

# Über die sogenannte Wassercultur der Landpflanzen und ihre unentbehrlichen Nährstoffe

Autor(en): **Simler, R. Th.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali**

Band (Jahr): **56 (1873)**

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-89983>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

### III.

Über die  
**sogenannte Wassercultur** der **Landpflanzen**  
und ihre unentbehrlichen **Nährstoffe.**

Vorgetragen in der allgemeinen Versammlung  
den 20. August 1873

von

Dr. R. Th. Simler.

Verehrte Anwesende!

Bekanntlich war Justus v. Liebig, der vor wenigen Monaten verstorbene grosse Chemiker, einer derjenigen Gelehrten, welche die Wissenschaft nicht nur ausschliesslich um ihrer selbst willen pflegten, sondern sie auch direct dem praktischen Leben dienstbar zu machen suchten. Die grossen Erfolge, die er auch in dieser Richtung gleich wie in der ersten erreichte, sind die Hauptursache der aussergewöhnlichen Popularität und Anerkennung, deren er sich schon lange vor seinem Tode zu erfreuen hatte.

Wenn ich mein Thema an diesen gefeierten Namen anknüpfe, so geschieht es nicht, als ob Liebig die Forschungsmethode der Wassercultur gehandhabt oder gar erfunden hätte, wohl aber, weil er durch seine Untersuchungen und

Behauptungen über die Ernährungsweise der Pflanzen im Jahre 1858, dieselbe aus ihrem langjährigen Schlummer gewissermassen wieder erweckt hat.

Leider bin ich selbst nicht im Falle, den Fachmännern neue Resultate vorzuführen; es ist vielmehr die verhältnissmässige Neuheit der Methode im Allgemeinen, welche mich ermuthigte, der geehrten Versammlung dieselbe und ihre bisherigen wesentlichsten Resultate in gedrängter Kürze zu demonstrieren.

### I. Wesen der Wassercultur.

Zur Veranschaulichung bitte ich Sie, Ihren Blick auf dies Gefäss zu richten\*). Sie sehen eine junge, üppig aufschossende Maispflanze, deren ausgedehnte vielfaserige Wurzel in der fast wasserklaren Flüssigkeit flattert. Die Pflanze wird mittelst eines durchbohrten und in zwei Hälften zerschnittenen Korkes und mit Hülfe von etwas Baumwolle im Halse der Flasche festgehalten. Die Entwicklung des Keimes aus dem Samen geschah in dem hier gleichfalls vor Ihnen stehenden Keimapparat\*\*); (es ist unstatthaft, Pflanzen aus der Erde zu heben und in Wasser einzusetzen, wie man früher gethan hat, denn die Landwurzeln gehen doch alle zu Grunde, um eigenen Wasserwurzeln Platz zu machen), dessen Erläuterung ich gestern in der botanischen Section gegeben habe (vergleiche Protokoll derselben Seite).

Wenn es nun gelingt, diese oder eine beliebig andere Landpflanze durch alle Lebensstadien hindurch bis wieder

---

\*) Zu diesem Zwecke war eine Maispflanze in der geeigneten Lösung in einer grossen Glasflasche sammt dieser aufgestellt worden.

\*\*\*) Von dem Notteschen, landw. Versuchsstation 1869 Bd. XII, S. 468 mehrfach abweichend.

zu reifem Samen (also ohne Erde) möglichst naturgemäss fortzuziehen, so ist dies die Operation, die Sie sich unter »Wassercultur« zu denken haben.

## II. Zweck der Wassercultur.

Mit dieser sozusagen »durchsichtigen« Culturmethode lässt sich vieles erreichen, was früher gar nicht oder nur unsicher und höchst mühsam möglich war. Ich nenne Ihnen beispielsweise:

- 1) Studien über die Wurzelentwicklung. Julius Sachs 1857.
- 2) Studien über die Ausscheidungen der Wurzeln. Knop 1851—1853 und 1860—1864.
- 3) Studien über die Stoffaufnahme der Wurzeln oder die Ernährung. Knop, Jul. Sachs 1859 und 1860; nach ihnen viele andere, insbesondere Eschmann, Rautenberg, Kühn, Notte, Siegert, W. Wolf, E. Wolf, Erdmann, Schröder, Lucanus etc.

Da die letzten Untersuchungen bei weitem das meiste Interesse in Anspruch genommen haben, so wollen auch wir uns hauptsächlich auf diese beschränken. In dieser Richtung hat man sich gefragt:

- a) Welche Stoffe (Elemente) sind unentbehrliche Nahrungsmittel?
- b) In welchen Verbindungsformen werden sie aufgenommen und assimilirt?
- c) Welches sind die zuträglichen Concentrationen der Lösungen?
- d) Nimmt die Pflanze nur zuträgliche Stoffe auf; hat sie ein Wahlvermögen?
- e) Können einzelne verwandte Metalle oder Nichtmetalle einander nach Aequivalenten ersetzen?

- f) In welchen Verhältnissen gehen Wasser und feste Stoffe aus einer Lösung in die Pflanze? etc.

### III. Historisches.

Es hat sich herausgestellt, dass die Wassercultur der Landpflanzen weit älter ist, als viele anfangs glaubten. Als älteste Quelle erweist sich die »Physique des arbres« von Duhamel 1758. Dieses höchst interessante Buch, in welchem ganz correcte und glückliche Wasserculturen, insbesondere von Baumpflanzen (Mandeln, Kastanien, Eichen) in blossem Brunnenwasser jahrelang durchgeführt werden, ist, wie es schon so manchem bedeutungsvollen wissenschaftlichen Werke ergieng, total in Vergessenheit gerathen. — Zu Anfang dieses Jahrhunderts folgten dann in der Wassercultur Hassenfratz, Davy und insbesondere der berühmte Pflanzenphysiologe de Saussure. In den Vierziger Jahren Hartry, Johnson und neuerdings de Saussure, angeregt durch Liebigs Behauptung, dass die Pflanzen sich nicht von Humusextract ernähren. Mittlerweile entfaltete sich ein grosser Streit zwischen Liebig und verschiedenen andern Agriculturchemikern und theoretisirenden Landwirthen über die Nährstoffe der Pflanzen und die Bedeutung der Dünger. Mineraltheorie contra Stickstofftheorie und Humustheorie. Liebig schien zu unterliegen und mit seinem Patent-Mineraldünger, der sich in der Praxis unwirksam erwies, sollte auch seine sog. Mineraltheorie begraben werden. Da erschien 1858 der Bedrohte mit seinen epochemachenden Untersuchungen über die Absorptionskraft der Ackererden, aus denen er den Schluss zog, die Pflanzen nähren sich nicht aus der im Boden circulirenden Lösung, sondern greifen mit ihrer Wurzel die festen Erdtheile direct an, wofür ein berühmt gewordenes endosmotisches Experiment, sowie die Wurzeleindrücke auf polirten Kalkplatten

als Beweise ins Feld geführt wurden. — Mehr als alles Frühere spornten diese Schlussfolgerungen den Ehrgeiz der Agriculturchemiker. Man suchte nach scharfen, entscheidenden Methoden und erfand auf diese Weise zum dritten oder vierten Male die neuerdings vergessene Wassercultur. Diesmal sollte sie aber eine Ausbildung erhalten, die sie früher nie gehabt hatte.

#### IV. Die moderne Wassercultur.

Es ist unstreitig das Verdienst von Knop im Jahre 1859, das Minimum derjenigen Bedingungen aufgefunden zu haben, unter denen eine Landpflanze mit Erfolg vom Keim bis zur Frucht und zum reifen Saamen gezüchtet werden kann. Gegenüber der gleichzeitigen Julius Sachschen Methode der fractionirten Lösungen, die sich als mangelhaft erwiesen hat, nennt Knop seine Methode diejenige der completen Mischung und nach dieser haben dann alle Späteren mit geringen Abweichungen und mit Erfolg gearbeitet. Knop giebt uns folgende Vorschriften zur Herstellung der Lösung und Durchführung der Cultur:

Knopsche Nährstofflösung für Wasserculturen.

Pro 1 Litre destillirtes Wasser sind aufzulösen:

1 Gramm neutrales salpetersaures Calcium

$\frac{1}{4}$  » saures, phosphorsaures Kalium

$\frac{1}{4}$  » Kalisalpeter

$\frac{1}{4}$  » krystallisirtes Bittersalz (schwefelsaure Magnesia).

Dazu circa 1 Decigramm in Wasser aufgeschlämmtes phosphorsaures Eisen, welches ungelöst bleibt und blos den Zweck hat, sich auf den Wurzelfasern abzulagern.

In diese Lösung setzt man auf schon beschriebene Art die Keimpflanze ein, umwickelt die Flasche mit schwar-

zem Pápier, um die Wurzeln vor dem Licht und dadurch vor Algenvegetation zu schützen und stellt sie in die Sonnenbeleuchtung. Alle Wochen circa ist die Lösung mit einer ganz gleichen frischen zu vertauschen, weil die alte durch die Wurzelthätigkeit allmählig eine alkalische und in Folge dessen schädliche Reaction annehmen würde. Mit dem Wachsen der Pflanze kann auch, um nicht so oft wechseln zu müssen, die Menge der Lösung bis auf mehrere, 4—5 Liter gesteigert werden. Ist die Verdunstung stark, so ersetzt man zeitweilig das verdunstete Wasser durch destillirtes, so dass der Wasserstand annähernd ein gleich hoher bleibt und die Wurzeln immer gehörig von Flüssigkeit umspühlt sind.

Auf diese Weise haben Knop und andere nach ihm eine ganze Reihe von Culturpflanzen, wie Mais, Hafer, Gerste, Weizen, Roggen, Buchweizen, Erbsen, Bohnen, Wicken und selbst Kartoffeln und Eichen ganz normal und mit beträchtlicher Vermehrung der Trockensubstanz gegenüber dem Samen cultivirt; doch glaubt Knop selbst, dass es kaum möglich sein möchte, alle Pflanzen ohne Ausnahme nach dieser Methode zu züchten, auch wenn alle Sorgfalt auf den rechtzeitigen Ersatz der Lösungen etc. verwendet würde. Das Experiment muss entscheiden!

In Knop's Lösung bemerken wir an Metallen blos: Kalium, Calcium, Magnesium und Eisen; an Nichtmetallen, ausser den Bestandtheilen des Wassers (Wasserstoff und Sauerstoff) Stickstoff, Phosphor, Schwefel.

Andere Forscher, wie Notte, E. Wolff sind der Meinung, das Chlor dürfe nicht füglich weggelassen werden. Der Letztere empfiehlt daher folgende Lösung:

## Emil Wolff'sche Nährstofflösung für Wasserculturen.

11 Gramm Knochenasche

gelöst in geringem Ueberschuss von Salpetersäure,  
völlig neutralisirt mit Potasche.

11 Gramm Kalisalpeter

7 « krystallisirtes Bittersalz

3 » Chlorkalium

1 Litre destillirtes Wasser.

Diese Vorrathslösung enthält nach Analyse pro 1000 Gewichtstheile 61,972 Gewichtstheile und wäre viel zu concentrirt. Zum Vegetationsversuch setzt man daher auf je 1 Liter destillirtes Wasser 30 Ccm. obiger Lösung und 1 Tropfen concentrirte Eisenvitriollösung.

NB. Für die anwesenden Damen und Blumenliebhaber sei bemerkt, dass nach Knop's Vorschlage die eine oder andere dieser Lösungen sich vortrefflich, statt Dünger, als Giesswasser zur Blumenzucht im Garten und Topf anwenden lässt. Statt destillirtes Wasser kann man Fluss- oder Regenwasser verwenden und den Eisenzusatz ganz weglassen.

Damit Sie erkennen, von was für reinlichen Substanzen die Pflanzen sich im Grunde ernähren, lasse ich Ihnen die ebengenannten Stoffe circuliren.

### V. Resultate und Schluss.

Ehe die moderne Wassercultur an die Hand genommen war, hatte man allerdings durch Versuche mit sog. künstlichen Böden, wie sie insbesondere von Wiegmann und Polstorff und vorzüglich von dem beharrlich-fleissigen Fürsten Salm-Horstmar in Scene gesetzt worden — die Ueberzeugung gewonnen, dass ohne Mineralstoffe eine Pflanze unmöglich normal über ihre Keimung hinaus zu bringen sei. Man schloss auch schon mit aller Berechtigung



aus der Zusammensetzung der organischen Materien auf die Nothwendigkeit der Phosphorsäure, der Schwefelsäure und des Stickstoffs im Boden; aber man war noch ganz im Unklaren:

- 1) Ob die Pflanze den Stickstoff als Salpeter, als Ammoniak oder org. Materie, durch den Boden allein oder auch durch die Luft beziehe.
- 2) Ob die alkalischen Basen gleichwerthig seien, d. h. ob im Falle des Mangels an Kali etwa Natron, Kalk oder Magnesia Ersatz leisten können, wie Liebig an der Aschenzusammensetzung einiger Nadelhölzer glaubte nachgewiesen zu haben.
- 3) Ob Kieselsäure nur zufälliger oder nothwendiger, bei Gräsern halmfestigender Bestandtheil sei.
- 4) Ob einzelne, stets nur in geringer Quantität oder gar nicht in den Aschen getroffene Bestandtheile wie z. B. Lithion, Rubidion, Thonerde, Kupfer, Zink, Brom, Jod, Fluor absolut nothwendig oder nur förderlich oder gänzlich entbehrlich seien.
- 5) Ob Chlor für alle Pflanzen ein unentbehrlicher oder nur förderlicher Stoff sei und ob es vertreten werden könne durch seine Nächstverwandten Brom, Jod, Fluor.
- 6) Welches die Grenzen des Minimums und Maximums der Concentration der Nährstofflösungen seien.
- 7) Ob das sogen. Saussure'sche Aufnahmegesetz sich in allen Concentrationsfällen bewähre.

Diese controversen Punkte z. Theil zusammenhängend mit den sub. II gestellten Fragen sind denn in der That durch die Wasserculturen innerhalb eines Jahrzehnds so ziemlich ins Reine gebracht worden, und zwar so:

ad 1. Bei der Wassercultur gedeiht die Pflanze vollkommen, wenn ihr der Stickstoff einzig und allein in der Form eines salpetersauren Salzes dargeboten wird.

Allerdings zeigten Hampe, W. Wolff und Knop, dass auch Ammoniaksalze und selbst stickstoffhaltige organische Verbindungen wie Harnstoff, Harnsäure, Gycocoll, Tyrosin, Leucin, Guanin, überhaupt die wichtigsten der sog. thierischen Stoffwechselproducte assimilirt werden können. Aus der Luft durch Aspiration bezieht die Pflanze keinen assimilirten Stickstoff.

ad 2 und Frage e. Nein. Jedem nothwendigen Stoff kommt eine bestimmte Function zu, die nicht von einem andern wenn auch noch so verwandten übernommen werden kann. So kann also das Kalium weder durch Natrium noch ein anderes alkalisches Metall, das Calcium nicht durch Baryum oder Strontium, das Magnesium nicht durch Zink, das Eisen nicht durch Mangan, Nickel oder Kobalt ersetzt werden. Ebenso haben Stickstoff und Phosphor jeder seine besondern Functionen, die nicht übernommen werden durch Arsen oder Antimon. Kohlenstoff lässt sich weder durch Silicium noch durch Bor, und Chlor, soweit nöthig, vermuthlich nicht durch die übrigen Chloroide: Brom, Jod oder Fluor ersetzen. Für Schwefel kann nicht das nächstverwandte Selen und vermuthlich noch weniger Tellur eintreten.

ad 3. Kieselsäure ist kein nothwendiger Nährstoff, sie wird zwar oft reichlich aufgenommen, allein die seit Davy geläufige Ansicht, als diene die Kieselsäure zur Festigung der Getreidehalme, ist durchaus falsch. In Folge dessen kann auch die physiologisch-landwirthschaftliche Gruppe der sog. Kieselpflanzen, von Liebig zuerst aufgestellt, dahin fallen. Diese Ansicht über die Bedeutung der Kieselsäure findet indess gegenwärtig noch Widerspruch von Stollmann, Rautenberg und Müller, die Kieselsäure für nothwendig halten, ohne indessen ihre Function genauer bezeichnen zu können.

ad 4 und Frage a. Als absolut nothwendig für die Aufnahme durch die Wurzel erwiesen sich blos die 4 Metalle: Kalium, Calcium, Magnesium und eine Spur Eisen und die 5 Nichtmetalle: Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel, Phosphor, Stickstoff; Chlor förderlich zur Samenbildung.

Stollmann hält auch das Natrium für nicht ganz unentbehrlich. Alle übrigen gelegentlich in den Aschen der Pflanzen gefundenen Elementarstoffe scheinen rein zufällig und functionslos zu sein.

Den Kohlenstoff kann die Pflanze ausschliesslich der Luft in Form von Kohlensäure entnehmen, der Boden oder die Lösung braucht keinen zu enthalten, obschon man beobachtete, dass die kohlenstoffreichen Humussäuren aufgesogen und assimilirt werden können.

ad 5. Nach Nott e, Siegert, Erdmann, Schröder ist das Chlor wenigstens für die Buchweizenpflanzen nothwendig und übernimmt die Function der Translocation der Stärke von den Blättern nach den bestimmten Vorrathsmagazinen, hier nach den Samen. Ob Brom und Jod das Chlor in Landpflanzen functionell vertreten können, ist noch nicht experimental bewiesen, indessen unwahrscheinlich.

ad 6 und Frage e. Im Allgemeinen sind nur sehr schwache Concentrationen den Pflanzen zuträglich. Knop hält dafür, dass 5 Theile feste Stoffe pro 1000 Theile reines Wasser das Maximum der Concentration sein dürfte, das noch ohne Schaden vertragen werde. 1 pro Mille ist in der Regel das Uebliche. In Brunnenwassern, welche oft nur  $\frac{1}{2}$  pro Mille feste Stoffe enthalten, gedeihen viele Pflanzen noch sehr gut. Bei rascher Verdunstung in heissen Sommern, wie der heurige, sind verdünnte Lösungen zweckmässiger, und ebenso für baumartige und blattreiche Pflan-

zen. Unter  $\frac{1}{2}$  pro mille z. B.  $\frac{1}{10}$  pro mille oder 1 per 10000 wird das Wachstum bereits sehr kümmerlich.

ad 7 und Frage f. Das sog. de Saussure'sche Gesetz hat sich als nicht in allen Fällen richtig erwiesen. Nach de Saussure sollten nämlich die Pflanzen aus einer Lösung zu gleicher Zeit im Verhältniss mehr Wasser als feste Stoffe aufnehmen, so dass in Folge dieser Aufsaugung die Lösung immer concentrirter würde. W. Wolff hat indess 1864 durch ausgedehnte Versuche gezeigt, dass das sog. de Saussure'sche Gesetz nur bedingslose Gültigkeit hat für Lösungen concentrirter als 2,5 pro Mille, für verdünntere Lösungen hängt die Erfüllung des Saussure'schen Gesetzes von allerlei Nebenumständen ab und meistens findet gerade das umgekehrte statt, d. h. es gehen mehr feste Stoffe im Verhältniss zum Wasser in die Pflanze hinein und es bleibt daher eine verdünntere als die Anfangslösung zurück.

Die Frage b haben die Versuche dahin beantwortet, dass die nothwendigen Basen niemals als Hydrate oder Carbonate, welche alkalische und somit schädliche Reaction erzeugen würden, angewendet werden dürfen, dagegen als neutrale oder schwach saure Salze der Salpetersäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure, selbst Kieselsäure; viel überschüssige Säure ist wiederum schädlich.

Frage d muss entschieden verneint werden. Die Pflanzen haben hinsichtlich ihrer Stoffaufnahme aus Lösungen oder aus dem Erdboden kein Wahlvermögen im Sinne wie bei den Thieren, so sehr es den Anschein hat. Dass verschiedene Pflanzen aus ein und derselben Lösung oder ein und demselben Boden ganz verschiedene Quantitätsverhältnisse der vorhandenen Stoffe aufnehmen, hängt von der generellen und individuellen Constitution ihrer endos-

motischen Apparate ab. Sie verschmähen nicht einmal Gifte, die ihren Tod herbeiführen, wie z. B. freie Alkalien, starke Säuren, Kupfervitriol, Thiosinamin etc., wenn diese diffusibel genug sind. —

Als weiteres wichtiges Resultat der Wasserculturen müssen wir noch beifügen, die Erkenntniss der physiologischen Functionen des Kaliums, Chlors und Eisens. Nach Nobbe aber bildet sich ohne Kalium keine Stärke und ohne Chlor wird diese nicht nach den ihr bestimmten Magazinen dislocirt.

Sie überzeugen sich aus den hier vorliegenden photographischen Abbildungen\*) von 12 gleichzeitig mit Buchweizen ausgestellten Wasserculturen wie ausserordentlich geltend in der ganzen Entwicklung sich der Einfluss der An- oder Abwesenheit gewisser Stoffe in den Lösungen macht.

Das Eisen bewerkstelligt, so wie im Blut die rothe, in den Blättern der Pflanzen die grüne Farbe. Ohne Eisen werden alle Pflanzen auch bei der besten Sonnenbeleuchtung bleichsüchtig, während diese Bleichsucht, gleichwie beim Menschen, durch Eisenverabreichung in kurzer Zeit wieder gehoben werden kann.

Von Calcium und Magnesium muss man vermuthen dass sie in Beziehung stehen zur Bildung und Sättigung der sog. Säuren und verschiedener Kohlenhydrate z. B. der Cellulose, des Zuckers etc., indess fehlen experimentelle Nachweise.

Stickstoff, Phosphor, Schwefel sind die nothwendigen Bausteine für die Eiweisskörper und schwefelhaltigen Oele. Nach Schumacher befördert phosphor-

---

\*) Aus den »landwirthschaftlichen Versuchstationen« Bd. XIII V. 1871. Die Versuche datiren aus dem Jahre 1869.

saures Kalium die Diffusion und Wanderung des Albumins durch die Gewebe.

Man wird endlich fragen, wie sich denn die Streitfrage, durch die Liebig die modernen Wasserculturen hervorgerufen hat, durch dieselben entschieden habe. Die Antwort hierauf ist: Sie haben Liebig wiederlegt insofern er meinte, Landpflanzen könnten unmöglich in wässerigen Lösungen allein gedeihen. Den zweiten Theil von Liebigs Behauptungen von 1858, die Pflanzenwurzeln seien im Stande durch ihre Ausscheidungen die festen Erdtheilchen direct anzugreifen, konnten die Wasserculturen dagegen nicht widerlegen, im Gegentheil tragen die Studien von Knop über die Kohlensäureausscheidung der Wurzeln zu deren Bestätigung bei und immerhin verbleibt nach Liebigs Meinung und nach der Zustimmung der Wassercultivatoren der festen Erde eine wichtige Rolle in der praktischen Landwirthschaft.

Da die Pflanzenwurzeln, wie sich zeigte, auch die Eigenschaft haben, die mineralischen Salze kraft der Endosmose und Diffusion zu zersetzen und mehr Säure als Basis, in andern Fällen umgekehrt, aufzunehmen und dadurch eine schädliche Häufung des einen Theils in der Lösung zu veranlassen, so ersetzt die absorbirende Erde sehr apropos die Mühe und Sorgfalt des Experimentators; sie ist der Regulator der Concentration der Bodenflüssigkeit quantitativ wie qualitativ. Was die Wurzel aus dieser nicht genügend ziehen kann, verschafft sie sich direct von dem absorbirten Vorrath in der Feinerde durch ihre sauren Ausscheidungen. Die Brunnenwasser repräsentiren im Allgemeinen dasjenige Wasser das im Erdboden circulirt, und die erste beste Analyse wird uns einen Begriff geben können, was die Landpflanzen von dem Bodenwasser dargeboten erhalten. Unsere

Analyse des Badwassers von Muri-Aargau\*), welches im Grunde ein Drainwasser ist, giebt folgende Zahlen per mille: Kohlensäure 0,27149; Quellsäure (Humussäure) 0,05125; Kieselsäure 0,00517; Schwefelsäure 0,00477; Chlor 0,00557; Phosphorsäure, deutliche Spur; Salpetersäure, schwache Spur; Kalk 0,13454; Natron 0,02321; Magnesia 0,00590; Kali 0,00508; Eisenoxydul, starke Spur 0,00108; Ammoniak, Spur an Quellsäure gebunden. Eindampfrückstand oder Concentration = 0,32175 per mille. Hieraus ergibt sich deutlich, dass Kali und Phosphorsäure, vielleicht auch Stickstoff als Ammoniak aus ihrer Absorption in der Feinerde von den Pflanzenwurzeln herausgezogen werden müssen, damit genügende Ernährung an diesen Stoffen stattfindet.

Es ist also ganz richtig, wenn wir sagen: wir verdanken Liebig's mächtigen und herausfordernden Impulsen die moderne Wassercultur und somit indirect ihre schönen für Wissenschaft und Praxis so bedeutungsvollen Resultate. Dieser grosse Genius, verehrte Versammlung, fruchtbar und umfassend wie er war, ist auch unserm Vaterlande nicht fremd geblieben. Er hat die Schweiz mehrfach als Naturforscher besucht, wie aus dem so interessanten, von unserm Neuenburger Mitgliede, Herrn Professor Desor, edirten Album von Combe-Varin zu entnehmen. Aber was noch mehr gilt: seine agriculturchemischen Lehren sind herübergedrungen über den Rhein und haben einen mächtigen Wiederhall gefunden an den felsigen Postamenten unserer kräuterreichen Alpmatten. Liebig ist nicht der Gründer unseres grossen alpwirtschaftlichen Vereines und unserer alpwirtschaftlichen Versuchsstationen, wohl aber ist es sein Giessener Schüler, der noch vor ihm heimgegangene

---

\*) Das Mineral- und Soolbad zum Löwen in Muri naturwissenschaftlich beleuchtet. Muri 1868.

Dr. Joseph Schild von Solothurn, der mit gewaltiger Stimme unsern Aelplern predigte: Dünget die Alpen, wenn ihr eueren und den Wohlstand der ganzen Nation erhalten und heben wollt!

Und hiermit möchte ich denn auch, weil die Zeit dazu angethan ist, von unserm Schweizerboden und dem Schoosse unserer schweizerischen naturforschenden Gesellschaft aus, den Manen dieses grossen deutschen Chemikers, Naturforschers und Weltbürgers — Justus v. Liebig — die ihm gebührende Anerkennung und Huldigung dargebracht haben.

---