

# Ueber die Schicksale des Schwefels beim Keimen der Erbsen.

Von

G. Tammann.

(Der Redaktion zugegangen am 21. Februar 1885.)

Der Schwefel ist in den Erbsen theils in Form von schwefelsauren Salzen, theils in organischen Verbindungen (Eiweissstoffen) enthalten.

E. Schulze<sup>1)</sup> fand, dass sich beim Keimen der Lupinen bei Lichtabschluss die Menge der Schwefelsäure vermehrt. O. Kellner<sup>2)</sup> hat bei seinen Studien über die Keimung der Erbsen das Gegentheil gefunden. Nach O. Kellner wird die in ungekeimten Erbsen präformirt existirende Schwefelsäure bei der Keimung reducirt. Es schien nun möglich, diese widersprechenden Angaben bei den verschiedenen Verfahrungsweisen, derer sich die oben citirten Autoren bedienen, zu erklären, wenn in den gekeimten Erbsen Aetherschwefelsäuren existiren. Je nachdem man die Schwefelsäure aus der salzsauren Lösung mit Chlorbaryum fällt, wie es Schulze that, oder die Schwefelsäure mit Barythydrat niederschlägt, wie Kellner verfuhr, wird man verschiedene Mengen schwefelsauren Baryts erhalten, wenn in den Erbsen Aetherschwefelsäuren vorhanden sind, da im ersten Falle ausser der Schwefelsäure noch gepaarte Schwefelsäuren zersetzt und als schwefelsaurer Baryt abgeschieden werden.

<sup>1)</sup> Landwirthschaftliche Versuchsstationen von Nobbe, Bd. XIX. S. 172, 1876.

<sup>2)</sup> Ebendasselbst, Bd. XVII, S. 415, 1874.

Die zur Untersuchung verwandten Erbsen waren die sogenannten gelben Erbsen, von einem Felde in der Nähe Dorpats geerntet.

Die Erbsen wurden in einer gut schliessenden Flasche aufbewahrt, um Wasserverluste während ihrer Untersuchung zu verhüten.

Durch Zusammenschmelzen des Erbsenmehles mit reinem Natron unter Zusatz von Salpeter in einer Silberschale wurde in bekannter Weise der Gesamtgehalt der Erbsen an Schwefel bestimmt.

Zwei Bestimmungen ergaben 0,356%  $\text{SO}_3$  und 0,362%  $\text{SO}_3$ .

Zur Bestimmung der in den Erbsen vorhandenen Schwefelsäure wurde das Mehl derselben mit Wasser wiederholt heiss extrahirt und der Rückstand auf dem Saugfilter heiss ausgewaschen. Die Extrakte wurden vereinigt, und da dieselben auf dem Saugfilter sehr langsam und trübe filtrirten, mit Tannin versetzt. Die entstehende Fällung wurde absitzen gelassen, die klare Flüssigkeit vom Niederschlage geschieden und letzterer ausgewaschen. Schliesslich wurde das Filtrat mit Barytwasser versetzt, der entstehende Niederschlag abfiltrirt und mehrmals mit Salzsäure behandelt. Der Rückstand wurde geglüht und gewogen.

Die ungekeimten Erbsen enthielten nach zwei Bestimmungen 0,067%  $\text{SO}_3$  und 0,073%  $\text{SO}_3$ . Nur der 5. Theil des in den Erbsen enthaltenen Schwefels ist in Form von Schwefelsäure vorhanden.

Das Filtrat, aus dem die Schwefelsäure mit Barytwasser entfernt war, wurde mit Salzsäure stark angesäuert und erhitzt. Es schied sich stets ein durch organische Substanzen dunkel gefärbter Niederschlag ab, der abfiltrirt und mit heisser Salzsäure mehrmals extrahirt wurde. Beim Verbrennen hinterliess dieser Niederschlag, gewonnen aus 50 gr. Erbsen, gewöhnlich 2—3 mgr. weissen Rückstand, in dem sich nach dem Aufschliessen mit Soda Schwefelsäure nachweisen liess.

Die Erbsen enthalten also nur Spuren von (gepaarten) Aetherschwefelsäuren.

Abgewogene Mengen derselben Erbsen wurden, nachdem sie 24 Stunden geweicht hatten, auf über Glasschalen gespannten paraffinirten Netzen zum Keimen gebracht. Das Wasser, in dem die Erbsen geweicht hatten, wurde in die Glasschalen gegossen. Darauf wurden die Erbsen unter einer Glasglocke, die erst am 5. Tage entfernt wurde, bei Lichtabschluss der Keimung überlassen:

Nach 5 tägiger Keimung	enthielten die Erbsen	0,089%	SO <sub>3</sub>	) bezogen auf ihr ursprüng- liches Gewicht.
« 10-tägiger	«	0,172	«	
« 15-tägiger	«	0,160	«	
« 20-tägiger	«	0,173	«	
« 25-tägiger	«	0,191	«	

Bei der Bestimmung der Schwefelsäure wurde wie bei den ungekeimten Erbsen verfahren. Das Wasser in den Keimschalen wurde mit den Extracten vereinigt. In dem Filtrate, aus welchem die Schwefelsäure mit Barytwasser fortgeschafft war, bildete sich beim Hinzufügen von Salzsäure auf dem Dampfbade stets ein dunkler Niederschlag, dessen Menge jedoch nicht grösser als bei den ungekeimten Erbsen war. Nach zehn Tagen hatte sich, wie aus obiger Zusammenstellung ersichtlich, die Menge der Schwefelsäure beinahe verdreifacht. Dann fand keine weitere Vermehrung derselben statt, aber auch das Wachsthum der Pflanzen schritt nur noch äusserst langsam fort. Einzelne Pflanzen fingen schon am 10. Tage an zu vertrocknen.

Ein Keimversuch wurde im Hellen angestellt, die Erbsen wuchsen an einem nach Süden gelegenen Fenster, doch erhielten sie wenig Licht, da im Oktober der Himmel meist bedeckt war.

33,03 gr. Erbsen enthielten nach 25-tägigem Wachsthum 0,0503 gr. SO<sub>3</sub> (0,152% SO<sub>3</sub>) ausserdem waren noch 0,0062 gr. SO<sub>3</sub> (0,019% SO<sub>3</sub>) in Form von Aetherschwefelsäuren vorhanden.

Bei der Keimung, sei es im Hellen oder bei Lichtabschluss zerfallen die schwefelhaltigen organischen Verbindungen, und wird der Schwefel derselben wie im thierischen Organismus zu Schwefelsäure oxydirt. Die etiolirt gekeimten Erbsen enthalten nur Spuren von Aetherschwefelsäuren,

Erbsen, welche bei Tageslicht keimten und ergrüntem, also auch schon ihre synthetische Thätigkeit begonnen hatten, enthielten bedeutend grössere Mengen Aetherschwefelsäuren.

Es wäre möglich, dass die Aetherschwefelsäuren eine Vorstufe bei der Bildung der Eiweissstoffe sind.

In den Schoten der Erbsen müssten demnach, wenn die Aetherschwefelsäuren Vorstufen der Eiweissstoffe sind, Aetherschwefelsäuren vorhanden sein. 500 gr. frische grüne Schoten wurden in Arbeit genommen, in denselben war keine Spur Aetherschwefelsäure nachweisbar. Doch mögen die Eiweissstoffe nicht in der Schote gebildet werden, sondern denselben schon fertig gebildet zugeführt werden, um sich in denselben abzulagern.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass auch der Gehalt der Erbsen an Phosphorsäure bei den etiolirten Keimlingen zunimmt, nicht, wie Kellner angibt, abnimmt.

Aus dem Erbsenextracte wurde zur Bestimmung der Phosphorsäure dieselbe zuerst als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia gefällt, der Niederschlag mit ammoniakhaltigem Wasser gewaschen und in Salpetersäure gelöst, mit Molybdänsäurelösung wurde die Phosphorsäure abermals aus der Lösung gefällt und schliesslich als phosphorsaure Magnesia gewogen. Die ungekeimten Erbsen enthielten 0,324%  $P_2O_5$ , zwölf Tage alte etiolirte Erbsenkeimlinge enthielten 0,443%  $P_2O_5$ .

Dorpat, im Dezember 1883.