

den. Man kann sie jedoch auch als freie Schwefelsäure berechnen, weil das damit verbundene einfach-schwefelsaure Natron der reine Körper ist, den das Fabrikat vorstellen soll. Bd. I, S. 87.

2) Kochsalz.

Man wäge 5 oder 10 Grm. ab, löse in destillirtem Wasser in der Wärme auf, setze etwas neutrales chromsaures Kali und einige Tropfen einer Lösung von reinem doppelt-kohlensauren Natron zu, um die freie Säure abzustumpfen, dann filtrire man und wasche aus. Das Filtrat, welches lichtgelb ist und nicht sauer reagiren darf, titrire man nun mit Zehent-Silberlösung aus, bis die rothe Farbe eintritt. Bd. II, S. 14. 1 CC. Zehent-Silberlösung = 0,005846 Grm. Kochsalz.

3) Die Schwefelsäure kann man nach I, S. 90 bestimmen.

Achtzehntes Kapitel.

Analyse der Mineralwasser.

Sehr grosse Hilfe bietet die Maassanalyse bei den Gewichtsbestimmungen der Bestandtheile der Mineralwasser. Der Zweck einer Mineralwasser-Analyse besteht wesentlich darin, dass man aus der Zusammensetzung derselben seine muthmaassliche Wirkung auf den Körper erschliessen könne. Es ist unzweifelhaft, dass von den vielen Bestandtheilen der natürlichen Mineralwasser nur eine gewisse Anzahl zur Beurtheilung dient, und dass in den vollständigen Analysen eine grosse Menge Stoffe, die nur in unendlich kleinen Mengen oder gar als Spuren aufgeführt werden, durchaus ohne allen Werth für den Arzt sind. Es kommt noch hinzu, dass mehrere derselben in den Mineralwassern selbst gar nicht und auch in den Sintern und Mutterlaugen nur in kleinen Mengen aufgefunden werden, und dass ihre Mengen aus einem andern daneben vorkommenden Stoffe erschlossen werden. Wenn man erwägt, dass die nachherige Entdeckung von Arsenik in den Quellen von Rippoldsau, Wiesbaden und andern weder auf die Beurtheilung des Wassers durch den Arzt noch selbst auf die Aengstlichkeit des Patienten den allergeringsten Einfluss gehabt hat, so wird man zugeben, dass die Aufführung und Bestimmung von so wirkungslosen Stoffen wie Kieselerde, Thonerde, Fluor, Bor, Phosphorsäure und ähnlichen sowohl für den Arzt als den Patienten ohne alle Bedeutung sind. Die Quellen bringen eben Spuren von allen Stoffen mit sich, die sie bei ihrem Laufe in der Erde zu berühren Gelegenheit hatten. Man kann deshalb die Mineralwasser-Analyse unter zwei verschiedenen Gesichtspunkten auffassen, erstlich aus dem praktischen, wenn die wichtigen und wesentlichen Bestandtheile derselben dem Gewichte



nach bestimmt werden, und zweitens aus dem chemischen, wenn, wie dies bisher zu geschehen pflegte, alle Bestandtheile bestimmt und die unbestimmbaren nur als Spuren aufgeführt werden. Ein wissenschaftliches Interesse ist selbst hieran nicht geknüpft, denn es ist eben gar nichts daran gelegen, ob zu den vielen als Seltenheiten vorkommenden Stoffen noch ein neuer, bisher noch nicht aufgefundener kam, selbst wenn es Platin oder Palladium wäre. Man pflegt deshalb auch jetzt schon bei der vollständigen Analyse die Aufsuchung der unbestimmbaren Minerale einer ganz besondern von der Analyse getrennten Arbeit zu überweisen. Diese Aufsuchung der Minima ist zwar eine sehr mühsame, den ganzen Scharfsinn des Chemikers in Anspruch nehmende Arbeit, aber nichtsdestoweniger fast immer eine ganz nutzlose, wenn in der Analyse neben den Gewichtsbestimmungen ein ganzer Schweif von „Spuren“ zum Prunke aufgeführt werden kann.

Die natürlichen Mineralwasser zerfallen ihrer Zusammensetzung nach in zwei grosse Classen, nämlich 1) die alkalischen und 2) die salinischen. Der bezeichnende Bestandtheil der ersten Classe ist kohlen-saures Natron, der der zweiten Classe Kochsalz ohne kohlen-saures Natron. Die alkalischen Mineralwässer enthalten neben dem kohlen-sauren Natron noch schwefelsaures Natron und Kochsalz und in Kohlensäure gelöste Kalkerde, Bittererde, Eisenoxydul.

Die salinischen Mineralwasser enthalten neben Kochsalz noch Chlorkalcium, Chlormagnium und in Kohlensäure gelöste Kalkerde, Bittererde, Eisenoxydul, wie die ersten. Die Bitterwasser enthalten als wesentlichen Bestandtheil schwefelsaure Bittererde.

Kieselerde, Thonerde, Kali, Fluorcalcium, schwefelsaurer Baryt und Strontian und andere sind im Wasser gelöst, kommen in beiden Classen vor und bedingen weder einen Unterschied noch eine Qualität des Mineralwassers.

Die Analyse beider Arten von Mineralwasser ist verschieden, wenn man sie ohne Weiteres als solche angreift. Die alkalischen sind leichter zu analysiren, weil durch blosses Vertreiben der Kohlensäure die Alkalisalze und Erdsalze von einander getrennt werden. Es scheiden sich nämlich die in Wasser löslichen drei Natronsalze von den unlöslichen kohlen-sauren Erdsalzen.

Bei den salinischen findet dies durch Kochen nicht statt. Ich habe jedoch schon vor vielen Jahren (s. Rose's analytische Chemie. 3. Aufl. 1834. 2. Thl. S. 563) die Methode eingeführt, die salinischen Mineralwasser durch einen gewogenen Zusatz von reinem kohlen-sauren Natron in alkalische zu verwandeln. Alsdann ist der Gang der Analyse für beide vollkommen gleich.

Bevor wir in das Einzelne eingehen, will ich noch anführen, dass sämtliche Bestandtheile des Mineralwassers am besten auf Volum von Wasser und nicht auf Gewicht reducirt werden. Es erleichtert dies die Arbeit wesentlich. Ganze und halbe Litreflaschen und Pipetten wird jeder Chemiker jetzt sicher besitzen. Mit welcher Leichtigkeit man ein



ganzes oder halbes Litre Mineralwasser abmessen kann gegen eine Wägung, wird jeder mit diesen Arbeiten Vertraute gern zugeben. Da man ausserdem das specif. Gewicht des Wassers einmal bestimmt, so ist dadurch auch das absolute Gewicht gegeben. Die meisten Mineralwasser unterscheiden sich jedoch in ihrem specif. Gewichte nur sehr unbedeutend von destillirtem Wasser, so dass ein Cubikcentimeter und ein Gramm fast gleichbedeutend sind. Wären sie es jedoch auch nicht, sondern das Volum vom Gewicht so verschieden, wie ein Litre Meerwasser von einem Kilogramm Meerwasser, so bleibt die Volumbestimmung eine vollkommene und absolute Bestimmung einer messbaren Grösse. Zudem werden ja auch die Mineralwasser nur dem Volum nach genossen und niemals gewogen, wodurch auch dieser Grund nicht Platz greifen kann. Bei sehr concentrirten Flüssigkeiten, wie Mutterlaugen, mag die Gewichtsbestimmung beibehalten werden.

Man pflegt die Bestandtheile der Mineralwasser ziemlich allgemein auf 10000 Thle. Mineralwasser zu reduciren. Als solche Theile nehmen wir Cubikcentimeter und nicht Grammen, aus den eben entwickelten Gründen. Die Zahl 10000 hat sich als sehr bequem herausgestellt, weil dabei die Hauptbestandtheile, wie Kochsalz, kohlensaures und schwefelsaures Natron, kohlsaure Kalk, als ganze Zahlen auftreten, welche sich dem Gedächtniss leichter als Decimalen einprägen. Sonst hat man auch vielfach die Analysen in Granen im Pfunde ausgedrückt, und es sind sogar in Liebig's Handwörterbuch der Chemie alle Analysen in dieser Art aufgeführt. Wie unzweckmässig dieses Verfahren ist, geht schon daraus hervor, dass bei der Einführung des Zollpfundes zu 500 Grammen, wobei das Verhältniss des Granes zum Pfunde ein ganz anderes geworden ist, alle diese Analysen umgerechnet werden müssen, wenn sie nicht geradezu als falsch erscheinen sollen. Die auf 10000 Thle. berechneten Analysen behalten immer ihr richtiges Verständniss und beziehen die Gramme auf 20 Zollpfund. Um die auf das Pfund in Granen berechneten Analysen auf 10000 Thle. zu reduciren, damit sie mit andern Analysen vergleichbar werden, kann man sich der folgenden kleinen Tafel bedienen. Das Pfund zu 16 Unzen enthält  $16 \times 480 = 7680$  Grane;

1 Gran ist also  $\frac{1}{7680}$  Pfund. Nach dem Satze  $\frac{1}{7680} = \frac{x}{10000}$  ist

$$x = \frac{10000}{7680} = 1,302.$$

Wir haben also:

Grane im Pfund.	Gramme in 10000 CC.
1	1,302
2	2,604
3	3,906
4	5,208
5	6,510
6	7,812
7	9,114
8	10,416
9	11,718

und umgekehrt für Liebhaber des alten Systems sind:

Gramme in 10000 CC.	Grane im Pfund.
1	0,768
2	1,536
3	2,304
4	3,072
5	3,840
6	4,608
7	5,376
8	6,144
9	6,912

#### Bestimmung der festen Bestandtheile.

1) Jede Analyse eines Mineralwassers enthält eine Bestimmung der Summe der festen Bestandtheile zur Controlle der nachherigen eigentlichen Analyse. Besitzt man eine Platinschale von ungefähr 100 Millim. Durchmesser, so dient diese am besten zu einer solchen Bestimmung. Man wägt die Platinschale genau, nachdem man sie eben aus der Chlorcalciumglocke herausgenommen hat. Die Wage muss vorher gleichschwebend gemacht sein. Das Gewicht der Schale notirt man im Kasten der Wage selbst. Man giebt nun mit einer 100 CC. Pipette dieses Maass von Wasser hinein. Fasst die Schale diese Menge nicht, so nimmt man nur 50 CC. zuerst, und fügt nachher, wenn diese Menge beinahe verdunstet







Die in beiden Fällen zu verbrauchende Silberlösung soll nicht zu klein sein und 30 bis 40 CC. betragen. Entspricht sie dieser Bedingung nicht, so nimmt man von dem Mineralwasser 200 oder 300 CC. und trägt davon Rechnung.

4) Man misst 500 CC. Wasser ab, setzt freie Salzsäure hinzu, fällt die Schwefelsäure mit Chlorbaryum und bestimmt den schwefelsauren Baryt in gewöhnlicher Weise nach Gewicht. Man berechnet auf wasserfreies schwefelsaures Natron.

In dieser Art sind die drei löslichen Salze mit grosser Schärfe bestimmt.

Es lassen sich noch andere Modificationen des Verfahrens ausführen, die ebenfalls zum Ziele führen.

a. Man kann 500 oder 1000 CC. Wasser stark eindampfen, dann filtriren, mit Lakmus versetzen und mit Normal-Salpetersäure das kohlen-saure Natron bestimmen, indem man tropfenweise zusetzt, bis die einfallenden Tropfen der Normalsäure nicht mehr erkannt werden können. Man fällt mit Baryt, wäscht den schwefelsauren Baryt mit heissem Wasser und etwas Salzsäure aus und bestimmt ihn nach Gewicht. Das Chlor bestimmt man direct mit einer frischen Probe.

b. Um alle drei Bestandtheile maassanalytisch zu bestimmen, verfährt man so:

Man dampft 500 CC. Wasser stark ein, filtrirt und wäscht aus. Der zum Kochen erhitzten Lösung setzt man eine gewogene Menge Chlorbaryum zu, so dass alle Alkalität der Lösung verschwindet und Baryt in kleinem Ueberschusse vorhanden ist. Man filtrirt und wäscht aus. Auf dem Filtrum bleibt schwefelsaurer Baryt und kohlensaurer Baryt, dem kohlensauren Natron entsprechend. Man löst den kohlensauren Baryt in Salzsäure, bringt die Lösung zur Trockne und bestimmt den Chlorgehalt mit Zehent-Silberlösung = kohlensaurem Natron.

Aus dem Filtrat fällt man den überschüssigen Baryt mit reinem und kohlensaurem Ammoniak, wäscht aus, löst in Salzsäure auf, verdampft zur Trockne und bestimmt den Chlorgehalt mit Zehent-Silberlösung.

Wenn man nun noch eine der ganzen angewendeten Menge Chlorbaryum gleiche Menge mit Silberlösung titirt, und davon die beiden dem kohlensauren Natron und dem überschüssigen Baryt entsprechenden Mengen Silberlösung abzieht, so bleibt als Rest die dem schwefelsauren Natron entsprechende Silberlösung.

Sind die zu verwendenden Mengen Silberlösung zu gross, so fractionirt man mit der 300 CC. Flasche.

Man kann auch die beiden Mengen kohlensauren Baryts alkalimetrisch mit Normal-Salpetersäure bestimmen, jedoch weniger scharf als durch die Silbermethode.

Das Chlor wird aus einer neuen Menge Wasser bestimmt.

c. Wenn man kohlensaures Natron mit Barytsalzen fällt, so verschwindet die Alkalität der Lösung. Bereitet man sich eine Zehent-



Chlorbaryumlösung, und bewirkt die Fällung im Kochen, so kann man diejenige Menge Chlorbaryumlösung bestimmen, welche nöthig ist, die mit rothem Lakmuspapier zu ermittelnde Alkalität der Lösung wegzunehmen. Sie berechnet sich einfach auf kohlen-saures Natron.

1 CC. Zehent-Chlorbaryumlösung = 0,0053 Grm. kohlen-saures Natron.

Handelt es sich darum, auf einer Reise zu ermitteln, ob eine Quelle einer genaueren Untersuchung werth sei, so kann man den Kochsalzgehalt direct mit Silberlösung, das kohlen-saure Natron aus einer etwas eingedampften und filtrirten Menge mit Normal-Salpetersäure bestimmen.

Die in Wasser unlöslichen Bestandtheile.

5) Man dampft 1000 CC. zur Trockne ab, löst in Wasser, filtrirt und wäscht aus. Man löst mit warmer Salzsäure auf dem Filtrum und wäscht aus. Das geglühte Filtrum giebt die Kieselerde.

6) Im Filtrat fällt man mit Ammoniak Eisenoxyd und Thonerde. Das Gewicht beider wird bestimmt. Man zerreibt etwas im Platintiegel und löst in diesem mit starker Salzsäure durch Wärme auf. Die Lösung setzt man auf Zink und bestimmt das Eisen mit Chamäleon. Man berechnet auf Eisenoxyd und zieht vom Gewichte beider ab. Es bleibt so die Thonerde.

7) Aus dem Filtrat vom Eisenoxyd und Thonerde fällt man den Kalk mit kleesaurem Ammoniak, wäscht ihn aus und bestimmt ihn mit Chamäleon.

8) Aus dem Filtrat von kleesaurem Kalk fällt man mit phosphorsaurem Natron die Bittererde, lässt über Nacht absetzen und bestimmt die phosphorsaure Bittererde nach Gewicht.

Salinische Mineralwasser.

1) Zur Bestimmung der Summen der Bestandtheile pipettirt man 100 CC. in die Platinschale, setzt 1 bis 2 Grm. trocknes, chemisch reines kohlen-saures Natron zu, so dass die Flüssigkeit alkalisch reagirt, und notirt die zugesetzte Menge kohlen-sauren Natrons. Man dampft zur Trockne ab, ohne Umrühren und Spatel, und bestimmt das Gewicht des Restes, wenn er beim Siedepunkt des Wassers und nachher unter der Chlorcalciumglocke keine Gewichtsabnahme mehr zeigt. Nach Abzug des kohlen-sauren Natrons erhält man das Gewicht der Bestandtheile rein. Das kohlen-saure Natron verwandelt das Chlormagnium und Chlorealcium in kohlen-saure Bittererde und Kalk, welche nicht hygroskopisch sind und auch bei der Erhitzung keine Salzsäure verlieren, wie das Chlormagnium thut.

2) Die Masse aus 1 löst man in destillirtem Wasser, filtrirt in eine 500 CC. Flasche, süsst vollständig aus, füllt bis an die Marke und bestimmt den Chlorgehalt in fractionirten Mengen, indem man 5 oder 10 CC. herauspipettirt. In diesen bestimmt man nach vorläufiger Ab-



stumpfung durch reine Salpetersäure das Chlor. Man erhält den ganzen Chlorgehalt.

Ebenso kann man eine frische Menge Wasser zu diesem Zwecke verwenden, weil die kohlen sauren Erden nicht schaden. Man erhält so die Summe des Chlorgehaltes ebenfalls.

3) Wenn die salinischen Mineralwasser viel Chlorcalcium enthalten, so enthalten sie meistens wenig oder keine schwefelsaure Salze (Kreuznach), oder wenn sie Schwefelsäure und Bittererde enthalten, so enthalten sie meistens kein Chlorcalcium oder wenig davon. In beiden Fällen ist die Methode etwas verschieden.

Man kocht 1 Litre Wasser bis zum Niederfallen der kohlen sauren Erden, filtrirt in die Litreflasche zurück, füllt bis zur Marke an und nimmt daraus 500 CC.

Im ersteren Falle fällt man sogleich mit kleesaurem Ammoniak und bestimmt den kleesauren Kalk durch Glühen und Wägen, oder durch Titriren mit Chamäleon. Im Filtrat fällt man die Bittererde mit phosphorsaurem Natron und Ammoniak und bestimmt das Tripelsalz dem Gewichte nach. Das Kochsalz erhält man aus dem Verluste.

Oder wenn Bittersalz und kein Kalk vorhanden ist, fällt man die ersten 500 CC. sogleich mit phosphorsaurem Ammoniak und bestimmt ebenfalls dem Gewichte nach.

Die Schwefelsäure bestimmt man nach Gewicht aus einer frischen Portion Wasser durch Fälln mit Chlorbaryum in saurer Lösung und warm.

In beiden Fällen nimmt man die zweiten 500 CC. zur Natronbestimmung allein. Man fällt mit Barytwasser, bis die Flüssigkeit schwach alkalisch reagirt, wodurch zugleich Schwefelsäure und Bittererde (auch Kalk) entfernt werden. Man erwärmt mit kohlen saurem und reinem Ammoniak, filtrirt, verdünnt wieder zu 500 und verdampft davon 100 CC. in der Platinschale bis zum allmäligen Glühen ohne Verluste. Es bleibt das Kochsalz allein übrig.

4) Chlorkalium. Man erhitzt 1 Litre bis zum Niederfallen der Erdsalze, filtrirt in eine Porzellanschale, setzt etwas Chlorplatin zu und verdampft zur Trockne. Den salzigen Rückstand zieht man mit einer gesättigten wässerigen Lösung von Chlorplatinkalium aus, welche alle schwefelsauren Salze aufnimmt und nur sein eigenes Salz zurücklässt. Das gewogene Chlorplatinkalium berechnet man auf Chlorkalium.

5) Die unlöslichen Bestandtheile werden wie bei den alkalischen Mineralwassern behandelt.

#### Analyse des Königsstuhler Mineralwassers bei Rhense.

In dem Winter 1857 auf 1858 war das Rheinbett so tief, dass ein neuer Mineralbrunnen ganz nahe bei dem berühmten Königsstuhle zu Rhense zu Tage trat. Es wurden zu seiner Analyse die eben ermittelten Methoden angewendet.



Die Reactionen ergaben freie Kohlensäure, Chlor, Schwefelsäure, kohlensaures Natron, Kalk, Bittererde, Eisen.

## 1) Summe der Bestandtheile:

	In 10000 CC.
1) 100 CC. = 0,282 Grm. . .	28,2 Grm.
2) 100 „ = 0,277 „ . . .	27,7 „
3) 500 „ = 1,4723 „ . . .	29,446 „
	Mittel 28,44 Grm.

## 2) Chlorgehalt.

50 CC. Wasser direct mit $\frac{Ag}{10}$	8,6 CC.
100 „ „ „ „	17,1 „

Die letztere Angabe macht

$$17,1 \times 0,005846 = 0,099966 \text{ Grm. auf 100 CC.}$$

$$\text{oder } 9,9966 \text{ Grm. auf 10000 CC.}$$

## 3) Kohlensaures Natron.

Der trockne Rückstand von 100 CC. aus 1 wurde gelöst, filtrirt, mit Salzsäure zur Trockne gebracht, gelöst und mit Zehent-Silberlösung titirt. Es wurden verbraucht 30,3 CC. Zehent-Silberlösung. Davon kommen 17,1 CC. nach Nr. 2 auf Kochsalz, also 13,2 CC. auf kohlensaures Natron. Diese betragen  $13,2 \times 0,0053 = 0,06996 \text{ Grm.} = 6,996 \text{ Grm. kohlensaures Natron in 10000 CC.}$

4) 500 CC. gaben 0,640 Grm. schwefelsauren Baryt = 0,3888 Grm. schwefelsaures Natron oder

$$7,776 \text{ Grm. schwefelsaures Natron in 10000 CC.}$$

Die löslichen Bestandtheile betragen demnach in 10000 CC. oder 10 Litre

Kohlensaures Natron . . .	6,996 Grm.
Schwefelsaures Natron . . .	7,776 „
Kochsalz . . . . .	9,9966 „
	zusammen 24,7686 Grm.

Zur Bestimmung von Kali war nicht Substanz genug vorhanden.

Die unlöslichen Bestandtheile wurden in gewöhnlicher Art analysirt. 500 CC. gaben

1) Kieselerde 0,001 Grm. oder 0,020 auf 10000 CC.

2) Das Eisenoxyd in Salzsäure gelöst, mit Zink reducirt, erforderte 1 CC. Chamäleon (0,25 Grm. Eisen = 66,8 CC. Chamäleon) = 0,0037 Grm. Eisen = 0,0053 Grm. Eisenoxyd, also 0,106 Grm. Eisenoxyd in 10000 CC.

3) Der geglühte klee-saure Kalk wog 0,125 Grm. = 2,5 Grm. kohlensaurer Kalk in 10000 CC.

4) Das Bittererdetripelsalz als pyrophosphorsaure Bittererde bestimmt, wog 0,060 Grm. Diese sind gleich 0,0218 Grm. reiner Bittererde oder

$$0,915 \text{ Grm. kohlensaurer Bittererde in 10000 CC.}$$



Die Analyse hat also ergeben:

	In 10000 CC.
Kohlensaures Natron . . . . .	6,996 Grm.
Schwefelsaures Natron . . . . .	7,776 „
Kochsalz . . . . .	9,996 „
Kohlensauren Kalk . . . . .	2,500 „
Kohlensaure Bittererde . . . . .	0,915 „
Eisenoxyd . . . . .	0,106 „
Kieselerde . . . . .	0,020 „
	<hr/>
	28,309. Grm.

Die Summe der Bestandtheile betrug 28,44 Grm. in 10000 CC.

100 CC. Königsstuhler Mineralwasser aus einer Pipette in Barytwasser gelassen, der kohlensaure Baryt ausgewaschen, in Salzsäure gelöst und zur Trockne abgedampft, erforderte 121,4 CC. Zehent-Silberlösung =  $121,4 \times 0,0022$  Grm. = 0,26708 Grm. Kohlensäure in 100 CC., oder 26,708 Grm. Gesamtkohlensäure in 10000 CC.

Die festen Bestandtheile nach obiger Analyse (Kalk, Bittererde, Natron) enthalten 4,483 Grm. gebundene Kohlensäure in 10000 CC.; und diese zu Bicarbonaten berechnet, nehmen das Doppelte oder 8,966 Grm. CO<sub>2</sub> auf; ziehen wir diese von 26,708 Grm. ab, so bleiben 17,742 Grm. Kohlensäure im freien Zustande; diese nehmen nach Rose's Tafel bei 0° C. und 760 Millim. Barometerstand ein Volum von 9021,45 CC. ein, oder 90,2145 Proc. vom Volum des Wassers.

## Neunzehntes Kapitel.

### A c k e r e r d e .

Die Analyse der Ackererde hat durch die neuere Richtung der Agriculturchemie eine hohe Wichtigkeit erlangt. Das Interesse, welches eine genaue Kenntniss der Zusammensetzung des Bodens erregt, ist meist praktischer Natur, und es muss deshalb auch eine praktische Lösung der Aufgabe angestrebt werden. Da die Ackererde nur ein mechanisches Aggregat sehr verschiedenartiger Stoffe ist, so kann eine selbst vollständige chemische Analyse keinen allein genügenden Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Fruchtbarkeit eines Bodens geben. Die Analyse würde nur die Gewichte der einzelnen chemischen Stoffe nachweisen, darüber aber vollkommen im Unklaren lassen, ob der Boden die gehörige Lockerheit und Durchdringlichkeit habe, ob die nachgewiesene Kieselerde als Sand oder in chemischer Verbindung vorhanden wäre, ob diese leicht oder schwer aufschliessbar wäre, ob die Humussäure die leicht oder schwer