Ueber das Vorkommen derselben Arten in verschiedenen Klimaten an verschiedenen Standorten, mit besonderer Berücksichtigung der xerophil ausgebildeten Pflanzen. Eine kritische pflanzenbiologische Untersuchung.

Von

Dr. K. O. E. Stenström.

Nachtrag.

Durch eine neulich veröffentlichte Abhandlung von Stahl[1]) sind einige der im Vorhergehenden besprochenen Erscheinungen in ein neues Licht gestellt worden. Stahl hat hier nämlich das Ergebniss seiner Untersuchungen u. a. über das Oeffnen und Schliessen der Spaltöffnungen bei verschiedenen Pflanzen und bei verschiedenen Verhältnissen niedergelegt. So fand S., dass im Allgemeinen ein Verschluss der Spaltöffnungen der Pflanzen durch Chlornatrium hervorgerufen wurde, was u. a. zur Folge hat, dass abgeschnittene Pflanzen, die in mit NaCl versetztes Wasser gestellt werden, langsamer als in unvermischtem Wasser verwelken, da natürlich die Transspiration durch den Spaltenverschluss herabgesetzt wird. Mit Recht sucht auch Stahl hierin eine der Ursachen, wesshalb unsere gewöhnlichen Pflanzen von der Meeresküste ausgeschlossen sind, da eine genügende Transspiration ohne Zweifel eine Lebensbedingung für sie ist.[2])

Auf ganz andere Weise verhalten sich die Halophyten. Bei diesen schliessen sich die Spaltöffnungen nicht, und die Schliesszellen

1) Stahl, E., *Einige Versuche über Transspiration und Assimilation, Botanische Zeitung 1894, S. 117 ff.*

2) Man vergleiche hiermit das bekannte Verfahren, auf Strassen und Höfe, die man von der gewöhnlichen Unkrautvegetation rein halten will, Salz zu streuen. In diesen von Stahl hervorgehobenen Thatsachen findet man fernere Beweise gegen das Befugte einer Verringerung des Werthes und die Bedeutung der Transspiration, wie es Volkens und neuerdings Haberlandt gethan. Vor Allem muss man sich hüten, aus mehr oder weniger eigenthümlichen Verhältnissen innerhalb gewisser Gruppen von Pflanzen ohne Weiteres für die Pflanzen im Allgemeinen Schlüsse ziehen zu wollen. Es wäre sonst ebenso berechtigt, zu sagen, dass, da ein Verschluss der Spaltöffnungen bei den Halophyten nicht stattfindet (siehe unten), der Verschluss auch bei anderen Pflanzen keine Bedeutung haben könne, wie zu sagen, dass, da submerse Pflanzen nicht transspiriren, hieraus folge, dass auch bei anderen Pflanzen die Transspiration von keiner sonderlichen Bedeutung sein könne.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0425-4

sind gerade die Zellen, die am wenigsten Salz aufnehmen (im Gegensatz zu anderen Pflanzen): „Wenn nun aber die Halophyten ohne Gefahr des Spaltenverschlusses grosse Mengen von Kochsalz in ihre Blätter aufzunehmen vermögen, so scheinen sie zugleich die Fähigkeit, die Transspiration durch Verschluss der Spaltöffnungen zu reguliren, verloren zu haben und man kann sich des Gedankens nicht erwehren, dass vielleicht gerade hiermit das in so auffallender Weise hervortretende Vorhandensein der anderen Schutzmittel gegen Transspiration im Zusammenhang steht. . . . Das so eigenthümliche Verhalten des Spaltöffnungsapparats der Halophyten gegenüber Chlornatrium ist jedenfalls in erster Linie entscheidend dafür, ob eine Pflanze auf salzreichem Boden zu gedeihen vermag oder nicht, denn die erste Bedingung für das Gedeihen ist ja ein ausgiebiges Assimilationsvermögen, welches an das Offensein der Spaltöffnungen geknüpft ist. Die mancherlei Schutzmittel gegen Transspiration, die Schimper in den Vordergrund seiner Betrachtung stellt, kommen jedenfalls erst in zweiter Linie in Betracht, so wichtig sie auch sein mögen in der Wasserökonomie der Halophyten“ etc.

So eigenthümlich und überraschend auch die Ergebnisse sind, die uns Stahl's Untersuchungen geliefert haben, so dürfte man dennoch Ursache haben zu bezweifeln, ob die ihnen von Stahl zur Erklärung des Auftretens von Schutzmitteln gegen Transspiration gegebene Nutzanwendung die richtige ist, obgleich sie beim ersten Anblick sehr wahrscheinlich vorkommt. Denn gegen stets offene Spaltöffnungen scheinen Wandverdickungen wenig ausrichten zu können, und die verhältnissmässig geringe Transspirationsminderung, die daraus erfolgen könnte, scheint den Halophyten von keinem nennenswerthen Vortheil sein zu können, da ja auf alle Fälle ein hinreichendes Quantum von Wasser zu Gebote steht. Eher liesse sich denken, dass die Wandverdickung als Lichtschutz auftritt, was allerdings auch eine verminderte Transspiration zur Folge hat. Aber bei dem Gedanken an Schimper's Zuchtversuche von Mangroven in Buitenzorgs botanischem Garten (s. oben S. 176) [1]) liegt es vielleicht doch am nächsten, die Wandverdickung nur als eine mechanische Folge der Saftconcentration zu betrachten, ohne dass man direct sehen kann, welchen

1) Nach Haberlandt *(Das tropische Laubblatt im Wiener Sitzungsbericht B. C. 1, S. 811)* „behält aber das Blatt der Cocospalme, deren xerophiles Gepräge von Schimper auf den Salzgehalt des Bodens zurückgeführt wird, auch im Innern des Landes, im feuchten Klima von Buitenzorg, sein xerophiles Gepräge vollständig bei“.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0426-0

Nutzen für die Pflanze sie mit sich bringt, wenn nicht ein mit der Sempervirenz in Beziehung stehender Vortheil.

Fernere Untersuchungen über diese Verhältnisse sind indessen sehr wünschenswerth, vor allem darüber, ob sie bei unseren xerophil ausgebildeten Sumpfpflanzen in Betracht kommen.

Infolge von Studien auf Java ist Haberlandt[1]) zu dem Resultat gekommen, dass die Transspiration in diesem feucht-warmen tropischen Klima geringer ist als in unseren gemässigteren Ländern, wesshalb man die stark entwickelten Einrichtungen für Transspirationsschutz, die bei dem tropischen Laubblatt vorkommen, nicht direct aus der Transspiration erklären kann, wohl aber wenn man den dortigen bedeutend grösseren Transspirationsunterschied in den verschiedenen Tageszeiten berücksichtigt. Dies stimmt gut zu der von mir im Vorhergehenden betonten Gefahr einer starken Transspiration, auch wenn die Pflanzen nur während einer verhältnissmässig kurzen Zeit derselben ausgesetzt sind, sowie zu der damit in Beziehung stehenden Entwickelung von Transspirationsschutz.

Was nun die Art und Weise betrifft, in der Haberlandt die Grösse der tropischen Transspiration kennen zu lernen gesucht hat, sowie die Schlüsse, die er aus dem gefundenen Resultate zieht, so können verschiedene Anmerkungen hiergegen erhoben werden. Erstens mag es wohl fraglich sein, ob man die Transspiration, vor Allem die tropische, nach Versuchen, die im Schatten geschehen sind, beurtheilen kann? Das tropische Laubblatt scheint doch vorzugsweise dem intensiven tropischen Sonnenlichte angepasst zu sein, wie Haberlandt (*Eine bot. Tropenreise* S. 114) sagt: „Infolge der intensiven Durchleuchtung kann das grüne Assimilationsgewebe dickere Schichten bilden, ohne dass die inneren Zelllagen zu wenig Licht empfangen. So kommt es, dass die assimilatorische Leistungsfähigkeit des tropischen Laubblattes, welches noch dazu unter so günstigen äusseren Verhältnissen arbeitet und in einem Klima, wie es z. B. auf Westjava herrscht, das ganze Jahr hindurch ununterbrochen functioniren kann, die Leistungsfähigkeit der Laubblätter unserer mitteleuropäischen Gewächse jedenfalls um ein Vielfaches übertrifft.“ — Es darf dann niemand Wunder nehmen, dass die Transspiration im Schatten ein Minimum wird uud sogar noch unvortheilhafter ausfällt als bei unseren

1) Haberlandt, G., *Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt.* Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Cl. Bd. 101, H. 8., S. 785—816. — *Eine botanische Tropenreise.* Leipzig 1893.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0427-5

Pflanzen in unserem Klima unter gleichen Verhältnissen, denn um das dickwandige, langlebige tropische Laubblatt so zu sagen wach zu rütteln, ist ein bedeutend stärkerer Impuls erforderlich als bei unseren ganz anders gebauten und kurzlebigeren Laubblättern.[1]) Andererseits würde das tropische Laubblatt nicht existiren können, wenn es nicht so gut ausgerüstet wäre, und dennoch sucht es, wie H. sagt, auf mannigfaltige Weise, wie durch Faltungen, Krümmungen, Lageänderungen, einen schrägen Lichteinfall zu erzielen und sich dadurch gegen eine Ueberfülle von Licht zu schützen.

Hätte Haberlandt die Transspiration tropischer (wahrscheinlich im Allgemeinen sempervirenter?) Pflanzen nicht mit europäischen Gewächsen mit abfallenden Blättern, sondern mit europäischen sempervirenten verglichen, so würden sich die Verhältnisse gewiss ganz anders gestaltet haben, obgleich man sich auch hier unter ungünstigen äusseren Umständen, z. B. bei Schatten und bei sehr wasserdampfgesättigter Luft, die Verhältnisse in beiden Fällen nicht ganz gleichgestellt denken kann. Denn in gleichmässig feucht-warmen tropischen Klimaten, wo „die äusseren Bedingungen des Wachsthums und der Ernährung das ganze Jahr hindurch ununterbrochen günstig sind" (*Tropenreise* S. 3), da lässt sich auch denken, dass die Pflanzen nicht für den morgigen Tag zu sorgen brauchen durch eine bis zum äussersten getriebene Anstrengung; dass sie sich auch unter ungünstigen äusseren Bedingungen dennoch die producirende Lebensthätigkeit zu erhalten nicht nöthig haben; sie können dann ihre Blätter sorglos in der ersten besten Lage hängen lassen und brauchen sich weder um Transspiration noch Assimilation zu kümmern, wohingegen unsere armen, stiefmütterlich behandelten Pflanzen jeden Augenblick ihrer kurzen Vegetationsperiode auszubeuten suchen müssen, um nicht im kommenden Winter Hunger zu leiden. Erstere könnte man mit den faulen Eingeborenen der paradiesischen Klimate vergleichen, die nur die Hand auszustrecken brauchen, um Nahrung zu finden, und die sich zwischendurch einem sorgenfreien Müssiggange überlassen können, letztere dagegen mit den strebsamen und umsichtigen Einwohnern der kälteren Klimate.[2])

1) Es zeigte auch die mit dünnwandigen, krautigen Blättern versehene *Acalypha tricolor* eine bedeutend stärkere Transspiration als die übrigen Versuchspflanzen, und sie scheint hierin völlig den europäischen gleichgestellt werden zu können. (Vgl. die citirten Abh. in d. Wiener Sitzungsber. S. 807.)

2) Obige Sätze, die wohl manchem etwas eigenthümlich vorkommen werden, sind durch die in Haberlandt's *Tropenreise* häufigen Ausdrücke veranlasst, die anzudeuten scheinen, dass die tropischen Gewächse sozusagen mehr „in Freiheit dressirt" sind als die einheimischen. — Eine gewisse Aehnlichkeit mit dem obigen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0428-1

Indessen will es scheinen, als ob sich die javanischen Pflanzen für eine besonders periodisch allzugeringe Transspiration einen Ersatz verschaffen könnten, und zwar durch Ausscheidung flüssigen Wassers: „Die auf die Ausscheidung flüssigen Wassers abzielenden Einrichtungen treten bei den Pflanzen feuchtwarmer Tropengegenden in weit grösserer Mannigfaltigkeit auf als bei den Pflanzen unserer einheimischen Flora mit ihren ‚Wasserspalten'" (*Das trop. Laubblatt* S. 815 Note). . . . „Neben der Abgabe dampfförmigen Wassers scheiden viele tropische Gewächse zur Nachtzeit reichliche Mengen tropfbar-flüssigen Wassers aus, welches frühmorgens in grossen Tropfen die Blattspreiten bedeckt; bei der geringsten Erschütterung ergiesst sich dann ein förmlicher Regen aus der Krone herab. . . . Von einigen Beobachtern wird sogar behauptet, dass das Wasser zuweilen mit einer gewissen Gewalt aus den Blattspitzen herausgespritzt wird. . . . Im feuchten Tropenklima muss auch die Pflanze reichlich schwitzen, um sich auf diese Weise bei verminderter Transspiration des im Ueberschuss aufgenommenen Wassers zu entledigen" (*Tropenreise* S. 116).[1])

Auf Grund derartiger Berichte liegt, wie gesagt, die Vorstellung nahe, dass besonders die in Rede stehenden tropischen Pflanzen die Fähigkeit besitzen, die Transspiration durch einen vicariirenden oder complettirenden Vorgang zu substituiren oder zu vervollständigen und dass sie in dieser Beziehung gewissermassen unseren Wassergewächsen gleichkommen. Denn wenn man von der gewöhnlichen und zweifelsohne auf guten Gründen fussenden Voraussetzung ausgeht, dass die Natur gleichsam einen gewissen Zweck bei allen ihren Einrichtungen hat, und dass sie auch in der Beziehung ihre Zweckmässigkeit beweist, dass sie Kraft und Stoff nicht unnöthigerweise vergeudet, dürfte es schwer sein einzusehen, wozu das viele Aufnehmen und Ausspritzen von Wasser dienen sollte, wenn es nämlich nicht zum Nutzen der Pflanzen selbst geschähe, welche beiden Vorgänge wiederum kaum anders gefasst werden können denn als den Transspirationserschei-

---

Vergleiche zwischen einer zeitweilig unterbrochenen und einer das ganze Jahr hindurch währenden Transspiration zeigt Haberlandt's Zusammenstellung des Blüthenreichthums unserer und tropischer Gegenden (Tropenreise S. 123): „Wenn man sich die Blüthezeiten all' der Wiesenpflanzen, die eben in unserem Klima fast durchgehends zu gleicher Zeit blühen müssen, gleichmässig über ein ganzes Jahr vertheilt denkt, dann wird man sofort zugeben, dass es unter solchen Umständen gerade so langwierig wäre, einen Strauss von heimathlichen Wiesenblumen zu sammeln, wie in den Tropen einen Urwaldstrauss."

1) Siehe ferner Haberlandt, G., *Ueber Wasser ausscheidende und absorbirende Organe der tropischen Laubblätter*. Bot. Centr.-Blatt B. 60, Nr. 6, S. 166.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0429-9

nungen und den davon abhängigen Verhältnissen gewissermassen gleichartig und dieselben substituirend.[1])

Da man nun diese letztere Art und Weise der Wasserausscheidung nach Haberlandt's Untersuchungen an und für sich als bewiesene Thatsache hinnehmen muss, wodurch vor Allem der grosse Wasserverlust oder vielleicht besser gesagt die bedeutenden Wassermengen bezeugt werden, die demzufolge durch die Pflanzen strömen, so ist es wahrscheinlich, dass diejenigen Kräfte in der Pflanze, die einen solchen Wasserstrom hervorbringen, nur bei der unbeschädigten Pflanze in voller Thätigkeit sein können. Man ist daher zu der Vermuthung berechtigt, dass bei Versuchen mit ganzen bewurzelten Pflanzen anstatt mit „abgeschnittenen Zweigen oder auch einzelnen Blättern" der Wasserverlust auch im Schatten grösseren Ausschlag gegeben hätte, trotzdem dass im Boden wurzelnde Pflanzen weniger transspiriren als in Wasser gestellte Pflanzen und Pflanzentheile.[2])

Es fehlt übrigens auch bei Haberlandt nicht ganz an Aeusserungen, die auf eine starke Transspiration auch auf Java schliessen lassen. So hat er (*Tropenreise* S. 116) eine Berechnung „über die ansehnliche Menge von Wasser, welche die Krone einer Cocospalme pro Tag transspirirt", vorgenommen, und den Grund, wesshalb die Epiphytengenossenschaft nicht auch in unseren heimischen Wäldern vertreten ist, glaubt H. darin suchen zu dürfen, dass die stärkere Beschattung unserer Wälder den Kampf der Epiphyten ums Dasein nicht lohnt. „Dazu kommt noch der Umstand, dass bereits die terrestrisch lebenden Pflanzen des feuchten Tropenwaldes ihrer zeitweilig doch sehr starken Transspiration halber weit häufiger mit verschiedenen Schutzeinrichtungen gegen allzu starke Verdunstung, besonders mit Wassergewebe, versehen sind, als unsere einheimischen Gewächse. Dadurch wird ihnen der Uebergang zu epiphytischer Lebensweise ganz wesentlich erleichtert" (a. a. O. S. 180).

Schliesslich ist auch in Betracht zu ziehen, dass Java eine der regenreichsten Gegenden der Erde ist und in dieser Beziehung sogar die meisten anderen tropischen Länder übertreffen dürfte, wozu noch kommt, dass Haberlandt die dortigen Verhältnisse gerade während

1) Vgl. jedoch Haberlandt, *Tropenreise* S. 76: „In einem paradiesischen Klima hat eben auch das Nutzlose eine grössere Daseinsberechtigung."

2) Auch andere Fehlerquellen lassen sich denken, wie z. B. dass die Schnittfläche im Wasser bald fault und unthätig wird (vgl. Sachs in Bot. Zeit. 1860 S. 123), was wegen der in verschiedenen Theilen der Erde verschiedenen Beschaffenheit des Wassers (Temperatur, Bacterienreichthum u. a.) hinkende Vergleiche verursachen könnte.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0430-1

der Regenzeit studirte. In der trockenen Jahreszeit, Mai—Oktober, soll indessen die Hitze sehr stark sein und auf die Vegetation verbrennend wirken, was ja auch Haberlandt bei seinem ersten Besuche auf der Insel hat beobachten können: „Die Laubkronen waren stark gelichtet, einzelne Bäume gänzlich verdorrt, die Stengel und Blätter der Epiphyten derart eingeschrumpft, dass ihre Wiederbelebung fast ausgeschlossen schien“ (a. a. O. S. 77). Vielleicht hatte jedoch gerade bei dieser Gelegenheit ein aussergewöhnlicher Grad von Hitze geherrscht; wenn man indessen das eine und das andere zusammenstellt, möge man mich entschuldigen, dass ich mich zu der angeblich geringen Transspiration der tropischen Vegetation im Vergleich zu der europäischen zweifelnd verhalte.

Haberlandt zieht nun auf Grund seiner Untersuchungen über die Transspiration der javanischen Pflanzen den weitgehenden Schluss, dass die Transspiration für das Leben der Pflanzen nicht die Bedeutung besässe, die man ihr bis jetzt zuertheilt hat, — da sich aus seinen Versuchen „die unabweisliche Folgerung“ ergab, „dass der sogenannte Transspirationsstrom zur Aufwärtsbeförderung der mineralischen Nährstoffe aus dem Boden keineswegs unentbehrlich ist“ (a. a. O. S. 115) — und er tritt also hierin auf die Seite Volkens'. Im Vorhergehenden (S. 179 ff.) habe ich diesen Gegenstand berührt, da aber die von Volkens für sein Urtheil herangezogenen Gründe mir so wenig zu beweisen schienen, habe ich mich nur kurz bei dem Grunde aufgehalten, der mir am meisten für seine Ansicht zu sprechen schien und den er aus dem Vergleiche mit submersen und ähnlichen Gewächsen geholt hat. Gegen die neuen Belege, die Haberlandt ins Treffen geführt, habe ich hier oben einige Anmerkungen niedergeschrieben, die mir durchaus befugt zu sein scheinen. Uebrigens wiederhole ich noch einmal, dass man auch unter der Voraussetzung einer geringeren Transspiration bei einigen Pflanzen, mögen sie nun einer besonderen biologischen Gruppe oder einem besonders ausgesprochenen Klima angehören, nicht berechtigt sein dürfte, aus ihnen Schlüsse zu ziehen, die das umwerfen, von dem man hinwiederum gefunden, dass es von anderen unter anderen Bedingungen lebenden Pflanzen gilt. Denn auch in der Pflanzenwelt besteht ohne Zweifel die bekannte Regel, dass das, was dem einen passt, nicht immer dem anderen zuträglich ist.

Mancher dürfte wohl mit mir daran zweifeln, ob es berechtigt sei, von der „Einseitigkeit der europäischen Botanik“ zu reden, wie Haberlandt so häufig thut, und zwar besonders desshalb, weil unsere europäischen Pflanzen weniger dazu angethan wären, dass man

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0431-6

sich aus ihnen ein Urtheil darüber bilden könnte, wie eine „typisch" höher entwickelte Landpflanze auszusehen habe, während dagegen eine tropische Pflanze sich hierzu eignen solle: „Weil das constant feuchtwarme Tropenklima an die Anpassungsfähigkeit des pflanzlichen Organismus lange nicht so hohe Anforderungen stellt, wie das wetterwendische Klima der höheren Breiten, kann sich die Gestaltungskraft des Pflanzenlebens gewissermaassen mehr gehen lassen, dem eignen Trieb und nicht der Noth gehorchend; die Pflanzenwelt kann in viel höherem Maasse zeigen, was sie aus sich selbst heraus in uneingeschränkter Fülle der Gestaltungen zu bilden vermag, da alle neu auftretenden Variationen von der natürlichen Zuchtwahl nicht allsogleich und allzuscharf betreffs ihrer Nützlichkeit oder Schädlichkeit auf die Probe gestellt werden; in einem paradiesischen Klima hat eben auch das Nutzlose eine grössere Daseinsberechtigung" (a. a. O. S. 76).

Es kommt mir vor, als würde es schwer werden, sicheren Halt für die Art von Pflanzenstudium zu finden, das man bisher mit Vorliebe umfasst hat, nämlich die Beziehung der Gewächse zu äusseren Agentien und ihre Reaction gegen dieselben, wenn man solche tropischen Pflanzen zum Muster und Maassstab nehmen soll, die sich nicht entblöden, das Nutzlose zu berücksichtigen, und die, nach Haberlandt's Beschreibungen und Abbildungen zu schliessen, dem eigenen Trieb viel zu sehr die Zügel schiessen lassen. Unter solchen Umständen könnte es wohl scheinen, als ob die Verhältnisse noch verwickelter und schwererklärlicher als bei unseren Pflanzen mit ihrer Winteranpassung werden müssten, und im Vergleich zu solchen unartigen Naturkindern erscheinen unsere einheimischen Gewächse als wohlerzogene Pflänzchen, die gelernt haben, bescheiden und genügsam zu sein. Und dennoch fehlt es den javanischen Pflanzen durchaus nicht an Zuchtmeistern, zu denen man, ausser einer wahrscheinlich weitgehenden und in den ganzen Organismus der Pflanzen tief eingreifenden Anpassung an Perioden von Dürre, als die bedeutendsten die heftigen Regenschauer zu zählen hat, auf die sie auch bei ihrer Entwickelung besondere Rücksicht nehmen müssen, und die andererseits die Ursache davon sein sollen, dass unsere krautigen Pflanzen sich im Allgemeinen nicht auf Java acclimatisiren lassen.[1])

1) Wiener Sitzungsber. S. 790: „Die mechanische Intensität dieser heftigen Regenschauer ist eine sehr bedeutende und die derbe lederige Beschaffenheit des tropischen Laubblattes ist, wenn auch nicht ausschliesslich, so doch zu grossem Theile als eine Festigungseinrichtung aufzufassen, welche das Blatt gegen die heftigen Regengüsse zu schützen hat." — *Tropenreise* S. 57: „Als ich auf einem

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0432-2

Nicht ohne Grund dürfte man denn, wie auch schon oben geschehen, unsere europäischen Pflanzen mit civilisirten Menschen vergleichen können, hingegen tropische Pflanzen die wilden Völker vertreten lassen. Und es zeigen ja auch die europäischen Pflanzen, ebenso wie die europäischen Völker, ihre Ueberlegenheit über die Bewohner anderer Himmelsstriche, dass sie im Allgemeinen die Fähigkeit besitzen, die Eingeborenen zu verdrängen, sofern nicht das Klima allzu hindernd in den Weg tritt. Soll man nun den civilisirten Menschen nach dem Wilden beurtheilen, oder soll man überhaupt eine höhere Entwickelungsform nach einer niedrigeren beurtheilen? In diesem Falle sollte man folgerichtig sein und an der Stufenleiter der Entwickelung so tief wie möglich hinabsteigen; wenn nicht, sollte man „jedem geben, was ihm gebührt".

In seinen *Biologischen Beobachtungen aus der Flora Santiagos in Chile*[1]) schliesst sich Meigen der Ansicht Kihlman's und Goebel's über die xerophile Ausbildung der Sumpfpflanzen an und ist daher der Meinung, dass, da mit zunehmender Meereshöhe die Temperatur des Wassers abnimmt, dies immer schwieriger von den Wurzeln aufgenommen wird. „Daraus erklärt sich die auf den ersten Blick befremdende Erscheinung, dass alle Wasserpflanzen[2]) des Hochgebirges mit wenigen Ausnahmen noch besondere Schutzeinrichtungen gegen Verdunstungsverlust besitzen."

In der citirten Abhandlung habe ich indessen vergebens nach Beweisen für diese Behauptung gesucht. Als Wasserpflanzen zählt Meigen folgende auf:

Cardamine nasturtioid.	*Hydrocotyle modesta*	*Mimulus parviflorus*
Cotula coronopifolia	*Jussieua repens*	*Senecio Hualtata*
Epilobium glaucum	*Mimulus luteus*	*Setaria geniculata.*

Von diesen sagt Meigen: „Keine dieser Arten hat besondere Schutzeinrichtungen, die zur Unterstützung des Standortschutzes dienen könnten.[2]) In hohem Maasse sind sie daher auf ihren Standort angewiesen". — Dass jedoch nicht alle diese Pflanzen auf die Ebene beschränkt sind, geht aus der

---

Abendspaziergange durch den Rosengarten an Dr. Treub die Frage richtete, wesshalb hier nicht auch noch andere Pflanzenarten, die unsere heimischen Blumenbeete zieren, zu sehen seien, da erhielt ich zur Antwort, dass auf die Cultur dieser krautigen Pflanzen zumeist nur desshalb verzichtet werden müsse, weil dieselben vom Regenschauer, wie vom Hagel getroffen, zu Boden geschlagen werden."

1) Engler's Botan. Jahrbücher 18. B., 4. H., S. 394 ff. (1894).

2) Von mir gesperrt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0433-8

folgenden Darstellung hervor: „*Mimulus parviflorus* und *Senecio Hualtata* steigen noch bis gegen 2000 m in das Gebirge hinauf, wo sich zu ihnen noch *Hydrocotyle modesta* und *Mimulus luteus* gesellen. Die beiden *Mimulus*-Arten gehen sogar noch in die subandine Region hinein und treffen dort mit *Epilobium glaucum* zusammen. Dies findet sich noch bei 3300 m als einzige beobachtete Art der Andinen-Region, die Trockenschutzeinrichtungen entbehrt." — Hier fragt man sich unwillkürlich mit einem gewissen Erstaunen, ob es denn andere „Wasserpflanzen des Hochgebirges" gibt, die wirklich „besondere Schutzeinrichtungen" besitzen, und wenn dies der Fall sein sollte, warum denn Meigen sie nicht nennt.

Im Verlaufe der Arbeit erwähnt er dagegen hier und da, dass Pflanzen an hochgelegenen und feuchteren Plätzen Schutzeinrichtungen gegen Verdunstung besässen, trotz des wasserreichen Standortes und gewissermassen infolge desselben. Aber auch hierfür fehlt es an deutlichen Beweisen. So nennt er z. B. auf S. 410 *Diposis bulbocastanum var. andinum,* das sich erst bei 2500 m und darüber findet. „Dort ist sie dem Boden dicht angedrückt und fast stengellos. So ist sie dem Winde weniger ausgesetzt und bleibt meist in Berührung mit der untersten feuchteren Luftschicht. Ein Trockenschutz ist auch in dem von Schneewasser durchtränkten Boden nöthig, weil die Temperatur so niedrig ist, dass die Wasseraufnahme durch die Wurzeln stark beeinträchtigt wird". Sowie auf S. 420: „*Tropaeolum sessilifolium* findet sich erst in Höhen von ungefähr 2800 m an Stellen, wo der Boden nicht vollständig austrocknet. Ein Trockenschutz ist desshalb nöthig, weil das kalte Wasser auch den Boden stark abkühlt und die Wurzelthätigkeit beeinträchtigt". — Auf S. 462 findet man indessen diese Pflanzen alle beide in der Gruppe aufgenommen, die eine Oberhaut ohne Schutzeinrichtungen besitzen und die einzige bei ihm angegebene Art und Weise, auf welche sie sich schützen, wäre der sogenannte organische Schutz, der bei beiden in der Wachsthumsform bestände und zwar so, dass erstere zu den „Rosettenpflanzen", letztere zu der Gruppe gehörte, die sich durch einen niederliegenden beblätterten Stengel auszeichneten. Inwiefern aber diese Art Schutzmittel bei Pflanzen auf einer so bedeutenden Höhe über dem Meeresspiegel dem kalten Wasser zuzuschreiben ist dürfte jedoch einem allzu grossen Zweifel unterliegen.

Indessen werden auch einige andere Pflanzen erwähnt (S. 436), die einen ordentlichen Transspirationsschutz besitzen und an hoch gelegenen und feuchten Standorten vorkommen sollen. Ihnen gegenüber

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0434-4

stehen jedoch andere Arten derselben Stellen („nasse Stellen der andinen Region") *Arenaria andicola* und *Gentiana Ottonis*, von welchen es heisst: „Es ist auffallend, dass sie keinen stärkeren Schutz haben, obwohl die Temperatur des Wassers eine niedrige ist". Und dasselbe scheint der Fall zu sein bei *Phaca elata*, „die an nassen Stellen der oberen subandinen Region vorkommt", sowie *Acaena canescens*, die „sich an Bachufern der subandinen Region findet". Andererseits ist es interessant zu erfahren, dass Meigen auch Beispiele dafür gefunden, dass Pflanzen an feuchten Plätzen der Ebene Transspirationsschutz besitzen: „Der Zweck seiner *(Cyperus vegetus)* starken Cuticulaverdickung ist nicht recht ersichtlich, da die Stellen, an denen er beobachtet wurde, einer regelmässigen künstlichen Bewässerung unterliegen". Also haben wir auch hier Beispiele desselben Umstandes, den Kihlman erwähnt und den er als einen Grund anführt, den man gegen seine Theorie aufstellen könnte (s. oben S. 186).

Da man nun einerseits sieht, wie der Transspirationsschutz immer stärker entwickelt wird, je höher man hinaufkommt auf die Berge und an je trockeneren Localitäten die Pflanzen wachsen — wovon Meigen zahlreiche Beispiele anführt —, und andererseits erwägt, wie unsicher die Entwickelung eines Transspirationsschutzes an feuchteren Stellen des Hochgebirges, wenigstens dieser Abhandlung nach zu urtheilen, ist, so scheint es, als ob man schwerlich die Fälle der letzteren Erscheinung, wo ein Transspirationsschutz entwickelt wird, dem Wasser zuschreiben könnte.[1]) Berechtigter würde doch wohl die Behauptung sein, dass, wenn das Wasser nicht vorhanden wäre, der Transspirationsschutz viel stärker werden würde, was aus dem Vergleich mit den auf dürrerem Boden wachsenden Pflanzen derselben Höhen hervorgeht. Aber wenn es sich auch so verhalten sollte, wie

1) Es dürfte übrigens wichtig sein, darauf achtzugeben, dass es wenigstens zweifelhaft sein kann, ob man das bekannte Sachs'sche Experiment der Aufnahme von Wasser durch die Pflanzen bei herabgesetzter Temperatur auf solche Gewächse anwenden kann, die an eine niedere Bodentemperatur gewöhnt sind. Jedenfalls weiss man nicht, ob sie sich nicht hierfür angepasst haben, zu welcher Annahme man jedoch mit Fug berechtigt ist, seitdem sie wahrscheinlich während unabsehbarer Perioden und Generationen solchen Einflüssen ausgesetzt gewesen. Vgl. Sachs in Bot. Zeit. 1860, S. 125. „Demnach haben wir in dem Kürbis, dem Tabak, der Bohne einerseits, und in dem Kohl andererseits zwei wesentlich verschiedene Organisationen vor uns; bei jenen hört die Wurzel auf, thätig zu sein, wenn die Temperatur auf + 4° hinabsinkt, bei diesem bleibt sie immerfort thätig bis zum Gefrieren des Bodens. . . . Wer demnach meine Erklärung für *Cucurbita* und *Nicotiana* gelten lässt, wird doch gut thun, sie nicht unmittelbar auf andere, zumal auf Holzgewächse, anzuwenden."

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0435-9

Meigen am Anfange seiner Schrift sagt, dass nämlich „alle Wasserpflanzen des Hochgebirges mit wenigen Ausnahmen noch besondere Schutzeinrichtungen gegen Verdunstungsverlust besitzen", so scheint mir dies viel eher seine Ursache in den ganz verschiedenen Verhältnissen zu haben, die eine Folge der grösseren Meereshöhe sind (s. oben S. 204 ff.); und vielleicht dürfte man auch in einigen Fällen den Grund in hereditären oder der Art eigenthümlichen Erscheinungen zu suchen haben.

Aus meiner Darstellung oben S. 127 f. könnte man vielleicht die Vorstellung gewinnen, dass ich der Transspiration jeglichen Einfluss auf die Ausbildung der mechanischen Gewebe absprechen wollte. Dies ist jedoch nicht meine Absicht. Ich habe nur zeigen wollen, wie eine einseitige und bis ins Aeusserste getriebene „mechanische" Erklärung eine unrichtige biologische Deutung der Function der Gewebe hervorrufen kann.

Denn wenn man auch, wie es bereits Duval-Jouve[1]) gethan, eine Beziehung constatiren kann zwischen der Ausbildung des mechanischen Systems und dem Auftreten der Pflanzen an dürren und warmen Standorten, und wenn man auch hieraus auf einen Causalnexus zwischen diesen beiden Erscheinungen schliessen darf, so ist doch damit nicht gesagt, dass man gerade hierauf gestützt eine richtige Erklärung der biologischen Bedeutung der mechanischen Gewebe für die Pflanzen zu geben im Stande ist.

Ausserdem habe ich auf Fälle aufmerksam gemacht, bei welchen man sich schwerlich einen directen ursächlichen Zusammenhang zwischen Transspiration und mechanischer Ausbildung[2]) denken kann, und schliesslich weiss ich nicht, ob man wirklich mit völliger Bestimmtheit sagen kann, dass es gerade z. B. in den von Duval-Jouve mitgetheilten Fällen die Transspiration und nicht irgend ein anderer oder mehrere zusammenwirkende Factoren sind, die den Bau verursacht haben.

Was ich vor Allem a. a. O. hier oben gegen Kohl habe hervorheben wollen, ist die Berechtigung der rein teleologischen oder der sog. biologischen Erklärungsweise. Irrthümer können natürlich bei

1) Duval-Jouve, J., *Histotaxie des feuilles de Graminées.* Annales des sciences naturelles, 1875, Tome I, S. 294—371.

2) Siehe Note S. 12. — Zu den dort angeführten Schriften sei noch erwähnt der Bericht Pfeffer's über die Untersuchungen R. Hegler's *Ueber den Einfluss von Zugkräften auf die Festigkeit und die Ausbildung mechanischer Gewebe in Pflanzen.* Ber. d. k. sächs. Gesellsch. der Wissensch. 1891, V, S. 638—643.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0436-5

den Erklärungsversuchen sowohl in diesem als auch in jenem Falle vorkommen. Aber bei aller Anerkennung, die man im Uebrigen den Bestrebungen eine mechanische Erklärung zu finden auch schenken kann, darf dennoch diese die Berechtigung jener nicht aufheben. Zur ferneren Beleuchtung dessen, was ich gesagt, erlaube ich mir ein Gleichniss zu benutzen. Angenommen, jemand käme auf Grund angestellter Untersuchungen zu dem Ergebniss, dass diejenigen Menschen am meisten schwitzten, die die kräftigsten Muskeln besässen. Wenn er nun hieraus die „mechanische" Schlussfolgerung zöge, dass die sog. animale Transspiration die Ursache der Entwickelung und Vertheilung der Muskeln im Körper wäre, oder die biologische Schlussfolgerung, dass die Aufgabe der Muskeln die Beförderung der Schweissabsonderung sei, so könnte es wohl möglich sein, dass beides ebenso richtig oder falsch wäre wie die Behauptung, dass die Transspiration der Pflanzen die Entwickelung (und Vertheilung) der mechanischen Gewebe bewirke, oder dass es die Aufgabe der mechanischen Gewebe sei, die Transspiration zu fördern oder gegen sie zu schützen.

Aus Oltmanns' Untersuchungen *über die Wasserbewegung in der Moospflanze und ihren Einfluss auf die Wasservertheilung im Boden*[1]) geht mit genügender Deutlichkeit die hohe und specielle Bedeutung der Moose für die Feuchtigkeitsverhältnisse ihrer Substrate und für die Wasservertheilung in der Natur hervor, und hieraus folgt auch, von wie grossem Gewicht die Moose in Betreff der Pflanzen sind, die in ihrer Nähe oder zusammen mit ihnen wachsen. Einige der Ergebnisse Oltmanns' mögen hier erwähnt sein. So hat er gefunden (S. 38), „dass die Moose, mögen sie nun lebendig oder todt sein, in gleicher Weise das Wasser aufsaugen, wenn es als Regen- oder Schneewasser von oben auf sie gelangt, und, wenn sie damit gesättigt sind, es gleichmässig durchlassen". — S. 46 ff.: „Der Moosrasen verhindert die Verdunstung irgendwie erheblicher Wassermengen aus dem Boden, so lange er selbst noch ein bestimmtes Wasserquantum enthält, während unbedeckter Boden sehr rasch austrocknet." . . . „Er entzieht einem mässig feuchten Boden das Wasser." ... „Die gesammte Moosvegetation des Waldes und der Moore wirkt ebenso wie ein Schwamm, den man auf dem Boden ausbreitet" etc. Bei meinem oben (S. 192 ff.) gegebenen Bericht von Blytt's Angabe über das Auftreten von Sumpfpflanzen auf Gebirgen in Westnorwegen, welche

1) Inaug.-Dissert., auch in Cohn, *Beiträge zur Biologie der Pflanzen* Bd. IV, Heft 1. Breslau 1884.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0437-1

Angabe vielleicht der von mir dargestellten Ansicht über die Beziehung der Boden- und der Luftfeuchtigkeit und über die Reaction der Pflanzen hiergegen zu widerstreiten scheinen könnte, habe ich gerade die Thatsache hervorgehoben, dass einige Pflanzen, vor allem Sphagnaceen, die Fähigkeit besitzen, Feuchtigkeit direct der Luft zu entnehmen, und dass dieser Umstand die Sache in ein anderes Licht stellt und ihr damit auch eine andere Erklärung gibt als die, welche man bei gewöhnlichen Pflanzen anzunehmen Grund hat, die ja, so viel man weiss, so gut wie ausschliesslich auf den Wassergehalt des Bodens angewiesen sind.

Kann nun Wasser von gewissen Pflanzen aus der Luft geholt werden, so ist es natürlich von geringer Bedeutung für mein Argument, ob wiederum dieses Wasser den Pflanzen in flüssigem Zustande von oben zu gute kommt, womit sich Oltmanns hauptsächlich beschäftigt, oder ob die Pflanzen fähig sind, den Wasserdampf der Luft zu condensiren, welch letzteres ich nach Kerner (in Bezug auf Sphagnum-Arten) angeführt habe. Und sollten die Pflanzen auch nicht fähig sein, den Wasserdampf zu condensiren, dagegen mit ihren oberirdischen Theilen das Regen- oder Schneewasser direct aufnehmen können, so ist es wahrscheinlich, dass diese letztere Eigenschaft jedenfalls in sehr niederschlagreichen Gegenden genügt. Was indessen besonders die Sphagnum-Arten betrifft, sagt Oltmanns (S. 10): „Ich controlirte Lesquereux' Beobachtungen, indem ich lufttrockne *Sphagnum*-Pflänzchen neben Wasser unter eine Glasglocke brachte. Dadurch, dass der Raum unter der Glocke nicht vollkommen luftdicht abgeschlossen war, wurde verhindert, dass sich Wasser in flüssiger Form niederschlug. Die *Sphagna* nahmen $^1/_4$—$^1/_3$ ihres eigenen Gewichts an Wasser auf". — Obgleich das Wasserquantum, welches von dem Moose auf diese Weise aufgenommen wird, unbedeutend erscheinen mag im Vergleiche zu dem, welche es in Berührung mit Wasser aufzusaugen vermag, so ist es doch wahrscheinlich, „dass", wie Oltmanns selbst sagt, „die hygroskopischen Eigenschaften für die Biologie der *Sphagna* im Allgemeinen von grosser Bedeutung sein können, dass sie aber für die uns beschäftigende Frage (d. h. die Wasserbewegung in der Moospflanze) kaum in Betracht kommen".

Zur ferneren Beleuchtung des wichtigen Unterschiedes, der in Bezug auf Wasseraufnahme und damit zusammenhängende Verhältnisse bei Moosen und bei höheren Pflanzen herrscht, möchte ich ferner auf Oltmanns' Versuche (S. 45) hinweisen, aus welchen hervorgeht, dass der Wassergehalt des Bodens geringer ist ohne Bedeckung von

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0438-7

Moosvegetation — sei es todter oder lebender — als mit solcher. Wollny ist, wie oben (S. 205 Note) erwähnt worden, rücksichtlich des Einflusses der Phanerogamen auf den Boden zu einem ganz entgegengesetzten Resultat gelangt. Im Allgemeinen dürfte man daher berechtigt sein zu sagen, dass eine durch Transspiration hervorgerufene Wasserbewegung, wie wir sie bei den Gefässpflanzen finden, bei den Moosen nicht vorhanden ist (vgl. Oltmanns, S. 13 ff.).

Wenn nun auch die Art und Weise der Aufnahme und Abgabe von Wasser wesentlich verschieden ist bei Moosen und bei höheren Pflanzen, so wird doch der Einfluss des Wassers sowohl auf die einen als auch auf die anderen durch die deutlichen Anpassungen an Feuchtigkeit bewiesen, welche diese beiden Pflanzengruppen bieten. Besonders was die Moose betrifft sei z. B. an das interessante Verhalten von *Frullania* erinnert, worauf Goebel (*Pflanzenbiologische Schilderungen* I) aufmerksam gemacht, ferner an die Mittheilungen Bastit's (s. oben S. 132 Note 4) und Anderer.

Im Anschluss an das hier oben nach Oltmanns Angeführte liegt indessen die Annahme nahe, dass sich die erwähnten Verschiedenheiten auch bei diesen Anpassungen äussern werden, und dass man also zu der Vermuthung Veranlassung haben kann, dass sich bei Vergleichen zwischen Moosen und höheren Pflanzen scheinbare Widersprüche finden könnten. Ich denke hierbei zunächst an die Beschreibung und Erklärung, die Lorch[1]) über die Mamillen und Papillen der Moose gegeben, und die eine ganz andere ist als die Deutung, welche ich oben auf S. 219 für die Bildung und Functionsweise der Papillen der höheren Pflanzen geliefert.

Herr Professor K. Goebel hat die Gefälligkeit gehabt mir mitzutheilen, dass *Ranunculus Lingua* auch in Deutschland eine Sumpf- resp. Wasserpflanze ist, wesshalb Volkens' Angabe (vgl. oben S. 172) auf einer Verwechslung beruhen dürfte. Für diese gütige Mittheilung sowie auch für die Aufmerksammachung auf einige der zuletzt angeführten Arbeiten spreche ich Herrn Professor Goebel hiermit meinen ergebensten Dank aus.

Zuletzt ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem Freunde, Herrn C. O. Nordgren, für die Hülfe, die er mir bei der Uebersetzung vorliegender Abhandlung geleistet hat, meinen besten Dank zu bezeugen.

---

4) Lorch, W., *Beiträge zur Anatomie und Biologie der Laubmoose.* Flora Bd. 78, 1894, S. 459.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05160-0439-5

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 80

Autor(en)/Author(s): Stenström K.O.E

Artikel/Article: Ueber das Vorkommen derselben Arten in verschiedenen Klimaten an verschiedenen Standorten, mit besonderer Berücksichtigung der xerophil ausgebildeten Pflanzen. Eine kritische pflanzenbiologische Untersuchung. (Nachtrag.) 421-435