



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Die Schule der Chemie, oder erster Unterricht in der Chemie**

**Stöckhardt, Julius Adolph**

**Braunschweig, 1881**

Veränderung der Pflanzenfaser durch Fäulniss

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-88906](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-88906)

585. **Humussäuren.** Von dem durch Verwesung entstandenen Humus, wie wir ihn in der Ackererde finden, glaubt man, dass er ein Gemenge sei von mehreren selbständigen braunen Stoffen, nämlich von Ulmin, Humin, Ulminsäure, Huminsäure, Geïnsäure, Quellsäure und Quellsatzsäure, die sich in der angegebenen Reihenfolge nach einander aus der Pflanzenfaser bilden. Die zwei letzteren Säuren, Quell- und Quellsatzsäure, sind in Wasser löslich und zum Theil die Ursache der gelben oder bräunlichen Farbe, welche wir an dem Sumpf- oder Torfwasser wahrnehmen; die drei anderen Säuren sind in Wasser nur dann löslich, wenn man Alkalien hinzusetzt; die zwei ersten Stoffe endlich, Ulmin und Humin, können weder durch Wasser noch durch Alkalien auflöslich gemacht werden. Hiernach haben wir uns unter dem Gesamtausdruck Humus ein Gemenge von braunen, zum Theil löslichen, zum Theil unlöslichen, zum Theil sauren, zum Theil neutralen Verwesungsstoffen zu denken, welche sich bei Gegenwart von Luft, Wasser und Wärme ununterbrochen weiter zersetzen und dabei Kohlensäure, Wasser, nebst etwas Ammoniak und Salpetersäure erzeugen. Diese vier Stoffe sind unentbehrliche Nahrungsmittel für die Pflanzen; in humusreichem Boden werden daher die Pflanzen kräftiger emporwachsen, weil sie darin mehr von diesen Nährstoffen antreffen und durch ihre Wurzelfasern aufsaugen können, als in einem humusarmen Erdreiche. Ausserdem wirkt der Humus noch wohlthätig auf die Vegetation, weil er durch die Entwicklung von Kohlensäure das Erdreich auflockert und die Lösung von Mineralstoffen befördert, weil er die Fähigkeit hat, Wasser aus der Luft anzuziehen und lange in sich festzuhalten, und weil er durch die in ihm enthaltenen Säuren auch noch Ammoniak aus der Luft, wie auch aus dem Dünger aufzusaugen und festzuhalten vermag.

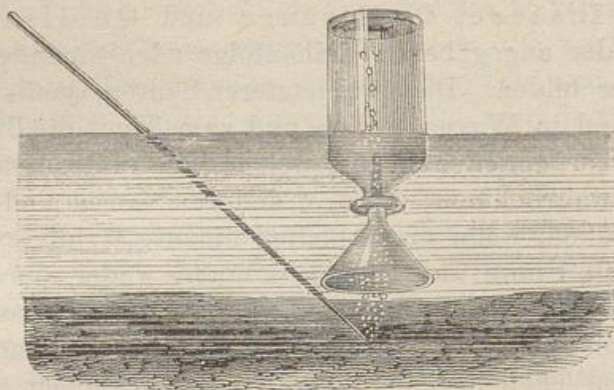
#### Veränderung der Pflanzenfaser durch Fäulniss.

586. In anderer Weise als bei der Verwesung erfolgt die Zersetzung der Pflanzenfaser, wenn die Luft gar nicht oder nur unvollständig Zutreten kann, wenn z. B. die Zersetzung unter Wasser erfolgt, wie wir sie in Teichen, Sümpfen und Flüssen wahrnehmen.



Sumpfgas. *Versuch.* Man bohre einen Stab in den Schlamm eines Teiches ein und fange die emporsteigenden Luftblasen in

Fig. 171.



einer darüber gehaltenen, mit Wasser gefüllten Flasche auf; die Flasche wird unter Wasser verstöpselt, wenn alles Wasser herausgedrängt ist. In die Flasche bringt man ein wenig Wasser und nachher ein kleines Stückchen Aetzkali oder Aetzkalk, verstopft sie schnell, schüttelt sie einige Minuten und entfernt dann

Fig. 172.



den Kork unter Wasser: es wird etwas Wasser in die Flasche eindringen, weil die Basen eine Quantität des Gases verschluckt



haben. Das verschluckte Gas war Kohlensäure. Hält man nun einen brennenden Holzspan an die Oeffnung der Flasche und treibt das übrige Gas durch Zugiessen von Wasser aus, so entzündet es sich und verbrennt mit blauer Flamme. Man nennt dieses Gas Sumpfgas (leichtes Kohlenwasserstoffgas); es besteht aus Kohlen- und Wasserstoff, wie das gewöhnliche Leuchtgas, enthält aber, mit diesem verglichen, eine geringere Menge von Kohlenstoff und brennt deswegen, ohne stark zu leuchten. Diese beiden Gasarten, Kohlensäure und Sumpfgas, sind aus den unter Wasser zersetzten Pflanzentheilen entstanden. Das Sumpfgas oder Grubengas (120),  $\text{C}_2\text{H}_4$ , kann auch als Methylwasserstoff  $\text{CH}_3\text{H}$ , angesehen werden. Sein neuester wissenschaftlicher Name ist Methan.

**587. Fäulniss.** Bei mangelndem Sauerstoff verbindet sich also der Wasserstoff der Pflanzenfaser mit einem Theile des Kohlenstoffs, während er sich bei Ueberfluss an Sauerstoff mit diesem vereinigt. Auch hier bleibt eine kohlenstoffreichere, dem Humus ähnliche Masse zurück, in den Teichen als schwarzer Schlamm, in den Sümpfen als Torf. Diese Art der Zersetzung wird Fäulniss genannt; sie hat einige Aehnlichkeit mit der Veränderung, welche das Holz bei der unvollständigen Verbrennung (Verkohlung, trockne Destillation) erleidet, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Bei der Verkohlung		Bei der Fäulniss	
wird die Pflanzenfaser verwandelt in	(a) Leuchtgas,	wird die Pflanzenfaser verwandelt in	(a) Sumpfgas,
	(b) Kohlensäure,		(b) Kohlensäure,
	(c) theilweise verbrannte Stoffe (Theer, Coak etc.)		(c) theilweise verfaulte Stoffe (Schlamm, Torf).

**588. Torf und Moor.** Der Torf (Moor, Moder, saurer Humus) bildet sich aus Sumpfpflanzen, die unter Wasser langsam verfaulen; jedes Jahr entsteht eine neue Vegetation, die abermals nach ihrem Vergehen zu Boden sinkt, und es kann auf diese Weise im Laufe der Zeit ein Morast ganz zuwachsen, ja sich zu einem Hügel erhöhen (Hochmoore). Der junge Torf bil-



det ein braunes, faseriges Gewebe, an dem sich die einzelnen Pflanzentheile noch deutlich unterscheiden lassen (Wurzel- oder Stechtorf); mit der Zeit aber zerfällt er zu einer schwarzen, schlammigen Masse, die man, ähnlich wie Lehmziegel, in Stücken formt (Streichtorf). Der alte schwarze Torf glimmt nur beim Verbrennen, ein Beweis, dass der Wasserstoff der Pflanzen, aus denen er entstanden, während der Fäulniss zum grössten Theile abgeschieden wurde. Dagegen kommen aber auch, obwohl nur vereinzelt, Torfsorten vor, die so mit Erdharz, Paraffin oder wachsartigen Stoffen durchzogen sind, dass sie mit lebhafter Flamme brennen (Leuchttorf). Die Torfmasse ist dem Wachsthum der Pflanzen sehr ungünstig; entsäuert man dieselbe aber, nach Entfernung der stauenden Nässe, sei es durch Neutralisation der Säure mittelst Asche oder Kalk, durch langes Aussetzen an die Luft, oder durch theilweises Brennen etc., so geht sie allmählig in milden (neutralisirten) Humus über und wirkt nun sehr günstig auf die Vegetation.

**589. Säuerlinge.** Bei der Torfbildung erzeugt sich, wie oben bemerkt worden, fortwährend Kohlensäure; ein Theil dieser Kohlensäure bleibt im Wasser gelöst, und hieraus erklärt es sich, warum die Gewässer, die durch Torflager in die Erde sickern und an tieferen Stellen als Quellen wieder zum Vorschein kommen, oft so viel Kohlensäure enthalten, dass sie als Mineralwässer (Säuerlinge) gebraucht werden können. Finden sie unterwegs Eisenoxydul, Kalk, Magnesia etc. in den Gesteinen, so sind sie, ihres Kohlensäuregehaltes wegen, im Stande, kleine Quantitäten davon aufzulösen (334). Auf diese Weise entstehen viele der in der Natur vorkommenden Mineralwässer.

**590. Braun- und Steinkohle.** Ausser dem Torfe finden wir noch zweierlei andere Arten von zersetzten Pflanzenstoffen in der Erde, die ebenfalls wegen ihres Reichthums an Kohlenstoff als Brennmaterialien benutzt werden: die Braunkohle und Steinkohle. Beide sind Ueberreste einer Vegetation, welche die Erde bedeckte, ehe noch Menschen dieselbe bewohnten. Höchst wahrscheinlich sind sie aus den Pflanzen und Bäumen einer früheren Zeit dadurch entstanden, dass diese durch Ueberschwemmungen und andere mehr oder weniger gewaltsame Re-



volutionen, welche die Erdrinde erlitt, unter mächtigen Lagern von Sand und Thonschlamm begraben wurden und sich in der Tiefe auf eine der Fäulniss ähnliche Weise zersetzten, während der Sand zu Sandstein, der Thonschlamm zu Schieferthon erhärtete. Da, wo die Decke der Erdschichten nicht stark genug war, um das Entweichen der Kohlensäure und des Sumpfgases zu verhindern, z. B. bei vielen Arten von Braunkohle, finden wir das Holz oft seiner Form nach noch so wohl erhalten, dass wir die Jahresringe daran erkennen können (bituminöses Holz); an anderen Orten hingegen ist das Holz in eine braune Masse verwandelt, die mit dem Humus oder Streichtorf grosse Aehnlichkeit hat (erdige Braunkohle). War der Druck der aufliegenden Erdmassen aber so stark, dass die bei der Zersetzung der verschütteten Pflanzen sich bildenden Gasarten nicht entweichen konnten, so mussten dieselben nothwendiger Weise bei der Kohlenmasse zurückbleiben. Hierdurch und durch die starke Zusammenpressung unter der Last einer oft tausend, ja mehrere tausend Fuss dicken Erd- oder Steinschicht erklärt sich einmal die dichte, compacte, steinähnliche Beschaffenheit vieler Kohlen, insbesondere der Steinkohlen, ferner auch die Eigenschaft derselben, mit Flamme zu verbrennen. Die in ihnen verdichteten Gase erhalten wir als Leuchtgas und Kohlensäure wieder, wenn wir die Kohlen in einer Retorte erhitzen.

**591. Bildung der Stein- und Braunkohle.** Es ist eine allgemein bekannte Sache, dass nasse Pflanzenstoffe, als Gras, Heu, Mist etc., sich erhitzen und in eine kohlenreiche, schwarze Masse verwandeln, wenn sie in Haufen fest über einander liegen; diese faulige Verkohlung, die wir hier im Kleinen wahrnehmen, musste auch im Grossen eintreten, wenn bei einer Erdrevolution Massen von Pflanzen zusammengeschwemmt und mit Schlamm überdeckt wurden; sie musste um so vollständiger erfolgen, je grösser der Druck war, der auf denselben lastete, und je länger die Zeit dieser Zersetzung währte. Die Steinkohle finden wir gewöhnlich in grösserer Tiefe und zwischen älteren Gebirgsschichten (im Uebergangsgebirge) als die Braunkohle, die meist der Oberfläche der Erde näher, zwischen jüngeren Gebirgsschichten (im tertiären Gebirge) vorkommt; wir schliessen daraus, dass die Steinkohlenbildung in einer früheren Zeit, die Braun-



kohlenbildung erst in einer späteren ihren Anfang nahm. Welche ausserordentliche Verschiedenheiten bei diesem Zersetzungsprocesse stattfanden, je nachdem die Pflanzen verschieden waren, je nachdem viel oder wenig Wasser, Wärme, Luft, Druck etc. mitwirkten, das sehen wir recht deutlich an der ausserordentlichen Mannichfaltigkeit der gebildeten Producte. Manche Stein- und Braunkohlen brennen mit lebhafter Flamme, andere mit schwacher, noch andere mit gar keiner Flamme; manche schmelzen in der Hitze (Back- oder Schmiedekohlen), andere zerfallen zu einem sandigen Pulver (Sandkohlen); manche geben nur 1 Proc. Asche, andere 20 bis 30 Proc. u. s. w.

**592. Faules, weisses Holz. Versuch.** Man fülle zur Sommerzeit ein Fläschchen halb mit befeuchteten Holzspänen, verstopfe es und stelle es einige Monate bei Seite: das Holz wird nach und nach seinen Zusammenhang verlieren und zu einer weissen, zerreiblichen Masse zerfallen. In der Luft des Gefässes brennt dann ein Holzspan nicht fort, denn sie enthält keinen freien Sauerstoff mehr, sondern Kohlensäure; das Wasser ist gleichfalls verschwunden, es hat sich chemisch mit der Holzfaser verbunden. Eine ähnliche Veränderung tritt oft genug auch im Innern der Baumstämme ein, wenn die Luft nicht frei hinzutreten kann; das bekannte weisse, faule Holz entsteht auf diese Weise. Hat die Luft freien Zutritt, so bildet sich eine erdähnliche, braune Masse (Humin, Ulmin), wie wir sie in hohlen Ulmen, Weiden, Linden und anderen Bäumen antreffen.

**593. Conservirung des Holzes.** Die Zersetzungen, welchen das Holz durch die Verwesung und Fäulniss ausgesetzt ist, lassen sich auf mannichfache Weise aufhalten und verlangsamen, und zwar:

- 1) durch scharfes Austrocknen, wodurch das Wasser der Safttheile entfernt wird;
- 2) durch Auslaugen mit Wasser oder Dampf, wodurch der Saft aufgelöst und entfernt wird;
- 3) durch Anstreichen mit Körpern, die das Eindringen des Wassers verhindern, z. B. mit Firniss, Theer, Pech etc.;
- 4) durch Einpressung von Salzlösungen, welche fäulnisswidrig wirken, z. B. von Quecksilbersublimat (Kyanisiren), Kalksalzen (Incrustiren), Eisensalzen (Metallisiren) u. a. m.