

## Studien an Cruciferenblättern.

Von G. AUERBACH, Basel.

(Mit Tafel III.)

Die große Familie der Cruciferen bietet trotz ihrer zahlreichen Gattungen und Arten dennoch ein im allgemeinen recht eintöniges Bild. Nur wenige Arten zeichnen sich durch besondere Schönheit ihrer Blüten oder durch auffallende Größe aus, die meisten sind unscheinbare Gestalten, an denen der Laie vorüber geht. Bekannt sind höchstens die Gemüsepflanzen wie die Kohlarthen, der Rettich, die Kresse und allenfalls noch der Meerrettich, den Senf kennen schon weniger Leute, von Blumen nur den Goldblau, die Leukoje, vielleicht noch das Silberblatt. Und doch treffen wir beinahe auf Schritt und Tritt Vertreter unserer Familie, sie fallen nur nicht auf und ähneln in ihrem Aussehen oft einander so sehr, daß auch der Fachmann Mühe hat, sie im nicht blühenden Zustande zu bestimmen. Nun sind in den letzten Jahren im Laboratorium der pharmazeutischen Anstalt der Universität Basel unter der Leitung von Prof. Dr. Zörnig eine Reihe von Arbeiten ausgeführt worden, welche sich zum Ziele setzten, mit Hilfe der Behaarung und sonstiger anatomischer Merkmale pharmazeutisch wichtiger Blätter einiger Familien Bestimmungsschlüssel aufzustellen, welche es ermöglichen, auch aus kleinen Blattresten die betreffende Pflanze zu erkennen. Für alle untersuchten Familien ist das geglückt und es ist auch möglich, nicht beschriebene Angehörige derselben wenigstens in ihre Gattung einzureihen.

Das veranlaßte mich, auch von den Cruciferen, von denen allerdings nur wenige pharmazeutische Bedeutung haben, 50 der wichtigsten Arten zu untersuchen und einen Schlüssel zu ihrer Bestimmung anzufertigen. Die Untersuchungen waren aber so anregend und außerdem boten sich bei der Aufstellung der Gattungsmerkmale solche Schwierigkeiten, daß ich beschloß, möglichst viele der in Deutschland, der Schweiz und Osterreich wachsenden Cruciferen in die Untersuchung einzubeziehen. Daneben hatte ich auch noch die Hoffnung, daß meine Arbeit der noch sehr im Argen liegenden Systematik unserer Familie einige Anregung geben möchte. Da bis zur Veröffentlichung der Untersuchungen noch einige Zeit vergehen wird, möchte ich einige Kapitel, von denen ich annehmen kann, daß sie hier und da einiges Interesse erwecken jetzt schon bekannt geben.

Bekanntlich sind alle Cruciferen durch einen bestimmten Spaltöffnungstyp ausgezeichnet. Um den Spalt herum sind drei Nachbarzellen gruppiert, von denen eine kleiner ist als die anderen und meist quer zum Spalt liegt. Die ganze Gruppe ist recht auffallend ausgeprägt und nur in ganz wenigen Fällen

ein wenig verwischt. Soweit keine Haare vorliegen scheinen mir die Spaltöffnungen mit ihren Nachbarzellen das einfachste und sicherste Anzeichen für die Zugehörigkeit zu den Cruciferen zu sein. Von den Myrosinzellen, welche bei allen Cruciferen vorkommen, sehe ich hier ab, da sie für Bestimmungszwecke wenig geeignet sind und auch nicht so leicht nachgewiesen werden können wie es den Anschein hat.

An Deckhaaren findet man nur einzellige, die aber die verschiedensten Formen annehmen können, einfach, gegabelt, zwei- oder mehrarmig, der Blattfläche anliegend oder von ihr abstehend, baumartig, geweihtartig, usw. Ist Behaarung vorhanden, so ist es verhältnismäßig leicht, die betreffende Pflanze im System einzugliedern. Fehlen aber die Haare, und das ist bei ungefähr 20 % der Fall, so ist die Bestimmung viel schwieriger, besonders da noch einige Vertreter im unteren Teil des Stoces behaarte, oben aber kahle Blätter tragen (*Brassica*-Arten), andere am blühenden Stengel, so gut wie kahle, in der ersten Jugend und an Stengeln, die im ersten Jahre nicht zum Blühen kommen, flaumig behaarte Blätter zeigen (*Lepidium latifolium*). Drüsenhaare sind nur bei den *Hesperidinae* bekannt, man findet sie besonders schön bei *Hesperidis tristis* L., nicht aber bei *Hesperis matronalis* L. Bei *Matthiola*, für die sie auch angegeben werden, konnte ich sie bei dem mir vorliegenden Material an den Blättern nicht finden. Zotten werden von Solereder, der alles Material, das vorlag, in seinem Buch: „Systematische Anatomie der Dicotyledonen“ zusammengetragen hat, nur für *Bunias* angegeben, und Hegi erwähnt in seiner „Flora“ bei *Hesperis* am Grunde des Blattstieles zwei zottenartige Gebilde, die aber sicher keine Zotten sind, sondern wahrscheinlich verkümmerte Blätter, denn sie enthalten Blattgrün und sind auf ihrer Oberfläche mit den gleichen Haaren bedeckt wie die Laubblätter. Es gelang mir nun, Drüsenzotten bei beinahe sämtlichen untersuchten *Draba*-Arten (9 Arten), ferner bei *Petrocallis pyrenaica* (L.) R. Br. und *Braya alpina* Sternb. et Hoppe nachzuweisen. Wir wollen daher kurz die Blattanatomie der *Draba*-Arten betrachten.

Die Epidermiszellen sind oberseits nur schwach buchtig begrenzt, meist nahezu polygonal, besonders im unteren Teil des Blattes gegen den Stiel hin. Dort sind sie meist sehr derbwandig mit geraden Seiten, in der Richtung des Hauptnerven gestreckt. Die Seitenwände sind in der Regel perlschnurartig in der Aufsicht, d. h. sie sind von zahlreichen Lüpfeln durchsetzt. Die Kutikula ist glatt. Die Unterseite zeigt etwas buchtigere und zartere Seitenwände, sonst besteht kein wesentlicher Unterschied gegen die obere. Spaltöffnungen sind auf beiden Seiten zahlreich vertreten und zeigen das typische Cruciferenbild. Sie haben Neigung, sich bei einigen Vertretern mit ihrem Spalt parallel zur Hauptachse des Blattes zu stellen. Im Querschnitt sind die Epidermiszellen oberseits verschieden groß, ihre Außenwände verdickt. Die Palisaden treten als solche nicht immer sehr deutlich hervor, doch sind immer 2–4 Schichten regelmäßig gelagerter Zellen vorhanden, die als Palisaden angesprochen werden können. Das Schwammparenchym besteht aus rundlichen Zellen, die untere Epidermis ähnelt der oberen. Manchmal sind die der unteren Epidermis zunächst liegenden Schichten des Schwammparenchyms palisadenartig gestreckt. Der Mittelnerv ist in der Mitte des Blattes (mit Stiel gemessen) nur wenig vorgewölbt und von Chlorophyllgewebe umgeben. Wichtig ist nun, und älteren

Angaben widersprechend, daß eine Anzahl *Draba*-Arten (*Dr. Hoppeana* Rehb., *Dr. aizodes* L., *Dr. dubia* Suter, *Dr. incana* L., *Dr. muralis* L.) in Begleitung des Bündels Sklerenchymfasern zeigen. Diese wurden einwandfrei mit Phloroglucin-Salzsäure und mit Casparischer Lösung (Cobaltrioxid) nachgewiesen. \*)

Von Solereder werden den Cruciferen Sklerenchymfasern abgesprochen, es lagen eben zur Zeit, als er sein Buch verfaßte, noch nicht genügend Untersuchungen vor. Ich fand außer bei den *Draba*-Arten Sklerenchymfasern noch bei: *Lepidium latifolium* L., *Biscutella apula* L., *laevigata* L., *cichoriifolia* Loisl., *auriculata* L., *Petrocallis pyrenaica* (L) R Br., *Thlaspi montanum* L., *Arabis auriculata* Lam., *hirsuta* (L) Scop., *scabra* All., *serpyllifolia* Villars, *coerulea* All., *pumila* Jacq., *bellidifolia* Jacq., *Erysimum canescens* Roth., *Cheiranthus Cheiri* L., also bei einer ganz stattlichen Anzahl. — Alle *Draba*-Blätter sind nun behaart, und zwar haben nur einfache, unverzweigte Haare *Draba Hoppeana* und *Draba aizoides*, einfache und verzweigte, resp. Sternhaare alle übrigen. Dabei finden sich die einfachen Haare hauptsächlich am Rande im unteren Teil des Blattes und am Stiel. Alle Haare haben mehr oder weniger raue Oberfläche. Löst man vorsichtig ein Blatt mit dem vollständigen Stiel von der Achse, so findet man ganz unten auf jeder Seite rechts und links bei *Draba Hoppeana*, *aizoides*, *Fladnizensis*, *dubia*, *carinthiaca*, *incana*, *verna* je eine Zotte. Sie besteht aus einem mehrzelligen, mehrzellreihigen Stiel und einem darauf sitzenden, etwas dickeren Köpfchen, welches ebenfalls mehrzellig und mehrzellreihig ist. Nur bei *Draba tomentosa* und *Dr. muralis* wurden keine Zotten gefunden.

Interessant ist es nun, daß bei *Petrocallis pyrenaica* ganz ähnliche Zotten gefunden wurden, und auch sonst die Blattanatomie derjenigen der *Draba*-Arten sehr ähnelt. Wir wollen kurz auch ein Blatt dieser Pflanze anschauen. Die Epidermiszellen der Oberfläche sind in der Aufsicht nur schwach wellig begrenzt, meist in der Richtung der Blattachse gestreckt, ihre Seitenwände un deutlich perlschnurartig bis glatt, die Kutika glatt. Die Spaltöffnungen sind auf beiden Seiten reichlich vorhanden und zeigen die typischen drei Nachbarzellen. Die Unterseite ähnelt der Oberseite, nur sind die Zellwände zarter. Im Querschnitt sind die oberen Epidermiszellen ziemlich gleichmäßig, die Außenwände verdickt. Die ein- bis zweischichtigen Palisaden sind nicht sehr deutlich ausgeprägt, das Schwammparenchym ist aus rundlichen Zellen gebildet. Die untere Epidermis gleicht der oberen. Der Mittelnerv ist vollständig in das Chlorophyllgewebe eingebettet. Unterhalb des Bündels verläuft ein Strang kräftiger Sklerenchymfasern. Haare finden sich nur am Blattrande, sie sind unverzweigt, groß, spitz, starkwandig und haben rauh gestreifte Oberfläche. Am Grunde des Blattstieles steht rechts und links je eine Zotte ähnlich wie bei *Draba*-Arten, daneben auch noch solche ohne Köpfchen.

\*) Bei dieser Gelegenheit möchte ich nicht verfehlen auf das zuletzt genannte Reagens empfehlend hinzuweisen. Es ist außerordentlich empfindlich, gibt sofort eine prachtvolle blaue oder blaugrüne Färbung aller verholzter Elemente und entwickelt vor allen Dingen keine Säuredämpfe, durch welche die Linsen und Metallteile des Mikroskopes angegriffen werden können.

*Petrocallis* wurde früher im System dicht neben *Draba* gestellt. Da es aber drei- bis fünflappige Blätter hat und einfache Haare besitzt und der Nabelstrang an der Scheidewand angewachsen ist, stellte es Prantl an eine andere Stelle, wo es eigentlich garnicht hinpaßt. Vergleicht man die Blattanatomie der *Draba*-Arten mit der von *Petrocallis*, so fällt sofort die große Ähnlichkeit auf. Vor allen Dingen ist wichtig das Vorhandensein von Sklerenchymfasern und die Zotten am Grunde des Blattstieles. Einfache, unverzweigte Haare haben auch *Draba Hoppeana* und *aizoides*, und daß die Blätter von *Petrocallis* gelappt sind, sollte kein Hindernis bilden, es wieder in die Nähe von *Draba* zu stellen, wo es allem Anschein nach hingehört, zumal da auch die Eiweißschläuche bei beiden Gattungen im Mesophyll liegen.

*Braya alpina*, bei der ebenfalls Zotten am Grunde des Blattstiels gefunden wurden, unterscheidet sich im Blattbau von den *Draba*-Arten und von *Petrocallis*. Ihre Epidermiszellen sind auf beiden Blattflächen wellig bucklig begrenzt, die Zellseitenwände und die Kutikula sind glatt. Die Stomata haben zwar auch typische Nachbarzellen, doch kommen öfter auch mehr als drei vor. Im Querschnitt sind die Epidermiszellen groß, die Außenwände nur wenig verdickt. Die Palisaden sind 2–3-schichtig, meist sehr deutlich ausgeprägt. Das Schwammparenchym setzt sich aus rundlichen Zellen zusammen. Untere Epidermis ähnlich der oberen, Zellen nur etwas kleiner. Der Mittelnerv ist vollständig im Chlorophyllgewebe eingebettet, am Gefäßbündel findet man kein Sklerenchym, höchstens undeutliches Kollenchym. Haare sind nur spärlich vertreten, hauptsächlich am Blattrand und am Blattstiel. Sie sind einfach, spitz, oft umgebogen und haben verbreiterte Basis, ihre Oberfläche ist schwach rauh. Zwei- oder dreiästige Haare, wie sie von Hegi angegeben werden, konnten bei den wenigen mir vorliegenden Exemplaren nicht gefunden werden. Die außerordentliche Seltenheit dieser Pflanze erschwert eben die Untersuchung. Die am Grunde des Blattstieles stehenden Zotten sind genau so gebaut wie bei *Draba* und *Petrocallis*.

Es ist vielleicht nützlich zum Vergleich auch noch die Zotten von *Bunias* zu betrachten. Sie sitzen nicht am Fuße des Blattstieles, sondern unterseits auf dem Hauptnerven und am Blattrande. Man kann bei ihnen auch keinen Stiel und kein Köpfchen unterscheiden, sie sind vielmehr kurz, walzenförmig und an der Spitze ein wenig eingesenkt. Sie sind also wesentlich von den bei den *Draba*-Arten vorkommenden Zotten verschieden und dienen wohl auch einem anderen Zweck.

Wenn wir festzustellen versuchen, welche Funktion die Zotten zu erfüllen haben, so bietet vielleicht die folgende Annahme eine Erklärung. Fast alle *Draba*-Arten sind Bewohner von Felsen oder Geröll im Hochgebirge und mehrjährig. Ihre Wurzeln dringen tief in die Felspalten ein und werden wohl dort in allgemeinen genügend Wasser und Nahrung finden. Ihr Standort bedingt es aber, daß im Frühjahr, wo das Wachstum beginnt und die Pflanze alles daran setzen muß, möglichst kräftig zu werden, durch starke Abkühlung des Bodens, ja Gefrieren desselben, die Zufuhr von Nährlösung durch die Wurzel erschwert, wenn nicht ganz aufgehoben wird. Nun werden aber in den dichten Rosetten der Blätter alle möglichen Staubteilchen, Humus, organische Reste, sich ansammeln. Dazu gelangt Wasser, teils durch Nieder-

schläge, teils durch an der Oberfläche des Standortes durch Sonnenwärme gebildetes Schmelzwasser und löst die gefangenen Partikelchen teilweise auf. Die Lösung gelangt, von den Wimperhaaren geleitet, an den Grund des Blattstieles, wo sie, vor schnellem Verdunsten geschützt, durch die Zotten aufgenommen und der Verwertung zugeführt werden kann. Das gilt auch für *Draba verna*, die zwar keine Gebirgspflanze ist, aber unter ähnlichen Bedingungen wächst. Als eine der ersten Frühlingspflanzen gedeiht sie auf den kümmerlichsten Unterlagen, und, wenn der Sommer naht, hat sie ihr einjähriges Leben schon längst abgeschlossen. Wie oft wird es da vorkommen, daß ihre Wurzeln den Dienst versagen. Oberflächlich taut die warme Frühlingssonne den Boden auf und, wie bei den Felsenbewohnern, wird sich auch bei ihr in der Blattrosette, eine Nährlösung bilden, für die ja in bewohnten Gegenden viel mehr Material zur Verfügung steht als auf windiger Bergeshöhe. Die Pflanze kann also ihre Funktionen fortsetzen, wenn die Wurzel einmal nicht ausreicht.

*Draba muralis* hat ihren Standort nicht so sehr an Plätzen, wo zeitweise die Nahrungszufuhr Schwierigkeiten bereitet, der Boden ist immer in einem Zustande, daß der Nahrungsstrom dauernd fließen kann.

Von *Draba tomentosa* stand mir bis jetzt nur sehr altes Herbarmaterial zur Verfügung, es ist daher nicht ausgeschlossen, daß bei frischem Material doch noch Zotten gefunden werden. Andererseits muß man aber bedenken, daß an den stürmischen Orten, an denen sie wächst, Schmelzwasser sofort verdunsten würde, und das außerordentlich dichte Haarkleid der Blätter ein Eindringen von Staub und ähnlichen Teilchen sehr erschwert. Dadurch würden Zotten zwecklos. Beide Pflanzen haben übrigens mehr rundliche Blätter und einen kurzen Blattstiel, während bei den mit Zotten versehenen Arten die Blätter schmal und lang sind.

*Petrocallis* und *Braya* gedeihen an den gleichen Standorten wie die *Draba*-Arten des Gebirges, die Zotten werden bei ihnen den gleichen Zweck erfüllen wie bei jenen. Einen Beweis für meine Annahme habe ich noch nicht, doch scheint mir die Deutung recht plausibel zu sein.

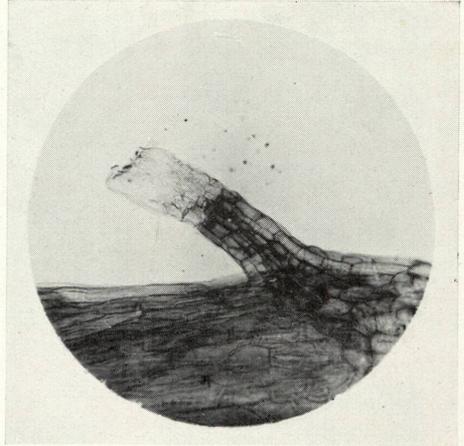
Das Material für meine Untersuchungen stammte zum größten Teil aus dem schönen Herbar der pharmazeutischen Anstalt in Basel, teils verdanke ich es, besonders die selteneren Pflanzen, der Liebenswürdigkeit der Herren Kneucker in Karlsruhe und Dr. Binz in Basel. Den Spendern möchte ich hiermit nochmals meinen herzlichsten Dank aussprechen.



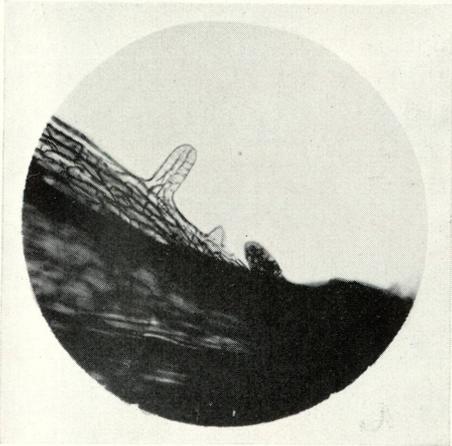
Tafel III.



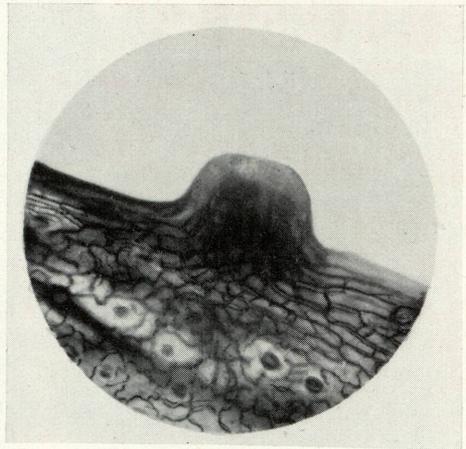
*Draba dubia*



*Braya alpina*



*Petrocallis pyrenaica*



*Bunias orientalis*

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1937

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Auerbach G.

Artikel/Article: [Studien an Cruciferenblättern 49-53](#)