

FLORA.

66. Jahrgang.

N^o. 4. Regensburg, 1. Februar 1883.

Inhalt. Emil Kutscher: Ueber die Verwendung der Gerbsäure im Stoffwechsel der Pflanze. (Fortsetzung.)

Ueber die Verwendung der Gerbsäure im Stoffwechsel der Pflanze.

Von Emil Kutscher.

(Fortsetzung.)

2. *Phaseolus multiflorus*.

a) Der trockene Same der bunten Bohnen enthält weder in den Cotyled. noch im Embryo G., wohl aber zeigt die Samenschale grosse Mengen G. 6, die sich durch Wasser extrahiren lassen.

Bei der Keimung verschwindet die G. aus der Schale allmählich mehr und mehr. Da nun nicht wahrzunehmen ist, dass dieselbe in die Cotyledonen übergeht, so wird sie vom Bodenwasser ausgelaugt werden, was vielleicht für die Keimung der Pflanze von Bedeutung ist. Sachs vermuthet („Keimung von *Phaseolus multiflorus*“, Sitzungsberichte der Wiener Acad. Bd. 37 p. 58), dass die Sicherheit der Keimung der bunten Bohnen von der Gerbsäure in der Samenschale herrühre. „Es wäre nicht unmöglich“, meint S., „dass dieser G. gleich anderen leicht oxydirbaren Stoffen den mit dem Wasser eindringenden Sauerstoff ozonirte und so für die Keimung activer machte.“

Versuche haben jedenfalls gezeigt, dass entschaltete Bohnen sehr bald dem Tod durch Pilze anheimfielen, während in demselben Topfe ausgesäete entschaltete Erbsen, die keine Spur G. in der Schale besitzen, vortrefflich gediehen. Es ist also sehr

Flora 1883.

4

Regensburgische
Botanische
Gesellschaft

wahrscheinlich, dass in der That die G. der Schale für die Keimungsfähigkeit des Samens von der grössten Bedeutung ist.

b) Keimpflanze einen Tag alt (20. Juli) enthält keine Spur G. im Embryo und den Cotyledonen.

c) Keimpflanze 2 Tage alt (21. Juli). Der Vegetationspunkt der Wurzel ist gerbsäurefrei; sehr bald über demselben zeigen sich langgestreckte Zellen mit rostrother G. angefüllt; die Zellen sind in einem Ring über den Querschnitt angeordnet der Stengel und die Cotyledonen erscheinen noch g.-frei.

d) Keimpflanze 3 Tage alt (22. Juli). Die eigentliche Wurzel ist gerbs.-frei, im hypocotylen Stengel liegen langgestreckte schlauchartige Gebilde in ihrem ganzen Verlauf dicht mit rostrother G. angefüllt; sie liegen im Basttheil der Gefässbündel und setzen sich bis hoch in den Stengel fort; ebenso lassen sie sich bis in die Cotyledonen hinein verfolgen.

Im hypocotylen Stengel sind dieselben den Bastbündeln entsprechend in 4 Gruppen angeordnet und bilden so einen viermal unterbrochenen Ring, die in ihnen enthaltene G. ist eisenbläuend.

e) Keimpflanze 4 Tage alt (23. Juli). Es ist keine Aenderung im Verhalten zum vorigen Exemplar eingetreten. Haupt- und Nebenwurzeln sind auch hier gerbsäurefrei; dagegen treten im hypocotylen Stengel die gerbs.-haltigen Schläuche sehr deutlich hervor, man kann dieselben an frischen Exemplaren schon beim Durchschneiden makroskopisch erkennen, da ein violetter Saft in grosser Menge daraus hervorquillt. Im Stengel sind dieselben gleichfalls zu bemerken; auch hier liegen sie in einem Ring angeordnet im Gefässbündel-Theil des Stengels; sie beginnen eine ziemliche Strecke unterhalb des Vegetationsp. und setzen sich auch in die jungen und älteren Blätter fort.

f) Pflanze mit Blättern, Blüten und jungen Früchten. Auch bei diesem in der Zeit der Fruchtbildung befindlichen Exemplar von *Phaseolus* zeigt sich keine Aenderung im Verhalten der Gerbsäure-Schläuche, auch hier ist die G. eisenbläuend und ist weder Abnahme noch Zunahme des Gehaltes zu erkennen.

g) Verschiedene im Dunkeln gezogene Exemplare lassen keinen Unterschied von im Lichte gezogenen Pflanzen in Bezug auf das Vorkommen der G. erkennen.

Verglichen mit *Ricinus* zeigt *Ph.* allerdings ein wesentlich anderes Auftreten der G., die gerbsäurehaltigen Zellen beschrän-

ken sich hier auf ein ganz bestimmtes Gewebe, während sie dort in jedem Gewebe zu finden waren; auch ist der Gehalt an G. bei *Phaseolus* bei Weitem nicht so gross als bei *Ricinus*; allein dort wie hier ist die G. eisenbläuernd, dort wie hier wird sie in bestimmten Absonderungszellen ausgeschieden, dort wie hier wird sie, einmal ausgeschieden, nicht wieder im Stoffwechsel verwendet und ist nie Bestandtheil des allgemeinen Pflanzensaftes.

3. *Vicia faba*.

a) Der trockene Same. Die Cotyledonen und der Embryo sind gerbsäurefrei, die Samenschale enthält in allen Schichten viel G. (6). Die Bedeutung der G. in der Samenschale wird dieselbe sein wie für *Phaseolus* und gilt das hierüber auf Seite 11 Gesagte auch für *Vicia*.

b) Keimpflanze 1 Tag alt (20. Juli). Der Keim hat die Samenschale noch nicht durchbrochen und besitzt höchstens Spuren G.; in der Epidermis zeigt sich ziemlich deutlich Reaction 3; die sonstigen Gewebe enthalten auch keine Spuren G.

c) Keimpflanze 2 Tage alt (21. Juli). Die Wurzel tritt eben aus der Samenschale hervor; der Vegetationspunkt derselben zeigt gelbliche auf ganz verschwindende Spuren G. hindeutende Färbung. In dem differenzirten Gewebe oberhalb der Keimspitze tritt die Reaction sehr bald deutlicher hervor und zwar in allen Geweben gleichmässig (3). Sämmtliche Zellen zeigen die Reaction in Form eines krümligen Niederschlages. Das Praeparat macht den Eindruck, als ob es vollständig in eine gefärbte Lösung eingetaucht und von ihr durchdrungen sei. (NB. Das überschüssige Reagens war sorgfältig ausgewaschen.) Ob auch in den Zellwänden G. vorhanden ist, lässt sich der Feinheit derselben wegen nicht erkennen. In den Zellen konnte Stärke nicht nachgewiesen werden. Die Färbung der Wurzel nimmt nach oben hin, in allen Geweben gleichmässig, stetig zu und erreicht in der Nähe der Cotyledonen das Maximum 4. Der nur ganz unbedeutend gewachsene Stengel zeigt keine deutliche Reaction.

d) Keimpflanze 3 Tage alt (22. Juli). Seit gestern ist der Keim bedeutend in die Länge gewachsen, der Vegetationspunkt der Wurzel ist ganz gerbsäurefrei, die Wurzelhaube zeigt Reaction 3, die Epidermis ist von vornherein gefärbt und ihr Gehalt an G. nimmt nach oben sehr rasch zu, auf einer Strecke von 4 mm.

steigt derselbe von 2 auf 4, wird später 5, und behält dann diese Färbung in der ganzen Erstreckung des Keimes; erst unter dem hypocotylen Stengel erfolgt eine plötzliche Abnahme des Gehaltes, der bald ganz verschwindet.

Das Rindenparenchym färbt sich in seinen äussersten der Epidermis anliegenden Schichten sehr bald oberhalb der Vegetationsspitze, von ihnen aus dringt die Färbung je weiter nach oben, desto mehr in das Innere des Parenchyms ein, und bald ist dasselbe in seiner ganzen Breite gefärbt, zeigt anfangs Reaction 4, später 5. In den oberen Theilen des Keimes nimmt die Intensität der Reaction in den mittleren Schichten plötzlich ab, bis schliesslich nur noch Spuren zu bemerken sind, während die den Gefässbündelring umgebenden Schichten ihre Färbung noch behalten; in den oberen Theilen des Keimes ist das ganze Parenchym frei von G.

Der Gefässbündelring des Keimes ist in seinem ganzen Verlaufe gerbsäurefrei.

Das Mark zeigt hin und wieder Spuren G.

Der Stärkegehalt ist anfangs gering, steigt aber mit abnehmendem G.-Gehalt, um in der Nähe der Cotyledonen sein Maximum zu erreichen.

Der Stengel, sowie die ganze noch innerhalb der Cotyledonen liegende oberirdische Pflanze, erscheint nach der Behandlung mit doppeltchroms. Kali äusserlich glänzend dunkelbraun (7). Hiemit stimmt auch der mikroskopische Befund überein.

Ein Schnitt unmittelbar oberhalb der Anheftungspunkte der Cotyledonen zeigt sich gleichmässig braun gefärbt, in allen Geweben 5, nach oben entleert sich der Gefässbündelring, das übrige Gewebe behält aber seine Reaction, um sich, je weiter nach dem Vegetationspunkte hin, dichter und dichter mit G. zu füllen. Unterhalb des V.-P. ist der ganze Querschnitt dunkelbraun (6); auch die Gefässbündel sind wieder gefärbt, der V.-P. zeigt in allen seinen Theilen Reaction 7. Der G.-Niederschlag füllt alle Zellen gleichmässig aus; in demselben liegen Massen transitorischer Stärke suspendiert.

e) Keimpflanze 4 Tage alt (23. Juli). Der Vegetationspunkt der Wurzel zeigt Spuren G. in allen Schichten, die Wurzelhaube ist gerbsäurefrei. Die Epidermis färbt sich sehr bald oberhalb des Vegetationspunktes (R. 4), der Gehalt steigt bald auf 5 und später auf 6, bleibt eine Strecke lang so, um dann

zunächst an Concentration zu verlieren, während die Nuance der Färbung noch dieselbe bleibt, bis schliesslich die Epidermis ganz leer wird; dicht unterhalb der Cotyledonen zeigt sie dann wieder Reaction 5.

Das Rindenparenchym zeigt sehr bald oberhalb der Wurzelspitze Reaction 3, in seiner ganzen Breite gleichmässig, weiter oben nimmt die innere Parenchymschicht Färbung 4 an, während die übrigen Theile bei 3 bleiben, später zeigen die inneren Schichten 4—5 und 5, ohne dass sich in den äusseren Schichten etwas ändert, dann erreichen die inneren Schichten Reaction 6, während das ganze äussere und mittlere Parenchym sich entleert, weiter oben zeigen sich die Anhäufungen in der Umgebung des Gefässbündelringes noch intensiver. Im obersten Teile der Wurzel füllt sich die Epidermis und das ganze Parenchym allmählich wieder, und es zeigt der Schnitt gleichmässig R. 5. Auffallend erscheint hier die starke Färbung der Zellkerne, die deutlich hervortreten, während in ihnen die Kernkörper wieder stärker gefärbt sind.

In den Gefässbündeln der Wurzel fehlt die Gerbsäure vollständig.

Das Mark zeigt zuerst Reaction in der Gegend, wo die Anhäufungen im Parenchym in der Umgebung des Axencylinders auftreten (Reaction 3); nach oben steigt die R. auf 4, 5 und schliesslich 6, entsprechend der Stärke der Anhäufung in der Umgebung der Schutzscheide.

Stärke tritt im Ganzen in der Wurzel wenig auf, erst unter den Cotyledonen finden sich namhafte Mengen, die nach oben hin bedeutend wachsen.

Der Stengel zeigt schon in seinem untersten Theile bedeutende Mengen G., es ist hier Epidermis, Rindenparenchym und Gefässbündelring gefärbt 6—7. Die Gefässe selbst sind frei. Nach oben hin nimmt die Reaction noch an Intensität zu, in allen Geweben gleichmässig auftretend; unter dem Vegetationspunkte zeigen die Präparate in allen Theilen des Stengels gleichmässig Reaction 8, auch die Gefässe sind dicht mit G. angefüllt. Die Reaction zeigt sich hauptsächlich in den Zellwänden und Zellkernen. Der Vegetationspunkt zeigt sich in allen seinen Schichten gefärbt und zwar ist die Färbung des Gerbsäure-Niederschlags hier grauschwarz und ist dieselbe hauptsächlich an die Zellwände gebunden.

Ein Versuch mit Eisenchlorid an einem gleichalterigen frischen Exemplar weist eisengrünende G. nach.

Die Blattanlagen zeigen dasselbe Verhalten, wie die jüngsten Stengeltheile.

Stärke ist im Stengel nur verschwindend wenig vorhanden.

f) Keimpflanze 5 Tage alt (24. Juli). Nach einigen warmen Tagen, während deren das Wachsthum der Keimpflanzen sehr gefördert worden war, trat plötzlich sehr kühles regnerisches Wetter ein, wodurch die Entwicklung etwas gehemmt wurde; es erklärt sich hieraus, dass das vorliegende Exemplar im Befund der Gerbsäure nur unbedeutend vom gestrigen abweicht.

Im Vegetationspunkt der Wurzel enthält das Dermatogen deutliche Reaction auf G., die übrigen Gewebe desselben zeigen Spuren; der Gehalt der Epidermis steigt von 4 bald auf 5 und 6 und fällt dann auf 5 und 4, dieselbe entleert sich schliesslich ganz und bleibt auch im weiteren Verlauf der Wurzel gerbsäurefrei.

Das Parenchym der Rinde hält von vornherein Spuren G., der Gehalt wächst bald auf 3 und später auf 5; es beginnt dann ganz allmählich das äussere Parenchym sich zu entleeren, und in der Umgebung der Gefässbündel häufen sich grosse Mengen G. an; nach oben hin nimmt darauf die gerbsäurehaltige Zone an Intensität ab und besteht in den obersten Theilen des Keimes nur noch in einem ganz schmalen schwach gefärbten Zellringe. Im mittleren und äusseren Parenchym treten hier nur die Zellkerne durch intensive Färbung hervor.

Das Mark, welches anfangs deutlich gefärbt war, entleert sich bald, wird aber da wieder gerbsäurehaltig, wo die Anhäufungen in der Umgebung der Schutzscheide auftreten, anfangs Reaction 3, später 4, 5 und 6; in den obersten Theilen der Wurzel 4.

Der Gefässbündelring zeigt nur an der Vegetationspitze gleichförmige Färbung 2, in den obersten Theilen der Wurzel enthält der Bast Spuren, sonst ist derselbe ohne G.

Der Stengel zeigt schon in seinen unteren Theilen bedeutende Mengen G., die Epidermis hält Reaction 5—6, das Rindenparenchym 5, der Weichbast und das Cambium 4, das Mark 0. Nach oben hin nimmt der Gehalt rasch zu, und es tritt auch in den Geweben G. auf, die bis dahin noch frei waren; unterhalb des V.-P. findet sich das Maximum der Reaction, nämlich 8; hier ist intensiv schwarz gefärbt: die Epidermis, das Parenchym, sämtliche Theile der Gefässbündel, die Ge-

fässe selbst und das Mark. Die Färbung zeigt sich hauptsächlich in den Zellwänden und Zellkernen. Der Vegetationspunkt zeigt in allen Theilen eine grau-schwarze Färbung; wenn diese hier nicht so intensiv ist als unterhalb des V.-P., so ist das ja wegen der Feinheit des Gewebes leicht erklärlich. Ein Versuch mit Eisenchlorid an einem frischen gleichalterigen Exemplare weist eisengrünende Gerbsäure nach. Ebenso wie in den anderen untersuchten Keimpflanzen ist die G. hier jedenfalls Bestandtheil des allgemeinen Pflanzensaftes; denn wenn die Präparate nicht lange genug in doppeltchromsaurem Kali gelegen haben, jedoch immerhin so lange, bis dasselbe eingedrungen ist, so fliesst beim Durchschneiden des Stengels ein dicker brauner Saft aus dem Schnitt, später ist dies jedoch nicht mehr der Fall, Beweis dafür, dass sämtliche Theile der jungen Pflanze mit G. durchtränkt sind. Stärke enthält der Stengel in ziemlichen Mengen.

g) Keimpflanze 6 Tage alt (25. Juli). Die Wurzel befindet sich in dem Stadium, wo die Nebenwurzeln in grosser Menge angelegt werden; die dabei auftretenden Erscheinungen sind ganz ausserordentlich interessant. Da die Wurzel die sich entwickelnden Nebenw. in den verschiedensten Entwicklungsstadien zeigt, so lässt sich das Auftreten der G. bei der Bildung dieser auf das Genaueste verfolgen. Eine genaue Beobachtung zeigt folgende Verhältnisse:

Der Vegetationspunkt der Wurzel ist gerbsäurefrei bis auf das Dermatogen, das R. 4 zeigt; der Gehalt der Epidermis steigt von da aus zunächst etwas, bleibt dann eine kurze Strecke constant, nimmt hierauf rasch ab und verschwindet schliesslich ganz.

Das Parenchym füllt sich oberhalb des Vegetationspunktes von der Epidermis aus, zeigt bald R. 4 in seiner ganzen Breite, die äusseren Schichten entleeren sich dann, und im inneren noch gerbsäurehaltigen Parenchym sondern sich nach aussen konische dunkler gefärbte Partien ab; es sind dies die Stellen, an denen später die Nebenwurzeln sich entwickeln. An den Stellen, wo keine solchen Nebenwurzel-Anlagen vorhanden sind, finden sich die öfter erwähnten Gerbsäure-Zonen in der Umgebung der Schutzscheide. Lassen sich an den oben erwähnten dunkleren Partien noch keine Structuränderungen im Gewebe erkennen, so finden wir solche an weiter entwickelten Nebenwurzeln schon deutlich hervortretend, und hier sind die-

selben von einem dunklen Ringe gerbsäurehaltiger Zellen umgeben. Bei der weiteren Entwicklung dieser Anlagen entleert sich das Parenchym und die jungen Nebenwurzeln füllen sich mit G. Ist die Nebenwurzel im Begriff, die Hauptwurzel zu durchbrechen, so ist das Parenchym dieser häufig ganz gerbsäurefrei, während jene dicht damit angefüllt sind. — Die Nebenwurzeln zeigen also in ihrer Entwicklung wesentlich andere Erscheinungen als die Hauptwurzel und es lassen sich bei ihrer Entwicklung folgende Stadien unterscheiden:

1. Anhäufung der G. in der Umgebung des Gefässbündelringes im Parenchym wie im Mark.

2. Auftreten von dunkleren gerbsäurehaltigen Partien aus der gefärbten Grundmasse.

3. Die auftretende Nebenwurzel ist von einem Kranze stark gerbsäurehaltiger Zellen umgeben.

4. Die junge Nebenwurzel ist stark gerbsäurehaltig (5), das Parenchym der Hauptwurzel wird gerbsäurefrei.

Im unteren Stengel zeigt die Epidermis Reaction 5, das Parenchym 4, ebenso die Gefässbündel in ihrer ganzen Ausdehnung mit Ausnahme der eigentlichen Gefässe; das Mark ist frei. Nach oben hin findet eine rasche Zunahme an G. statt, wir finden hier in der Epidermis R. 7, ebenso in den nächsten Parenchymschichten und im Basttheil der Gefässbündel; das Mark ist auch jetzt noch frei von G. — Unmittelbar unter dem V.-P. zeigt der Querschnitt Folgendes: der Stengel erscheint in der ganzen Breite tief schwarz gefärbt, und zwar treten hauptsächlich die Zellwände und Zellkerne durch intensive Färbung hervor. Auch die Intercellularräume sind dicht mit schwarzem Gerbsäure-Niederschlag angefüllt (Reaction 8).

Der Vegetationspunkt zeigt dasselbe Verhalten wie es im vorigen Exemplar geschildert wurde.

Eisen wird durch die G. frischer Exemplare grün gefärbt.

h) Keimpflanze 8 Tage alt (27. Juli). Die Wurzel findet sich in dem Stadium, wo die Nebenwurzeln in grossen Mengen angelegt werden, und bestätigt in vorzüglicher Weise die oben geschilderte Entwicklung derselben. Beim Längenwachsthum der Nebenwurzeln entleeren sich die älteren Theile von G., so lange aber das Spitzenwachsthum dauert, zeigt der V.-P. starke Gerbs.-Reaction.

Der Stengel zeigt genau das bei früheren Exemplaren geschilderte Verhalten: in den oberen Theilen findet sich

die G. in dem ganzen Gewebe gleichmässig, in den unteren Theilen ist sie auf bestimmte Gewebe beschränkt. Die jungen Blätter sind voll Gerbsäure 8, die älteren zeigen geringe Abnahme des Gehaltes.

Nach 10 Tagen zeigen die Keimpflanzen keine wesentlichen Abweichungen von dem Verhalten der früheren.

i) Keimpflanze 1 Monat alt (19. Aug.). Der V.-P. der Hauptwurzel konnte nicht beobachtet werden, da die Spitze der Hauptwurzel anfängt zu verrotten.

Der mittlere Theil der Hauptwurzel, an welchem eine grosse Zahl von Nebenwurzeln entspringt, enthält im Parenchym vereinzelte Zellen, in denen ein feinkörniger rostrother Niederschlag liegt, der auf G. schliessen lässt. Der Theil der Nebenwurzel, welcher innerhalb der Hauptwurzel liegt, ist durchaus gerbsäurefrei. (Bei *Ricinus* zeigen sich gerade hier enorme Mengen G.)

Der obere Theil der Wurzel enthält nur ganz unbedeutende Mengen G. in der Umgebung des Gefässbündelringes und in der Epidermis. Die Wurzel zeigt eine Menge kleiner gallenartiger Knötchen, die zum Theil ziemlich reich an G. sind; auch enthält das Parenchym an den Anheftungsstellen derselben grössere Mengen G. als sonst. Im Allgemeinen macht die Wurzel den Eindruck, als ob sie bis auf ganz geringe Mengen gerbsäurefrei sei. Wo G. noch in den Zellen liegt, ist die Färbung stets schwach, und füllt der Niederschlag die Zellen nie ganz aus. Es ist also die Hauptmasse der ursprünglich vorhandenen G. verbraucht.

Die Nebenwurzeln I. Ordnung enthalten Mengen von in der Entwicklung begriffenen Nebenwurzeln II. Ordnung, die ganz analoge Erscheinungen bei ihrer Entwicklung zeigen wie jene.

Der Stengel ist enorm gerbsäurereich und besitzt in diesem Stadium jedenfalls das Maximum seines Gehaltes an G. während der ganzen Lebensdauer. Nun fällt aber gerade in diese Zeit das stärkste Wachsthum der Pflanze und die meisten Neubildungen; es ergibt sich daraus also der Schluss, dass das Maximum der Gerbsäure-Bildung auch mit dem Maximum der Wachsthumsgeschwindigkeit zusammenfällt.

Bezeichnet man das älteste Internodium mit 1, das nächstjüngere mit 2 etc., so ergibt sich folgendes:

1. Internodium: Epidermis 6, ebenso die äusseren

Schichten des Rindenparenchyms, im Bast einzelne Zellen R. 6, die anderen sind leer, doch zeigen auch sie Färbung der Zellwände; das Cambium enthält einen dunklen, auf G. deutenden Schein; das Mark ist gerbsäurefrei.

2. Internodium: Epidermis 7, das Parenchym ist ganz frei, im Bast sind nur die Wände schwach gefärbt, Mark 0.

3. Internodium: Epidermis 7, die darunter liegenden Parenchymschichten zeigen nur Spuren, der Basttheil der Gef.-Bd. aber zeigt Reaction 8 im Zelllumen und in den Zellwänden; Cambium frei; das Mark 0.

4. Internodium: Epidermis 8, Parenchym ungleich gefärbt, Bast 6—8 auch in den Zellwänden. Parenchym und Cambium der Gefässbündel sind deutlich gefärbt. Tafel II Fig. 3 zeigt das Auftreten der G. in einem Gefässbündel dieses Internodiums; es tritt der Bast (b) und das Cambium (c) deutlich durch seine G.-Färbung hervor.

5. Schnitte im jüngsten Internodium unterhalb des V.-P. zeigen G. 8 in allen Gewebetheilen, auch die Spiralgefässe sind gerbsäurehaltig; durch intensive Färbung treten hauptsächlich Zellwände und Zellkerne hervor; im Mark enthalten auch die Intercellularräume grosse Mengen G. von der Färbung 8.

Blattstiele älterer Blätter: Epidermis 6, Bast 5, sonst frei.

Blattstiele jüngerer Blätter zeigen dasselbe Verhalten wie das Internodium unterhalb des V.-P., d. h. schwarze Färbung in allen Theilen, auch hier treten die Zellkerne und Zellwände durch Färbung hervor.

Aeltere Blätter: (dieselben sind noch im Wachsthum begriffen). Bedeutende Mengen G. 8 in der Epidermis, das Mesophyll ist ungleich gefärbt.

Junge Blätter: Das ganze Innere Reaction 8.

Untersuchung mit Eisen weist in allen Theilen eisen-grünende G. nach.

Eigenthümlich bei dem vorliegenden Exemplar von *Vicia faba* ist das häufige Auftreten der Gerbsäure in den Zellwänden des Bastes.

k) *Vicia faba* mit Blüthen und jungen und älteren jedoch noch in der Entwicklung begriffenen Früchten.

Haupt- und Nebenwurzeln enthalten im Rindenparenchym vereinzelt Zellen mit rostrother G. angefüllt; die oben erwähnten Knötchen finden sich in grosser Menge an der Wurzel

und zeigen das beschriebene Verhalten. In den älteren Stengeltheilen besitzen vereinzelte Epidermiszellen G. von der Reaction 4—6, der sonstige Stamm ist gerbsäurefrei, zeigt aber enorme Mengen Stärke. Die jüngeren Stengeltheile enthalten bedeutend mehr G. und zwar in der Epidermis im Rindenparenchym und zuweilen auch im Basttheil der Gefässbündel; die Färbung schwankt zwischen 4 und 5; der Gehalt an Stärke hat sich bedeutend gegen die älteren Theile gemindert. Unter dem Vegetationspunkt zeigt sich der ganze Querschnitt des Stengels gefärbt (Reaction 8); auch die Spiralgefässe enthalten Gerbsäure 8; der V.-P. zeigt dasselbe Verhalten wie bei den Keimpflanzen. Die Blattstiele älterer Blätter enthalten auch keine Spur G., die jüngerer Blätter sind äusserlich schwarz wie Ebenholz, innen gleichmässig Färbung 7.

Die älteren Blätter enthalten Spuren G. in der Epidermis; die jüngeren sind äusserlich schwarz wie Ebenholz, innen gleichmässig Färbung 8. Die Fruchthülle besteht aus 2 Theilen, einer festen grünen Schale und einem weichen weissen filzartigen Gewebe, in welchem die Samen eingebettet liegen. Beide Theile enthalten Mengen von G., deren Färbung zwischen 5 und 7 schwankt, auch die Zellwände des inneren weichen Gewebes scheinen gefärbt zu sein. Das Verhalten der Fruchthülle ist bei älteren (aber noch nicht reifen) wie bei jüngeren Früchten gleich.

Der Same sehr junger Früchte ist durch und durch gefärbt 5—7. Die Anlage der Samenhaut tritt durch dunklere Färbung hervor. Der Same älterer Früchte zeigt nur die Samenhaut gefärbt, und zwar verschwindet die Färbung der Samenanlage, sobald die Cotyledonen als solche deutlich hervortreten. Im unteren Stengel ist die Gerbsäure eisenbläuernd.

1) *Vicia faba* mit reifen Früchten.

Die Pflanze steht am Ende ihrer Vegetationsperiode und wächst an der Spitze nicht mehr weiter; die Früchte sind der Reife sehr nahe.

Haupt- und Nebenwurzeln zeigen sich schon im frischen Zustande eingeschlossen von einer bräunlichen borkeartigen Masse, das Innere ist verholzt. Ob die Rinde G. hielt, konnte wegen der intensiv braunen Färbung im natürlichen Zustande nicht ermittelt werden; der verholzte Theil der Wurzel war gerbsäurefrei.

Bezeichnen wir das älteste Internodium mit 1, das nächstjüngere mit 2 u. s. f., so zeigen dieselben folgendes Verhalten:

1. Internodium: Auch nicht die geringste Spur G. in irgend einem Gewebetheil; in den Zellen liegen grosse Mengen grobkörniger Stärke.

2. Internodium: Epidermis 0, im äusseren Rindenparenchym ganz geringe Spuren, Gefässbündel 0, Mark 0, viel Stärke in den Zellen.

3. Internodium: Epidermis Spuren G., das Parenchym ist ganz frei, Gefässbündel 0, Mark 0.

4. Internodium: Epidermis 5, die Zellen liegen dicht voll G., die Zellkerne treten durch intensive Färbung hervor; der übrige Stamm ist gerbsäurefrei,

5. Internodium: Epidermis 5, die Färbung theilt sich auch den äusseren Parenchymschichten mit, Bast, Gefässbündel und Mark sind ganz frei.

6. Das jüngste Internodium zeigt in der Epidermis nicht gleichmässig Reaction, d. h. nicht alle Zellen enthalten G. Dieselbe Erscheinung bemerkt man auch im Rindenparenchym; die Färbung ist etwa 4—6, Bast, sonstige Gefässbündel und das Mark sind aber gerbsäurefrei. Es ist dies der Befund im höchsten Theile des Stammes, da, wie schon bemerkt, ein Vegetationsp. nicht vorhanden war.

Die jüngeren Blätter besitzen nur in der Epidermis G., die älteren enthalten auch keine Spur mehr derselben.

Wie oben beschrieben wurde (p. 59) zeigte die jüngere Frucht in der Schale enorme Mengen G., und zwar in der grünen Schale sowohl als in dem darunter liegenden weichen Gewebe; eine Untersuchung der fast reifen Früchte unseres vorliegenden Exemplares zeigt aber, dass in der grünen Schale nur noch die 3 äussersten Zellschichten G. aufweisen. Das übrige Gewebe hat nur noch einen schwach röthlichen Schein, der auf Spuren G. hindeutet, sonst halten die Gewebe viel Stärke.

NB. Die Gerbsäure ist eisenbläuernd.

Um zu untersuchen, welchen Einfluss das Licht auf die Bildung und Verarbeitung der G. in der Pflanze hat, wurde von den am 19. Juli ausgesäeten Bohnen eine Anzahl unter Abschluss des Lichtes gezogen. Naturgemäss können Unterschiede von den im Lichte gezogenen Exemplaren erst mit dem Tage wahrgenommen werden, an welchem sich die Keimpflanze über den

Boden erhebt. Die Untersuchung wurde daher am 5. Tage nach der Aussaat zuerst begonnen.

Keimpflanze 5 Tage alt (im Dunkeln gezogen). Der Vegetationspunkt der Wurzel ist gerbsäurefrei bis auf das Dermatogen. Die Epidermis besitzt sehr bald über dem V.-P. Reaction 4, dieselbe steigt rasch auf 5, um dann auf 0 herab zu sinken. Im Parenchym finden sich überall nur Spuren G. in der Umgebung der Schutzscheide.

Im hypocotylen Stengel ist das ganze Gewebe bis auf die Epidermis gerbsäurefrei. Stärke ist in der ganzen Wurzel nicht vorhanden.

Der untere Theil des Stengels zeigt G. hauptsächlich in der Epidermis (5—6); im Rindenparenchym sind ausschliesslich die Zellkerne gefärbt; der Weichbast enthält sehr geringe Mengen G. (5). Nach oben zu dringt die Färbung der Epidermis allmählich in's Parenchym ein und nimmt langsam an Intensität zu; überall sind die Zellkerne durch sehr dunkle Färbung ausgezeichnet. Unterhalb des V.-P. zeigen die Gewebe sämtlich starke G.-Reaction, doch erscheint die Färbung matter als bei den im Lichte gezogenen Pflanzen, was möglicherweise auf eine weniger concentr. G.-Lösung schliessen lässt.

Keimpflanze 6 Tage alt (im Dunkeln gezogen). Der Stengel ist seit gestern bedeutend in die Höhe geschossen. Die Wurzel zeigt die auf S. 56 hervorgehobene Beziehung zwischen dem Auftreten der G. und der Entwicklung der Nebenwurzeln sehr deutlich und wird auf die dort gemachte Beschreibung verwiesen.

Der Stengel zeigt dasselbe Verhalten wie in der vorigen Keimpflanze, die G.-Niederschläge erscheinen nur noch durchsichtiger als dort.

Es wurden nun Pflanzen in dem Alter von 18 und 25 Tagen untersucht; es zeigte sich, dass die Intensität der Reaction mehr und mehr abnimmt, dass im Stengel nur noch die Zellwände gefärbt erscheinen. Je mehr also der Gehalt an Reservestoffen abnimmt, desto verdünnter ist die auftretende Gerbsäure und desto mehr nimmt ihr Gehalt ab.

Zur besseren Uebersicht habe ich die Resultate der Beobachtungen, soweit sie *Vicia faba* anlangen, tabellarisch zusammengestellt.

Uebersicht der an Keimpflanzen von *Vicia faba* gemachten Beobachtungen.

Tag der Aussaat: 19. Juli.

a) Vegetationspunkt des Keimes.

Gewebe des V.-P.	Tag der Beobachtung Juli:					
	20	21	22	23	24	25
Dermatogen	?	0	2	4	4	4
Periblem	?	0	2	2	0	0
Plerom	?	0	2	2	0	0

b) Epidermis des Keimes.

Tag der Beobachtung Juli:	20	2—3									
	21	3	3	4							
	22	2	3	4	5	5	2				
	23	4	5	6	0	0	0	3	4	6	5
	24	4	4	4	6	6	5	5	0	0	4
	25	4	4	5	5	0	0	0	0	0	0
	27	?	?	?	?						

c) Mark des Keimes.

Tag der Beobachtung Juli:	20	0									
	21	0	2	4							
	22	0	0	0	2	0	2				
	23	3	3	0	0	3	4	6	5		
	24	2	3	0	3	4	6	5	4		
	25	Unregelmässig je nach der Anlage der Nebenw.									

d) Rindenparenchym des Keimes.

a = äusseres, m = mittleres, i = inneres.

Tag der Beobachtung Juli:								
20			21			22		
a.	m.	i.	a.	m.	i.	a.	m.	i.
?	?	?	2	0	0	0	0	0
			3	3	2	2	2	0
			4	4	4	4	4	3
						5	0	4
						0	0	0
						2	2	2

23			24			25		
a.	m.	i.	a.	m.	i.	a.	m.	i.
3	3	3	2	2	2	Sehr ungleichmässig. Je nach der Anlage der Nebenw. gerb- säurereich oder arm.		
3	4	4	3	3	3			
5	4	4	5	5	5			
5	5	5	4	4	5			
3	4	6	0	0	5			
0	4	6	0	0	6			
0	3	6	0	0	6			
6	6	7	0	0	4			

e) Vegetationspunkt des Stengels.

Gewebe des V.-P.	Tag der Beobachtung Juli:					
	20	21	22	23	24	25
Dermatogen	0	?	5	8	8	8
Periblem	0	?	5	8	8	8
Plerom	0	?	5	8	8	8

f) Parenchym des Stengels.

Tag d. Beobach- tung Juli:	20	0				
	21	?				
	22	7	6	6	6	2
	23	8	6	6	6	5
	24	8	7	6	4	4
	25	8	8	6	4	4

g) Gefässbündel des Stengels.

g = Gef., b = Bast, p = Parenchym, c = Cambium.

Tag der Beobachtung Juli:

20				21				22			
b	p	c	g	b	p	c	g	b	p	c	g
0	0	0	0	?	?	?	?	7	7	7	7
								0	0	0	0
								2	2	2	2
								2	2	2	2

23				24				25			
b	p	c	g	b	p	c	g	b	p	c	g
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
6	6	6	0	7	7	7	7	8	5	5	0
5	5	5	0	6	6	6	0	7	5	5	0
0	0	0	0	2	0	0	0	6	5	5	0

U e b e r s i c h t

über den Gerbsäure-Gehalt älterer Pflanzen.

V.-P.	Jüngere Pflanze (4 Wochen) gleichmässig Reaction 8					Pflanze m. Blüten u. jungen Fr. gleichmässig Reaction 8					Pflanze am Ende d. V.-Per. Kein V.-P. mehr vorhanden.				
	e	r	b	g	m	e	r	b	g	m	e	r	b	g	m
1. Internod.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	ungleich				
2. Internod.	8	5	6-8	0	0	7	4	4	0	0	5	4	0	0	0
3. Internod.	7	2	8	0	0	5	4	4	0	0	5	0	0	0	0
4. Internod.	7	0	6	0	0	4	3	?	0	0	?	0	0	0	0
5. Internod.	6	6	6	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(Schluss folgt.)

ungleich

(Schluss folgt.)

e == Epidermis, r = Rindenparenchym, b = Bast, g = Gefässe, m = Mark.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung](#)

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [66](#)

Autor(en)/Author(s): Kutscher Emil

Artikel/Article: [Ueber die Verwendung der Gerbsäure im Stoffwechsel der Pflanze 49-64](#)