll- und 3 Seidenstreifen in die Alaun-, Zinnsalz- und Eisenvitriollösungen. — Nach 3 Minuten nehmen wir alle Streifen mit der sauberen Pinzette heraus und hängen sie an die Schnur mit Hakennadeln an warmem Ort zum Trocknen auf. — Zur kalten Rotholzlösung fügen wir  $1/4$  des Volumens Sodalösung: sie bleibt klar. — In diese Farbbrühe tauchen wir den (nicht bezeichneten) Baumwoll-, den S-, (Soda) und je 1 Baumwoll-, 1 Seiden- und 1 Wollstreifen, A, Z und E, also im ganzen 11 getrocknete Streifen. Nach einigen Minuten nehmen wir diese Streifen heraus: die Zinnsalzbeize erzeugte den hellsten, die Eisenvitriolbeize den dunkelsten Farbton; ferner färbten dieselben Beizen und derselbe Farbstoff in verschiedenen Nüancen infolge der verschiedenen chem. Beschaffenheit der Pflanzen- und Tierfasern. Im Alaun  $(SO_4)_2 Al K + 12 H_2 O$  wird  $SO_4$  des schwefelsauren Al an das Natron der Soda gebunden, die  $CO_2$  der Soda entweicht und die reine Tonerde  $Al_2 O_3$  fällt mit dem Farbstoff aus der Lösung als Niederschlag.

6. *Schwarz- und Gelbfärben.* In 2 dünnwandigen Bechergläsern auf Drahtnetz bereiten wir analog der Rotholz-, eine Blau- und eine Gelbholzbrühe, in welche wir wieder je 1 Baumwoll-, Seiden- und Wollstreifen A, Z und E tauchen. Es entstehen verschiedene Farbtöne in Blauschwarz und Gelb. Auch diese Streifen trocknen!

7. *Ungebeizte oder mit Soda gebeizte Streifen entfärben sich in warmem Wasser; mit Alaun, Zinnsalz oder Eisenvitriol gebeizte Stoffe sind waschecht.* — In einem dünnwandigen Becherglas wird Wasser erhitzen und darin die gebeizten Streifen gebadet: sie entfärben sich nicht. — Der ungebeizte und der mit Soda gebeizte Streifen entfärben sich.

8. *Rote, blaue und gelbe Lacke.* In 2 Rgl. wird je zur Hälfte Rotholzbrühe und dazu Zinnsalz- und Eisenvitriollösung gegossen. — Zu 3 Rgl. mit Blauholz- und zu 3 Rgl. mit Gelbholzbrühe werden

Alaun-, Zinnsalz- und Eisenvitriollösung gebracht: es entstehen Niederschläge, die als *Lackfarben* benutzt werden. Die Alaunbeize gibt einen mittleren Farbton.

9. *Weissgares Leder*. Werden enthaarte tierische Häute einige Zeit in einer Lösung von Alaun und Kochsalz liegen gelassen, so entsteht eine unlösliche Verbindung der Eiweissmasse der Häute mit der Tonerde des Alauns. Dieses weisse Leder wird zu Handschuhen verarbeitet und die Abfälle zum Ausheben von Lichtern in Kreidezeichnungen.

10. *Aluminiumsilikate* sind: *Glimmer*  $\text{Si}_3\text{O}_8\text{AlK}$ : Ersatz für Glas in Öfen, Schutzbrillen für Arbeiter, Isolationsmaterial für Dynamokolktoren. — *Granat*, ein Edelstein. — *Schwarzer Tonschiefer* zu Wetzsteinen, Griffel, Dach- und Tafelschiefer, *Lehm*, *Töpferton*, *Kaolin* (Porzellan).

11. *Kaolin* wird mit Wasser plastisch und hat dann den charakteristischen Tongeruch. In der Reibschale werden 15 g Kaolin mit 5  $\text{cm}^3$  Wasser gemengt und geknetet: plastische, bildsame Masse mit deutlichem Tongeruche. Daraus werden Gefäße geformt, welche bei  $600^\circ$  und mehr zu Porzellan gebrannt werden.

12. *Tongeschirre* werden mit einem Überzug von leicht schmelzbarem Bleiglas (*Glasur*) gedichtet; springt diese, so kann solche mit den Speisen in den Magen gelangen und Unwohlsein verursachen. Tongefäße für Fette werden nur innerhalb glasirt, damit kein Fett in der Wandung ranzig werden kann. In Spanien werden meterhohe poröse Tongefäße mit Wasser aufgestellt, um durch Verdunstung zu kühlen.

### 32. Eisen = Fe.

#### a) Gegenstände.

1. *Eisenoxyd* (Ferrum oxydat. pur.). 2. *Pulverisirte Glätekohle*. 3. *Reagensgläser*. 4. *Retortenhalter*. 5. *Magnet*. 6. *Reibschale*. 7. *Gusseisen mit Bruchfläche*. 8. *Weisse, blaue und braune Schreibfedern*. 9. *Drei blanke Stahlstäbe*. 10. *Platzzange*. 11. *Smirgeltuch*. 12. *Lauge Spirituslampe*. 13. *Zwei Kolben*. 14. *Hausrot*. 15. *Gelber Ocker*. 16. *Terre de Sienne*. 17. *Galvanisirter (verzinkter Draht)*. 18. *Weissblech*. 19. *Schwarzblech*. 20. *Gerbsäure* (Tannin). 21. *Sauerkleesalz*. 22. *Sohlleder*. 23. *Eisenvitriol*. 24. *Eisenchlorid* (in Glas, weil hygroskopisch). 25. *Gelbes Blutlaugensalz*. 26. *Die Firma Flury's Schreibfedern in Oberdiesbach (Schweiz)* liefert Tableaux mit den verschiedenen Stadien der Herstellung von Schreibfedern in natura. 27. *Eine Zusammenstellung von eisernen Nieten, Schrauben, torsirten Drähten, etc.* (auch für technisches Zeichnen).

#### b) Experimente.

1. *Darstellung von Fe aus Eisenoxyd*. (Erz.) Verf. reibt zu diesem Zwecke  $1/2 \text{ cm}^3$  Ferr. oxyd. mit  $1/2 \text{ cm}^3$  Glätekohle zusammen:

der Magnet zieht nichts an. Glühen des Gemisches in einem Rgl. während 1 Minute: die braune Farbe ist verschwunden, der Magnet zieht Fe an.

2. *Gusseisen* (mit 2, 3 und mehr % C) ist spröde und lässt sich weder schmieden noch schweissen. Vorweisen von Gusseisen mit Bruchfläche.

3. *Stahl* (0,9—2 % C) ist elastisch und bis zu einem gewissen Grade spröde, wie Gusseisen. Die Spitzen einer Feder brechen, wenn die Elastizitätsgrenze überschritten wird.

4. *Anlauffarben*. Wird ein blander Stahlstab in der Flamme erhitzt, so entstehen darauf 2 Streifen mit je einer gelbbraunen, bei grösserer Hitze (innerhalb) blauen Oxydschicht. — Mit Smirgeltuch lassen sich gelbbraune und blaue Schreibfedern (welche in Metallbädern so gekühlt wurden) blank putzen.

5. *Härten*. Stahl, welcher strohgelb und somit sehr hart sein soll (z. B. Rasirmesser) wird in einem Bad aus 8 T. Blei und 4 T. Zinn, bei 228° schmelzend, getaucht, bis der Stahl dieselbe Temperatur hat. Weniger Blei und mehr Zinn geben bei 300° Schmelztemperatur blauen, weicheren Stahl (Uhrfedern).

6. *Schmiedeisen aus Stahl*. Werden die Spitzen einer Schreibfeder gegläht und mit der Plätzange gespreizt, so schliessen sie sich nicht mehr. — Ein blander Stahlstab wird über der langen Spirituslampe gegläht: der Stab ist nicht mehr elastisch infolge Verlust an C, er ist plastisch und Fe verband sich im Glühzustande oberflächlich mit O: Hammerschlag, Eisenoxyduloxyd, Verbrennung der Eisenspirale im O. — Bei der Roheisenbereitung Abschluss der Luft durch eine Glasschlacke, welche darauf schwimmt.

7. *Reines Eisen ist weich und brüchig*. Wird der Eisenstab noch länger gegläht, so bricht er äusserst leicht. Fe ohne C ist technisch nicht verwendbar. Schmiedeisen muss 0,1—0,6 % C enthalten.

8. *Schweissen*. Um die Berührungsflächen metallisch rein zu machen, wird auf das Eisen-, bzw. Stahlstück Borax, Salmiak oder Quarzsand gestreut.

9. *In gesottenem luftfreiem Wasser bleibt blankes Fe unverändert, in lufthaltigem Wasser bildet sich rotes Eisenoxydhydrat*. In einen Kolben wird Wasser gekocht, vollständig gefüllt, darein blankes Eisen gebracht und gut verpfropft: nach einigen Tagen immer blank.

Im offenen Kolben mit ungekochtem Wasser wird blankes Fe bald rot. Eisenoxydhydrat ist eine Malerfarbe: Hausrot, gelber Ocker, Terre de Sienne.

10. *Schutz gegen Rosten.* Blankes Schwarzblech, welches mit verdünnter Schwefelsäure gereinigt worden war, wird in geschmolzenes Zinn getaucht: Weissblech. — Galvanisirter Draht hat einen Zinküberzug. Gusseisen wird bemalt oder mit Graphit (eiserne Öfen) gewichst. Schreibfedern werden eingeölt.

11. *Gerbsaures Eisenoxyd ist schwarz und unlöslich in Wasser.* In einem Rgl. voll Wasser werden einige Körner Eisenvitriol aufgelöst. Zu  $\frac{1}{3}$  davon im 2. Rgl. giessen wir einige Tropfen einer Lösung von Gerbsäure in Wasser, ebenso im 3. Rgl.: es entstehen schwarze unlösliche Flocken, die sich niederschlagen. Giessen wir ins 3. Rgl. einige Tropfen Sauerkleesalzlösung, so verschwindet die schwarze Farbe, weil oxalsaures Eisenoxyd in Wasser löslich ist. Um *Tinte* zu bereiten, müssten wir den schwarzen Niederschlag im 2. Rgl. durch Gummi- oder Zuckerzusatz gleichmässig schwimmend machen. — Entfernung von Tintenflecken durch Oxalsäure, welche sich im Sauerklee und in unreifen Traubenbeeren findet.

12. *Schwarzfärben von Leder.* In ein Rgl. mit Eisenvitriollösung bringen wir einen Streifen Sohlleder: er wird schwarz und schwärzt den ganzen Inhalt des Rgl. (Gerbsäure!)

13. *Eisenchlorid und gelbes Blutlaugensalz geben Berlinerblau.* Zu Eisenchlorid, in Wasser gelöst, einige Tropfen Blutlaugensalzlösung (in Wasser): Berlinerblau. Eisenvitriollösung und Blutlaugensalz gibt eine Farbe, die mehr dem Ultramarin gleicht.

11. *Fe ist (zur Bildung des Chlorophylls) für Pflanzen und für Tiere (Blutkörperchen) unentbehrlich.* Henriot hat durch Versuche im Jahre 1899 festgestellt, dass Leguminosen und andere Pflanzen, deren Samen 20 Minuten lang in 1%iger Eisenvitriollösung gelegen hatten, viel mehr Nodositäten (siehe S. P. Z. 98, S. 308 N) an den Wurzeln ansetzten, doppelt so gross und ertragreicher wurden, als Pflanzen aus Samen ohne Eisenvitriolbeize.

### 33. Blei = Pb.

#### a) Gegenstände.

1. *Pb* (Draht, Rohr, Blech etc.)
2. *Messer.*
3. *Schmelzlöffel.*
4. *Bleiglätte.*
5. *Kaliumchlorat.*
6. *Mennige.*
7. *Schwefelsäure.*
8. *Salzsäure.*
9. *Salpetersäure.*
10. *Reagensgläser.*
11. *Dest. Wasser.*
12. *Essigsäure, Essig.*
13. *Bleizucker* (Bleiacetat).
14. *Staniol* (Sn).
15. *Buchdrucklettern.*
16. *Akkumulator.\**
17. *Bunsenbatterie* (4 Elemente).
18. *Leitungsdrähte.*
19. *Taster.\**
20. *Elektr. Stromverteiler* mit Tableaunummer, Klingel und Glühlicht.\*
21. *Galvanometer.\**
22. *Bleiweiss.*
23. *Doppeltchromsaures Kali.*
24. *Aeztkali.*

\* Zu beziehen beim Pestalozzianum Zürich.

## b) Experimente.

1. *Pb färbt leicht ab* und wurde früher an ein Holzstäbchen ein konischer Stift aus Pb befestigt zum Schreiben (Bleistift).
2. *Pb lässt sich mit dem Messer schneiden.*
3. *Bleiglätte: Pb O.* Die blanke Schnittfläche wird bald mattgrau infolge Bildung von Bleioxyd PbO. Schmelzen wir Pb im Schmelzlöffel, so bildet sich bei  $334^{\circ}$  ein Oxydhäutchen, das abgeschöpft werden kann: Bleiglätte, PbO.
4. *Mennige.* Wird Bleioxyd (PbO) längere Zeit bei  $300-400^{\circ}$  erhitzt, so wird noch mehr O aus der Luft aufgenommen: es entsteht eine rote Farbe: Mennige  $Pb_3O_4$  — 4 g Bleiglätte wird fein pulverisiert, vorsichtig! mit 1 g chlorsaurem Kali mit den Fingern gemischt und im Schmelzlöffel erhitzt: es entsteht ein braunes Pulver, welches nach dem Erkalten schön rot ist: Mennige, eine Anstrichfarbe.
5. *Schwefel- und Salzsäure lösen Pb nicht auf; dagegen Salpetersäure* (rote Dämpfe, klare Lösung von Pb nitrat). Rgl. zeigen! Akkumulatorenbehälter und Kammern für Schwefelsäurebereitung werden deshalb mit Pb ausgeschlagen.
6. *Dest. Wasser löst bei Luftzutritt giftiges Bleihydroxyd, Pb(OH)<sub>2</sub> auf. Quellwasser*, welches gewöhnlich CO<sub>2</sub> und Sulfate enthält, bildet damit eine unlösliche Schicht von Pb carbonat und Pb sulfat, welche ihrer Unlöslichkeit wegen *unschädlich* sind (Wasserleitungen).
7. *Pb löst sich in Essigsäure und auch in Essig.* Pb (C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> + 3 H<sub>2</sub>O = Pb acetat, Bleizucker (Bleiwasser-Umschläge). Bleizucker, in Brunnenwasser gelöst, ruft eine milchige Trübung durch das neu entstandene, unlösliche Pb carbonat hervor.
8. *Pb und Zinn* zu gleichen Teilen: *Schnelllot*, bei  $186^{\circ}$  schmelzend. — 3 Teile Pb und 1 Teil Antimon = Hartblei, *Letternmetall*.
9. *Akkumulator:* Zwei Pb platten von 20 cm : 4 cm : 3 mm werden, an zwei Leisten mit Klemmschrauben befestigt, in einen Glaszyylinder mit  $10/11$  Wasser und  $1/11$  Schwefelsäure gehängt, isolirt durch ein Rgl. — Diese Platten werden durch Leitungsdrähte mit einer Bunsenbatterie von 4 Elementen verbunden und zugleich wird in die Leitung ein Taster eingeschaltet. Schliessen wir den Strom, so entsteht an den Platten eine lebhafte Gasentwicklung (+ O — H). Öffnen wir den Strom, so hört die Gasentwicklung auf. Schliessen wir den Strom während einer Minute, lösen die Verbindung mit der Batterie und verbinden die Bleiplatten durch Drähte mit der elektrischen Klingel, so läutet dieselbe mehrere Minuten lang und nach 10 Minuten ist noch ein Galvanometerausschlag bemerkbar. — Die + Platte ist braun geworden durch Pb-

superoxyd, die — Platte weisslich durch Pb sulfat. — Lade- und Entladungsstrom haben entgegengesetzte Richtung (siehe Galvanometer!) — In den „formirten“ Akkumulatorenplatten werden zum voraus Pb superoxyd und Pb sulfat in Vertiefungen der Platten eingetragen.

10. *Kohlensaures Pb oxyd, Bleiweiss* ist eine sehr gut deckende, weisse Anstrichfarbe, welche durch Schwefelwasserstoff geschwärzt wird, durch Bildung von schwarzem Schwefelblei. — Bleikolik wird meist dadurch veranlasst, dass Arbeiter, welche mit Bleiweiss oder Buchdruckerlettern umgehen, mit ungewaschenen Händen essen. Nasenatmung, damit kein Bleistaub in die Luftröhre gelangt.

11. *Chromgelb*. 2,5 g Kaliumbichromat  $K_2 A_2 O_7$  wird in 25  $cm^3$  dest. Wasser aufgelöst. — 6,4 g Bleizucker werden in 50  $cm^3$  dest. Wasser aufgelöst. Giessen wir dazu einige Tropfen der Kaliumbichromatlösung, so entsteht ein schön gelber Niederschlag von  $Pb Cr O_4$ , Pb-chromat oder Chromgelb (Malerfarbe). Durch Zusatz von Kreide oder Gips wird Chromgelb heller und mit Berlinerblau (siehe Fe!) zu „grünem Zinnober“, einer grünen Farbe.

12. *Chromrot*. Wird Chromgelb in einem Rgl. mit etwas Ätzkaliösung in Wasser (Kalilauge) gekocht, so entsteht eine schön rote Farbe: Chromrot.

### 34. Kupfer = Cu.

#### a) Gegenstände.

1. *Cu oxyd*. 2. *Glättekohle*. 3. *Reibschale*. 4. *Reagensgläser*. 5. *Retortenhalter*. 6. *Lupe*. 7. *Cu blech*. 8. *Hammer*. 9. *Uhrglas*. 10. *Essig*. 11. *Cu vitriol*. 12. *Blankes Messer*. 13. *Becherglas*. 14. *Salzsäure*. 15. *Zinn* (Staniol). 16. *Lappen*. 17. *Runde Spirituslampe*. 18. *Schmelzlöffel*. 19. *Glaszelle mit Cu- und Znplatte samt Klemmschrauben*.\* 20. *Leitungsdrähte*. 21. *Galvanometer*.\* 22. *Schwefelsäure*. 23. *Cu vitriollösung*. 24. *U-Rohr mit Stativ und Messinglamellen samt Klemmschrauben*.\* 25. *Bunsenbatterie* (4 Elemente). 26. *Paraffin*. 27. *Paraffin-Schmelzlöffel*. 28. *Salpetersäure*. 29. *Cu nitrat*. 30. *Schweinfurtergrün*. 31. *Grünspan*. 32. *Eisenvitriol*. 33. *Salmiakgeist*. 34. *Messing*. 35. *Unechtes Blattgold*. 36. *Fünf-, Zehn- und Zwanzigrappenstück*. 37. *Magnet*.

#### b) Experimente.

1. *Darstellung von Cu aus Cu oxyd*.  $1/2 cm^3$  schwarzes Cu oxyd wird mit  $1/2 cm^3$  Glättekohlenpulver innig gemischt und in einem Rgl. eine Minute lang erhitzt: man sieht rote Cu körner (Lupe).

2. *Cu ist in der Kälte dehnbar*. Ein Streifen Cu blech wird am einen Rande gehämmert.

3. *Cu verbindet sich mit  $CO_2$  der Luft zu grüner Patina (Kupferdächer)*. Zu Cu vitriollösungen bringen wir Sodalösung: der zunächst

\*) Durch das Pestalozzianum Zürich zu beziehen.

blaue, dann grüne Niederschlag ist  $\text{Cu carbonat} = \text{Cu CO}_3 + \text{Cu H}_2\text{O}_3$  oder Mineralgrün.

4. *Essigsäures Cu oxyd entsteht nur in Gegenwart von O.* In ein Uhrglas mit Essig legen wir Cu blech, so dass dieses herausragt: nur an der Grenze, wo O der Luft hinzutritt, bildet sich nach einiger Zeit grünes Cu acetat. — Werden Speisen gekocht, so hält der Wasserdampf O und  $\text{CO}_2$  der Luft ab. — Bleiben aber saure Speisen in blanken Cu gefässen stehen, so bildet sich bei Luftzutritt giftiger Grünspan.

5. *Fe ist ein Reagens auf Cu.* In einem Becherglas wird Cu vitriol aufgelöst: ein blankes Messer überzieht sich darin bald mit einer „Kupferhaut“; es ist nun an Stelle der blauen Cu vitriollösung grüne Fe vitriollösung getreten.

6. *Prüfung von Speisen auf Gehalt an Cu salzen.* Ein blankes Messer wird hinein gehalten: Cu haut.

7. *Verzinnen von Cu.* Blankes Cu blech wird mit Salzsäure metallisch rein gemacht und darauf geschmolzenes Zinn mit einem Lappen zerrieben.

8. *Cu und Zn in verdünnter Schwefelsäure erregen, in einen geschlossenen Leiter eingeschaltet, einen elektrischen Strom.* In ein Glasgefäß mit dest. Wasser bringen wir eine Cu- und eine Zn platte mit je einer Klemmschraube, in Verbindung mit einem Galvanometer: die Magnetnadel bleibt ruhig. — Giessen wir einige Tropfen Schwefelsäure in die Glaszelle, so erfolgt ein Ausschlag der Nadel, weil nun im geschlossenen Leiter ein chemischer Prozess vor sich geht.

9. *Cu vitriol wird durch den elektrischen Strom zersetzt.* In ein U-Rohr mit konzentrirter Cu vitriollösung bringen wir zwei Messinglamellen mit Klemmschrauben. Nach dem Durchgang des elektrischen Stroms während einer Minute zeigt die negative Elektrode Cu. Da Pt zehnmal schlechter leitet als Cu, sind Messingelektroden vorzuziehen. Wird die neg. Elektrode teilweise mit Paraffin überzogen, so bleibt an diesen Stellen die Messinglamelle gelb. Analog zum Vernickeln: eine bei  $20^\circ$  konzentrirte Lösung von Nickelammonsulfat  $= \text{Ni SO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  und als Elektrode eine Platte von Ni. Galvanische Versilberung und Vergoldung.

10. *Cu vitriol wirkt zerstörend auf Parasiten (falscher Mehltau) und konservirend: Imprägnirung von Rebstecken und Stangen für elektrische Leitungen.*

11. *Cu löst sich in Salpetersäure zu Cu nitrat.*

12. *Schweinfurtergrün*  $= \text{Cu}_3(\text{AsO}_3)_2 + \text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ , eine giftige Malerfarbe.

13. *Salmiakgeist* ist ein sehr empfindliches Reagens auf Cu salze. — Einige Körner Eisenvitriol werden in einem Rgl. in Wasser gelöst und Salmiakgeist zugefügt und umgeschüttelt: es entsteht ein schwarz-grüner Niederschlag. Zu Lösungen von Cu vitriol, Cu nitrat und Grünsparn wird Salmiakgeist gegossen und umgeschüttelt; es entsteht jeweilen eine klare, schön tiefblaue Lösung, welche keinen Niederschlag bildet.

14. *Messing* = 66 % Cu 33 % Zn und 1—2 % Pb, welch letzteres die Legirung härter und geeigneter zur Verarbeitung macht.

15. *Tombak* = 85 % Cu und 15 % Zn dünn ausgeschlagen: *unechtes Blattgold*.

16. *Glockenmetall* 78 % Cu 22 % Sn *Neusilber* 50 % Cu 25 % Zn und 25 % Ni.

17. *Münzen.*\* 1 Cts. ( $1\frac{1}{2}$  g) und 2 Cts. ( $2\frac{1}{2}$  g) 95 % Cu 4 % Sn 1 % Zn. — 20 Cts. (4 g) ist rein Ni und wird darum vom Magneten angezogen. 10 Cts. (3 g) und 5 Cts. (2 g) 75 % Cu und 25 % Ni werden, weil Ni legirt ist, vom Magneten nicht angezogen. —  $\frac{1}{2}$  Fr. ( $2\frac{1}{2}$  g), 1 Fr. (5 g) und 2 Fr. (10 g) 0,835 Ag, 0,165 Cu. — 5 Fr. (25 g) 0,900 Ag, 0,100 Cu. — 10 Fr. (3,226 g) und 20 Fr. (6,452 g) 0,900 Au, 0,100 Cu. Durchmesser: 1 Cts. = 16 mm, 2 Cts. = 20 mm, 5 Cts. = 17 mm, 10 Cts. und 10 Fr. = 19 mm, 20 Cts. und 20 Fr. = 21 mm,  $\frac{1}{2}$  Fr. = 18 mm, 1 Fr. = 23 mm, 2 Fr. = 27 mm und 5 Fr. = 37 mm.

### 35. Quecksilber = Hg.

#### a) Gegenstände.

1. *Hg*. 2. *Eisenkugel*. 3. *Bleikugel*. 4. *Starkwandiges kleines Glasgefäß* (Kieselstein). 5. *Reagensgläser*. 6. *Retortenhalter*. 7. *Flasche mit Ppropf*, an dem ein Streifen echtes Blattgold befestigt ist. 8. *Salzsäure*. 9. *Zinkplatte*. 10. *Lappen*. 11. *Salpetersäure*. 12. *Mensuren Glas*. 13. *Zwei Bechergläser*. 14. *Federspule*. 15. *Messingblech*. 16. *Schweifelblumen*. 17. *Reibschale*. 18. *Zinnober*. 19. *Eisenpulver* (Ferr. pulv. pur.) 20. *Glasrohr*, zweimal rechtwinklig gebogen. 21. *Schwefelsäure*. 22. *Bunsenbatterie*. 23. *Leitungsdrähte*.

#### b) Experimente.

1. *Fe und Pb schwimmen auf Hg*. In ein starkwandiges kleines Glasgefäß wird Hg gegossen und darauf eine Eisen- und eine Bleikugel gelegt, ebenso ein Kieselstein.

2. *Darstellung von Hg aus Hg oxyd* durch Erwärmung in reinem Reagensglas.

3. *Hg dämpfe greifen Au an*. In eine Flasche bringen wir eine Schicht Hg von 1 cm und hängen darüber einen Streifen echtes Blatt-

\* Laut Mitteilung der tit. Eidg. Münzdirektion.

gold, ohne dass dieser Hg berührt und verpfropfen gut. Nach einigen Tagen wird das Blattgold durch die Hg dämpfe zu weisslichem Goldamalgam, welches auf eine blanke Metallfläche gestrichen in der Hitze Gold ausscheidet infolge Verdampfung von Hg. Bei der Vergoldung im Feuer müssen sich die Arbeiter durch Handschuhe und Masken vor den giftigen Hg dämpfen schützen, welche auch für Pflanzen nachteilig sind. In Schlafräumen und in Gewächshäusern bewahre man deswegen keine Hg barometer und keine Hg thermometer (wegen allfälligen Zerbrechens) auf.

4. *Hg verbindet sich mit blanken Metallen*: siehe Salzsäure, Versuch 7: Amalgamiren von Zn platten.

5. *Hg löst sich in Salpetersäure leicht auf*. Man übergiesst 16 g Hg mit 2  $cm^3$  Wasser und 6  $cm^3$  Salpetersäure und bedeckt das Becherglas. Nach einigen Tagen ist Hg mit weissen Kristallen von salpetersaurem Hg oxydul bedeckt. Dieses löst sich in Wasser und ist die Lösung milchig, so giesse man einige Tropfen Salpetersäure zu, bis die Lösung klar ist.

6. *Hg löst Metalle auf*. In die aus dem Versuch 5 erhaltene Lösung von salpetersaurem Hg oxydul tauchen wir eine Federspuhle und ziehen einen Strich quer über ein blankes Messingblech. Das Blech bricht nun leicht an der betr. Stelle. Wird Pt mit Hg in einer Reibschale zusammengerieben, so entsteht Pt amalgam, welches zum Plombiren hohler Zähne dient.

7. *Hg und S geben Zinnober*. 16 g Hg und 1 g Schwefelblumen werden in einem Mörser gut zusammengerieben: es entsteht ein schwarzes Pulver. Wird dieses in einem lose verpropften Rgl. mit etwas S. erhitzt, so sintert die Masse zusammen. Pulverisiren wir diese Masse fein, so entsteht daraus eine rote Farbe: Zinnober. Ein lebhafteres Rot wird erzielt, wenn 40 Teile schwarzes SHg mit 7,5 Teilen Kalihydrat und 40 Teilen Wasser auf 45° erhitzt werden.

8. *Hg aus mineralischem Zinnober*.  $1/2 cm^3$  Zinnober wird mit  $1/4 cm^3$  Fe Pulver erhitzt: in den obern kältern Teilen des Rgl. wird Hg, auf dem Grunde Schwefeleisen sein (Hg gewinnung in Mexiko und Peru). In Idria wird Zinnober durch einfaches Rösten bei Luftzutritt in schweflige Säure und Hg zerlegt und dieses auf dem Grunde von Kondensationskammern erhalten. — Reiner Zinnober gibt beim Erhitzen keinen Rückstand. Ist ein solcher vorhanden, so röhrt er meist her von der Verfälschung durch Mennige.

9. *Ein Hg tropfen bewegt sich in der Richtung des elektrischen Stroms*. In ein zweimal rechtwinklig gebogenes Glasrohr werden ein

Tropfen H und angesäuertes Wasser gebracht. Beim Durchgang des Stromes bewegt sich der Hg tropfen.

### 36. Silber = Ag.

#### a) Gegenstände.

1. Blattsilber. 2. Salpetersäure. 3. Reagensgläser. 4. Cu blech. 5. Drittel von einem 1/2 Fr.-Stück. 6. Zwei weithalsige Flaschen (100 cm<sup>3</sup>) mit Korkpfropf. 7. Rundfeile. 8. Brettchen. 9. Dreifuss mit Drahtnetz. 10. Sechs Streifen blankes Cu blech (12:1,5 cm). 11. Salmiakgeist. 12. Dest. Wasser. 13. Trichter mit Filter und Kolben. 14. Lupe. 15. Blankes Messer. 16. Erlenmeierkolben (75 cm<sup>3</sup>). 17. Weisser Baumwollstoff. 18. Soda. 19. Gummi arab. 20. Unterschweiflgsaures Natron. 21. Vier Glasplatten (10:10 cm). 22. Filtrirpapier. 23. Photographenlaterne mit rotem Glas. 24. Drei Untertassen. 25. Gespannte Schnur mit Stecknadelhaken. 26. Vier Holz- oder Metallklemmen. 27. Salzsäure. 28. Kochsalz.

#### b) Experimente.

1. *Ag* löst sich in *Salpetersäure* farblos. In ein Rgl. wird Blattsilber und Salpetersäure gebracht.

2. *Cu* löst sich in *Salpetersäure* blaugrün. Cu blech in einem Rgl.

3. Eine Silbermünze enthält *Ag* und *Cu*. 1/3 eines blanken 50 Cts.-Stücks ( $5/6$  g) übergiessen wir in einer weithalsigen Flasche (100 cm<sup>3</sup>) mit 6 cm<sup>3</sup> Salpetersäure und erwärmen auf einem Brettchen, das auf dem Drahtnetz des Dreifusses liegt. Nach 5 Minuten haben wir eine klare, blaugrüne Lösung: die *Ag* münze hat auch *Cu*.

4. *Trennung von Ag und Cu*. Der Kork des Lösungsgefäßes wird in der Längsrichtung angefeilt, damit die salpetrige Säure entweichen kann, weshalb auch die bezüglichen Manipulationen vor dem Fenster (im Freien) vorgenommen werden müssen. In die Lösung werden 6 Cu streifen getaucht und mit dem Kork festgeklemmt. Da die Salpetersäure mehr Verwandtschaft zu Cu als zu Ag hat, wird dem Ag nitrat die Salpetersäure durch Cu entrissen und bei gelinder Erwärmung scheidet sich Ag als Niederschlag aus. Die Cu streifen werden so lange nachgeschoben, bis keine braunen Dämpfe (salpetrige Säure) mehr aufsteigen. Dann wird die blaugrüne Cu nitratlösung sorgfältig in eine weithalsige Flasche (100 cm<sup>3</sup>) abgegossen (dekantirt), damit vom Ag niederschlag nichts verloren geht. Um sämtliches Cu nitrat zu entfernen, wird Salmiakgeist zum Ag gegossen und umgeschüttelt. Hat sich nach ruhigem Stehen Ag gesetzt, so wird die tiefblaue Lösung (siehe Cu, Versuch 13) sorgfältig abgegossen und diese Prozedur abwechselnd mit dest. Wasser und Salmiakgeist so lange fortgesetzt, bis der Salmiakgeist nicht mehr blau wird, d. h. bis sämtliches Cu nitrat entfernt ist. Dann schütteln wir tüchtig um und filtriren den Salmiakgeist samt dem Ag niederschlag und

auf dem Filter bleibt Ag fein verteilt und in metallisch glänzenden Körnern (Lupe).

5. Ein blankes Messer überzieht sich in der zuerst abgegossenen blaugrünen Lösung von Cunitrat sofort mit Cu.

6. *Ag nitrat*. Das Ag filtrat wird in einem Rgl. mit  $2\text{ cm}^3$  Salpetersäure aufgelöst und auf dem Drahtnetz in einem Erlenmeierkolben ( $75\text{ cm}^3$ ) (im Freien!) eingedampft, und es bleibt Ag nitrat = Höllenstein, welcher in der Medizin als Ätzmittel verwendet wird.

7. *Ag nitrat ist in dest. Wasser löslich und wird auf organischen Stoffen im Lichte zersetzt* (schwärzt). In den Erlenmeierkolben mit Ag nitrat werden  $5\text{ cm}^3$  dest. Wasser gegossen und mit schwarzem Papier eingehüllt. Giessen wir einige Tropfen davon auf Baumwollstoff, so scheidet sich Ag fein zerteilt als schwarzer Niederschlag aus. — Um die Wirkung der Salpetersäure unschädlich zu machen, wird bei der *unauslöslichen Tinte* der Baumwollstoff zuerst getränkt mit einer Lösung von 6 Teilen Soda, 17 Teilen Gummi arab. und 30 Teilen Wasser. Nach dem Trocknen und Glätten schreibt man mit einer Lösung von 1 Teil Ag nitrat in 8 Teilen Wasser mit etwas Gummi arab. Diese Schrift hält sich in Wäsche und Bleiche und kann nur durch unterschweiflgsaures Natron oder das sehr giftige Cyankalium entfernt werden.

8. *Chlorsilber wird durch das Licht leicht geschwärzt* (Photographie). Im Dunkelraum wird eine Schnur mit Stecknadelhaken  $30\text{ cm}$  über einer Untertasse gespannt. In die Untertasse giessen wir die Ag nitratlösung und legen flach darauf Filtrerpapier ( $8:5\text{ cm}$ ), welches wir nach 2 Minuten herausnehmen und an einem Haken zum Trocknen aufhängen, ebenso ein zweites Blatt. — Dann giessen wir die Agnitratlösung wieder in den etikettirten Erlenmeierkolben und verpfropfen. — In die zweite Untertasse bringen wir mit dest. Wasser verdünnte Salzsäure oder Kochsalzlösung und legen darein während 2—3 Minuten die Papierblätter, welche wir wieder zum Trocknen aufhängen; aber immer im Dunkeln! Cl der Salzsäure oder des Kochsalzes hat sich nun mit Ag zu Chlorsilber verbunden. Auf eine Glasplatte ( $10:10\text{ cm}$ ) legen wir eine Schicht undurchsichtigen Papiers, darauf ein trockenes Chlorsilberpapierblatt und ein feinfiedriges Pflanzenblatt oder eine Tuschzeichnung auf Pauspapier und eine saubere Glasplatte. Das Ganze wird mittelst zweier Klemmen zusammengehalten und an die Sonne gelegt. Das Chlorsilber wird an den belichteten Stellen zersetzt und erscheint das ausgeschiedene Ag schwarz. Da die unbelichteten (weissen) Stellen am Lichte auch schwarz werden würden, entfernen wir das unzersetzte

Chlorsilber durch Eintauchen der Copie in eine Lösung von unter-schwefigsaurem Natron (3. Untertasse): Das Bild verändert sich nun am Lichte nicht mehr, es ist „fixirt“.

9. *Chlorsilber ist im Wasser unlöslich.* Giessen wir zu verdünnter Salzsäure oder schwacher Kochsalzlösung einige Tropfen Ag nitratlösung, so entsteht ein weisser Niederschlag von Ag Cl. Wir dekantiren und filtriren den Rest. Die Hälfte des Filtrats setzen wir dem Lichte aus: es wird schwarz; die andere Hälfte blieb im Dunkeln weiss. Jod- und Bromsilber werden ihrer grössern Lichtempfindlichkeit wegen in der Photographie gebraucht.

### 37. Gold = Au.

#### a) Gegenstände.

1. *Echtes Blattgold.* 2. *Reagensgläser.* 3. *Salpetersäure.* 4. *Zwei dünnwandige Bechergläser.* 5. *Zwei Dreifüsse mit Drahtnetzen.* 6. *Probirstein (schwarzer Kieselschiefer).* 7. *Messingstück.* 8. *Silber- und Goldmünze.*

#### b) Experimente.

1. *Au löst sich in Salpetersäure nicht.* Echtes Blattgold in einem dünnwandigen Becherglase, das zu  $\frac{1}{5}$  mit Salpetersäure gefüllt, auf dem Drahtnetz erhitzt wird, löst sich nicht.

2. *Au löst sich in Salzsäure nicht.* Echtes Blattgold wird in einem dünnwandigen Becherglase mit  $\frac{2}{5}$  Salzsäure auch beim Erwärmen nicht gelöst.

3. *Königswasser löst Au auf.* Giessen wir den Inhalt beider Gläser zusammen und erhitzen gelinde unter Umrühren mit einem Glasstab, so löst sich Au zu Goldchlorür, welches zur Farbtönung von Photographien dient.

4. *Prüfung auf Goldgehalt.* Auf einem Probirstein (schwarzer Kieselschiefer) machen wir mit einem Messingstück, einer Silber- und einer Goldmünze einen Strich und giessen einige Tropfen Salpetersäure darauf: Der Messing- und der Silberstrich verschwinden, der Goldstrich bleibt.

#### Nachträge.

1. *Tragbrett.* Zum bequemen und sicheren Transport von Utensilien und Chemikalien ist ein Tragbrett von 50:35:8 cm mit Handgriffen nötig.

2. *Reservetisch.* Damit die Aufmerksamkeit der Schüler nur auf den gerade zu behandelnden Lehrstoff konzentriert ist, dürfen auf dem eigentlichen Experimentertisch nur solche Gegenstände stehen, welche unmittelbar zur Verwendung kommen. Objekte, welche momentan nicht benutzt werden, stehen auf dem Reservetisch.

3. *Doppellöffel aus Horn* ist nötig, um den betr. Gefäßen pulverisierte Stoffe zu entnehmen.

4. *Tarirbecher.* Zwei kleine zylindrische Blechgefässe mit Trichterdeckel und Ausgusswinkeln, gefüllt mit feinem Schrot dienen zum Ausgleichen des Gewichtes von Füllpapier, Gefäßen etc.

5. *Kreideschale für die Verbrennung von P in O.* Um das Umherspritzen von P und die Zertrümmerung des Gefäßes zu vermeiden, führen wir einen Einsatz mit einem verschiebbaren Kreidesstück von 30 : 20 : 20 mm und einer Aushöhlung von 16 : 12 : 21 mm ein.

6. *Zur Demonstration der verschiedenen Temperaturen einer Flamme* empfiehlt Verf. ein zu  $\frac{1}{3}$  mit Wasser gefülltes Rgl. unter Umschwenken zum Sieden zu bringen. Das Siede-Geräusch ist am stärksten, wenn das Ende des Rgl. in der Spitze des Lichtkegels ist und nimmt deutlich ab, wenn das Rgl. tiefer in die Kerzenflamme oder darüber (bis 3 cm über der Flamme) gehalten wird (bei ruhiger Luft!).

7. *Unterschied physikalischer und chemischer Vorgänge:* Glühen von Pt draht. — Verbrennung von Mg band.

---

## L iter a r i s c h e s.

---

### A. B e s p r e c h u n g e n.

**W. Rein, Enzyklopädisches Handbuch der Pädagogik.** II. Auflage. Langensalza. Hermann Beyer & Söhne. 1902.

Die II. Auflage der Reinischen Enzyklopädie wurde schon lange mit Sehnsucht erwartet, indem die I. Auflage unmittelbar nach ihrer Vollendung auch schon vergriffen war. Diese Tatsache allein berechtigt schon zum Schlusse, dass wir es im enzyklopädischen Handbuch der Pädagogik mit einem vorzüglichen Werk zu tun haben. Das wird denn auch durch den Inhalt der I. Auflage vollauf bestätigt. In sieben stattlichen Bänden bespricht die Enzyklopädie alle wichtigen Fragen des weiten Gebietes der Pädagogik: der Psychologie, der Ethik, der allgemeinen Pädagogik, der Unterrichtsmethodik, der Geschichte der Pädagogik, der Schulhygiene, der Schul-, der Familien- und der Anstaltserziehung etc. etc. Die Verfasser sind durchwegs Fachleute des betreffenden Gebiets von anerkannter Tüchtigkeit, Volksschul-, Seminar-, Gymnasial-, Reallehrer und Universitätsprofessoren. Es zeichnet sich deshalb die Bearbeitung der meisten Dinge durch Gründlichkeit und Zuverlässigkeit aus. Dazu gehören die Mitarbeiter den verschiedensten pädagogischen Standpunkten und Richtungen an. Es konnte also nicht etwa nur die Herbart-Zillersche Pädagogik zur Geltung, sondern auch von ihr abweichende und ihr geradezu entgegengesetzte Anschauungen und Systeme. So hat z. B. auch der Herbartkritiker Natorp längere Beiträge geliefert.

Das Buch wurde natürlich nicht zum zusammenhängenden Studium geschrieben. Es soll als Nachschlagewerk benutzt werden und leistet vorzügliche Dienste, wenn man sich über irgend eine pädagogische Frage orientiren oder sie genau studiren will, sei es, dass einen die Praxis daraufgeführt, oder dass man in einer Lehrervereinigung einen Vortrag zu halten hat. Gerade in dieser letzten, für manchen jungen Lehrer so peinlichen Lage, wird sich der hohe Wert des Buches offenbaren. Es bietet zunächst schon selbst einen wertvollen Beitrag zur Lösung der gestellten Aufgabe. Dann ist aber auch jedem Artikel ein umfangreiches Litteraturverzeichnis beigegeben, so dass man