Wirkung der Algendecken auf Gewächshauspflanzen.

Von

Adam Maurizio.

(Hierzu Tafel XI.)

Das Vorkommen von Algen auf Blättern und im Blattgewebe wurde wiederholt beobachtet. Abgesehen von den wenigen bekannten Fällen eines eigentlichen parasitischen Vorkommens von Algen, welches namentlich von Just und Cunningham studirt wurde, konnte durch die Wirkung der endophytisch lebenden Algen, wenn man von der kurzen merkwürdigen Notiz Schaarschmidt's absieht, eine merkliche Schädigung der befallenen Pflanzen nicht festgestellt werden. Möbius stellte die zahlreichen Befunde des endophytischen Vorkommens von Algen in einem Verzeichnisse von 144 Nummern zusammen. Zur Zeit als die neuentdeckten Erscheinungen der Symbiose mannigfache Anregungen ausstreuten, ging man in diesen Studien häufig zu sehr von der Annahme specifischer Einschränkung der Algen auf bestimmte Pflanzen aus, obgleich schon das Vorkommen von Mycoidea parasitica Cunn. in Blättern von Pflanzen verschiedener Familien der Phanerogamen, das Dogma dieser specifischen Bewohnbarkeit stark ins Schwanken brachte. Den Einfluss der Algen auf den Stoffwechsel berührt wohl zuerst Cohn, nach ihm Klebs I und II und Hassak. Es wendet sich speciell Klebs gegen Verquickung dieser Vorkommnisse mit der Symbiose und ähnlichen Erscheinungen. Das endophytische Vorkommen ist von dem nur der Oberfläche angehörenden nicht streng zu trennen. Andererseits bewirken die hier besprochenen Decken bildenden Algen gelegentlich auch einen Spaltenverschluss, ohne jedoch hierbei ihre eigentliche epiphytische Lebensweise einzubüssen; sie durchbohren niemals die Membranen.

Ueber epiphytische Algen liegen zahlreiche Beobachtungen vor. Insoweit solche die Gewächshäuser betreffen, gehen sie über eine Aufzählung der Arten vom systematischen und gärtnerischen Standpunkte nicht hinaus und erwähnen die Wirkung auf Pflanzen nur im Vorbeigehen. Hierher gehören die Mittheilungen von Magnus, Schröder, Montemartini. Hennings bestimmte in seiner Arbeit über die schädlichen Kryptogamen der Gewächshäuser auch die Algen und citirt die auf den Gegenstand bezügliche Litteratur.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00117-2

Es ist daraus zu entnehmen, wie häufig die Algen „in beängstigender Weise" sich auf Gewächshauspflanzen verbreiteten, ein „Versauern der Topferde" bewirkten u. a. m. Ein solches massenhaftes Auftreten wurde von Herrenhausen bei Hannover, Berlin, Breslau, Leipzig, Prag in früherer und neuerer Zeit gemeldet, worüber neben Hennings auch Schröder und die Werke über Pflanzenkrankheiten von Frank, und namentlich v. Tubeuf zu consultiren sind. Auch die Algenfloren von Rabenhorst, Kirchner und Hansgirg zählen verschiedene auf Blättern vorkommende Species auf.

Als in den Jahren 1896 bis Winter 1897/98 im Warmhause der Versuchsstation in Wädensweil, im Züricher botanischen Garten und in dem kleinen Gewächshause am Polytechnikum in Zürich die Algen massenhaft auf Blättern auftraten, schienen sie ein genügendes Material zur Erforschung ihrer Wirkungsweise zu liefern. In Wädensweil entwickelten sie sich sehr üppig $1^1/_2$ Jahre hindurch und verschwanden nachher fast vollständig, ohne dass ich die Ursache ihres Zurücktretens anzugeben vermöchte. Da ich im Wesentlichen auf dieses Gewächshaus angewiesen war, und die Algen in ihm das reichlichste Material boten, mussten die Versuche über Assimilation und Transpiration unterbrochen werden. Zum Studium der Transpirationsänderungen gehört ohnehin eine Auswahl von Pflanzen, wie sie kein Algendecken besitzendes Gewächshaus liefern kann, während die Verminderung der Assimilationsthätigkeit auch an dem mir zu Gebote stehenden Material sich feststellen liess. Ein reichlicheres Material können nur die tropischen Epiphyten liefern, mit deren Wirkungen wenigstens insofern es Algen waren, die Forscher sich bisher nicht beschäftigten. Stahl I verweist auf den Mangel physiologischer Studien über die Wirkung der Epiphytenvegetationen in den Tropen. Er betont auch, dass die schädigende Wirkung in der Herbeiführung von Aenderungen der Transpiration und Assimilation bestehen werde. Auch den übrigen Bemerkungen Stahl's l. c. kann ich mich anschliessen; er verweist im Speciellen auf die Oberflächenbeschaffenheit und auf die lange, die Ansiedlung ermöglichende Lebensdauer der Blätter.

Jedenfalls greifen in den Tropen die Algen viel energischer in den Pflanzenhaushalt ein als bei uns. Dass sie aber auch im gemässigten Klima im Freien am Zersetzungsprocesse des abfallenden Laubes theilnehmen, und nicht nur die Rinde, sondern wo die Umstände es ermöglichen, auch Blätter, Halme und Nadeln lebender Pflanzen überziehen, wird hier in Kürze dargelegt werden.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00118-8

Die Algen sind fast auf allen Pflanzen des Gewächshauses vorhanden gewesen. Hier wurden nur diejenigen Pflanzen genannt, auf denen sie eine grössere Ausdehnung fanden und infolge dessen einen merklichen Einfluss ausübten.

Die Algendecke und ihre Zusammensetzung.

Die Decken bildenden Algen des Gewächshauses sind keine specifischen Bewohner einiger Pflanzen. Wie Schröder, Hansgirg, Hennings und andere Autoren beobachteten, können sie an den verschiedensten Stellen des Gewächshauses wahrgenommen werden. In den drei letzten Jahren fand ich die Decken in wechselnder Ausdehnung in folgenden Gewächshäusern: im Warmhause in Wädensweil, im botanischen Garten in Zürich, Bern und Pavia, im kleinen Gewächshause der landwirtschaftlichen Schule des Polytechnikums in Zürich, und in einigen Handelsgärtnereien der Schweiz. Mit Vorliebe siedeln sich die Algen an folgenden Stellen der Gewächshäuser an: Rand der Wasserbehälter, der zur Unterlage dienende Coaks, Bretter und Mauern, namentlich wenn sie mit Tuff oder Bimsstein ausgekleidet sind, die Ecken der Glasscheiben, die Töpfe und Untersätze derselben und die obere Erdschicht in Töpfen und Kübeln.

Auf Coaksschichten kamen in grösseren Quantitäten vor: Oscillaria Froelichii Kg. var. fusca Schr., schwarze zusammenhängende Häute bildend. Ihr ist häufig Cylindrospermum macrospermum Kg. beigesellt, dessen Dimensionen von den gewöhnlich angeführten etwas abwichen. Die Dauerspore der Alge mass 8,5 μ in der Breite und 19,5 μ in der Länge, ihr Faden war 4,8 μ dick und 3,6 μ lang. Es war ferner zu finden Oscillaria brevis Kg. mit 5,5 μ Fadendicke und eine Oscillaria tenerrima, die am besten mit der var. nigricans Hansgirg übereinstimmte. In diese Grundmasse waren verschiedene Cyanophyceen gleichsam eingebettet, welche an anderen Orten in grösseren Quantitäten vorkamen und bei Besprechung dieser genannt werden sollen. Häufig kamen sterile Schläuche einer Vaucheria (terrestris?) vor. Das Ueberwiegen der Cyanophyceen speciell der Oscillarien auf Coaks hat wahrscheinlich seinen Grund in der Vorliebe derselben für Wärme, resp. in dem recht hohen Wärmeabsorptionsvermögen des Coaks und der wahrscheinlich niederen, einer exakten Bestimmung jedoch schwer zugänglichen Erkaltungsgeschwindigkeit desselben. An den in einer gewissen Höhe des Gewächshauses aufgehängten Orchideen und der Nephrolepis exaltata, also bei einer höheren Temperatur als in der Coaksunterlage überwogen gleichfalls die Cyanophyceen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00119-6

Am Rande der Wasserbehälter und den nicht untergetauchten Wänden derselben, ferner auf Blumentöpfen breiteten sich u. a. folgende Algen besonders aus: Cystococcus humicola Naeg., dessen zurückbleibende Zellmembranen die Algenschicht verstärkten; Pleurococcus vulgaris Menegh., Oscillaria Froelichii Kg. nebst den Fäden der schwach blaugrünen Oscillaria subtilissima Kg., welche nur 1 bis 1,5 μ dick waren und knäuelartige Anhäufungen bildeten. Eine der zuletzt genannten ähnliche Species die Oscillaria tenuis Ag. var. viridis Kg. kommt gleichfalls in grösseren Mengen vor. Mehr eingestreut und darin den Ueberzügen auf den Blättern in Fig. 2a, 3 und 4 Taf. XI ähnlich, kam in erheblichen Quantitäten Gloeocapsa fenestralis Kg. vor nebst anderen Repräsentanten dieser Gattung, die nicht bestimmt werden konnten. Bei inniger Vermengung der Algen kommt nämlich das für dieselben charakteristische Lager nicht zur Erscheinung. Einige derselben wurden deshalb in der Knop'schen Nährlösung oder auf einem mit ihr befeuchteten Quarzsande cultivirt. Einzelne gediehen vortrefflich, bei anderen gelang es nicht, ein dem Zwecke entsprechendes Lager zu erzielen. Auch bei sorgfältiger Sterilisirung kann das Eindringen von einzelligen Grünalgen nicht immer verhindert werden.

Am gleichen Standorte und auch an den mit Tuffstein geschmückten Partien eines kleinen Behälters für Wasserpflanzen im Gewächshause der Versuchsstation in Wädensweil fanden sich ferner folgende Algen vor: Eine dünnfädige, mit sehr dünner, nur an Stellen der Hormogonienbildung deutlich sichtbarer Scheide versehene Cyanophycee, deren einzelne Zellen schwer zu unterscheiden waren und einen Durchmesser von 2,4 bis 2,5 μ besassen. Ihr Zellinhalt ist blass spahngrün und sie scheint die von Schröter als an Gewächshauswänden vorkommend angegebene Oscillaria gracillima Kg. zu sein. Sie ist der am gleichen Orte vorkommenden O. subtilissima ähnlich und bildet Knäuel von gekrümmten bis gerollten Fäden. Unbestimmt blieb eine im Gewächshause sehr verbreitete Art der Gattung Nostoc.

An den Glasscheiben der verschiedenen Gewächshäuser siedelten sich namentlich Grünalgen an: Cystococcus humicola und Pleurococcus vulgaris. Die Bedeckung der Glasdächer mit Algen ist zu bekannt, um sie weitläufig zu erwähnen. Beziehen sich doch die meisten Angaben der Algenfloren über Gewächshausalgen auf solche Standorte.

Die bisher genannten Algen kommen fast in allen Gewächshäusern vor. Doch hat manches Gewächshaus seine charakteristische Algenflora. Solche typische Vorkommnisse beweisen am besten,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00120-6

dass die Zusammensetzung der Decken auf Blättern derjenigen der Algenansammlungen des Gewächshauses überhaupt entspricht. Dies kann man in überzeugender Weise an folgenden zwei Beispielen darthun.

Im botanischen Garten in Zürich war auffallend das Vorherrschen der Cyanophyceen. Bei einer Temperatur des Gewächshauses von 25—30° C. bekleideten sie die Blätter wie die mit Tuff bekleideten Wände und Ränder der Wasserbassins etc. Hier wurden cultivirt: Darlingtonia, Sarracenia, Nepenthes. In grossen Mengen waren dort Hepheothrix coriacea Kg. und H. Zenkeri Kg. vorhanden, ausserdem die derberen Tolypothrix Aegagropila Kg. und Scytonema Julianum Menegh. Diesen waren in zahlreichen Kolonien beigesellt: Gloeocapsa fenestralis Kg., Aphanocapsa pulchra Rabh., Oscillaria subtilissima Kg. Stichococcus bacillaris Näg. var. typicus Krch., Chroococcus helveticus Näg.

In dieser Hinsicht waren ebenso überzeugend die Verhältnisse des kleinen Gewächshauses am Polytechnikum in Zürich. Es fielen dort auf den ersten Blick die schön orangenen Decken von Chroolepus velutinum auf, welche an Blättern Reinkulturen bildeten und an den verschiedenen Stellen des Gewächshauses nur wenig mit anderen Algen vermischt waren.

Nach dem Gesagten kann es gar keinem Zweifel unterliegen, dass die Algen auf Blättern diesen verschiedenen Standorten des Gewächshauses entstammen und nicht an bestimmte Pflanzen gebunden sind. Sie werden nach und nach verschleppt und gelangen auch mit dem von den Glasdächern fallenden Wassertropfen auf die Blätter und erlangen auf diesen je nach den Bedingungen und der Beschaffenheit der Algen selbst eine grössere oder geringere Ausbreitung. So können beispielsweise die Algen mittelst den Gallertausscheidungen sich förmlich an die Blätter ankleben. Warming macht auf diese Eigenschaft der epiphytischen Algen aufmerksam. Darauf beruht wohl auch die grosse Verbreitung der Cyanophyceen im Gewächshause. Eine Erscheinung, die im Gewächshause auf leblosem Material gewiss häufig stattfindet, jedoch von mir nur auf Blättern beobachtet wurde, ist das Verdrängen der Grünalgen durch Cyanophyceen. Einige Male wurde beobachtet, wie Cystococcus, Protococcus und Confervoideae (?) sich auf Nephrolepis, einigen Begonien und Orchideen stark verbreiteten, um nach und nach den vordringenden Oscillarien zu weichen. Eine zeitweise erhöhte Temperatur neben anderen nicht beachteten Umständen mögen wohl ein Zurücktreten der Grünalgen bewirkt haben.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00121-2

Die Decken auf Blättern besitzen ein sehr verschiedenes Aussehen. So bilden Grünalgen, die gewöhnlich auch im Kalthause vorkommen, einen pulverigen bis locker körnigen Niederschlag auf Blättern von Adiantum Capillus Veneris, auf Blattenden von Pandanus u. a. m. Es mag hier hervorgehoben werden, dass die Träufelspitze von Ficus, Aeschynanthus und Arum eine vollkommene Ableitung der auf dem Blatte vorhandenen Algen nicht bewirkt. Die Grünalgen hatten die Blattspitzen der genannten Pflanzen massenhaft bewohnt. Die Ansammlungen bilden keine eigentlichen Häute und lassen sich leicht abheben. Es handelte sich namentlich um folgende Algen: Cystococcus humicola Näg., Protococcus botryoides Kg., Pleurococcus vulgare Menegh., Pl. vulgare var. typicus Schr., Pl. miniatus Näg.

Das gerade Gegentheil findet man in der Beschaffenheit der Lager von unbestimmt gebliebenen Confervaceen, Coleochaeten (Bulbochaeta [?]) und von Chroolepus velutinum Kg., welche dem Blatte dicht angeschmiegte Flecken geringer oder grösserer Ausdehnung von parenchymatischem Aussehen bilden, und je nach der Zusammensetzung dunkelgrün bis orangefarben erscheinen. Häufig gelangten zur Beobachtung solche pseudoparenchymatische Lager, welche sicher aus Chroolepideaen bestanden, nach der Umgrenzung, welche ihnen Wille in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien gab. Unter ihnen dürften verschiedene Arten der Gattung Chlorotylium vorliegen. Sie scheiden reichlich Gallerten und kohlensauren Kalk aus. Das letztere war namentlich in Wädensweil der Fall, wo das Leitungswasser besonders hart ist und pro 1 l 0,378 g Trockenrückstand besitzt, wovon 0,279 g $CaCO_3$. Jedenfalls ist aber die Kalkausscheidung im „gemischten Bestande" nicht annähernd so gross, wie bei Bedeckung mit Flecken centrischer Anordnung der genannten Algen. Von ihnen waren namentlich grössere Blätter von Ficus, Peperomia, Canna, Philodendron betroffen. Der Chroolepus der landwirthschaftlichen Schule in Zürich bildet zwar keine Gallerte, doch kommt bei ihm eine fast lückenlose Bedeckung zu Stande durch die dichte Stellung der unteren aneinander gerückten Theile der Alge, aus denen die Fäden entspringen, und die dichte Stellung wird noch erhöht durch die zwischen den weiter wachsenden gesunden, liegenden, todten Algenzellen.

Ein ganz anderes Aussehen besitzen die Lager von Cyanophyceen. Ueberwiegt Scytonema Julianum Menegh. und Tolypothrix Aegagropila Kg. var. coactilis Kg., so besitzt das Lager ein grobfaseriges Gefüge. Die zuletzt genannte Alge besass beiläufig bemerkt eine von den

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00122-8

gewöhnlichen Angaben etwas verschiedene Dicke der Scheiden. Während der Faden 12 μ breit und 7—12 μ lang ist, besitzt seine Gallertscheide eine Dicke von 2,4—3,2 μ; dasjenige Theilstück derselben, welches die Dauerspore umgibt, ist bis 4,8 μ dick.

Filzig ist der Rasen, wenn im Ueberzuge Arten der Gattung Phormidium das Uebergewicht erlangan, so namentlich Phormidium vulgare Kg. var. lutea Kg. Nur im botanischen Garten in Zürich erlangten solche dunklen bis schmutzig-grünen Lager der Cyanophyceen wie übrigens auch die grobfaserigen einige Ausdehnung.

Gallertige Lager und überhaupt die eigentliche verkittende Substanz bildeten folgende Algen: Leptothrix fontana Kg. und L. calcicola Kg. var. opaca Rabh. traten massenhaft auf und waren in mannigfaltiger Weise mit Oscillaria subtilissima Kg. und mit O. tenuis Ag. var. viridis Kg. verwoben, wie Fig. 2a Taf. XI, zeigt, während die schmierige Lager bildende O. Froelichii auf Blättern keine grosse Ausbreitung erlangte. Häufig fanden sich gleichfalls als Beimischung jedoch in grösseren Quantitäten vor: Merismopoedia elegans A. Br., Cylindrospermum macrospermum Kg., und in einigen Fällen Raphidium polymorphum Fres. Mehr oder weniger eingestreut und die Maschen ausfüllend kamen noch vor: Chroococcus helveticus Näg., der schon genannte Stichococcus bacillaris Näg., Gloeocapsa fenestralis, Aphanocapsa pulchra Rabh. Hierher ist auch Oscillaria subtilissima, wenn sie nicht den Hauptbestandtheil bildete, zu zählen.

Die befallenen Pflanzen.

Die Pflanzen, welche Algendecken auf ihren Blättern besassen, lassen sich in drei Gruppen eintheilen:

1. Pflanzen, denen eine eigentliche Oberhaut fehlt, oder solche mit einer unverdickten einschichtigen oder dünnwandig-mehrschichtigen Epidermis.

An Adiantum Capillus Veneris L. und an einigen anderen Arten und gärtnerischen Varietäten dieser Gattung bilden die Algen meist matte, hellere Flecken; das Blatt ist viel dunkler als die Decke und sieht in Folge dessen gesprenkelt aus. Die Species ist eine der vielen Pflanzen dieser Gattung, deren Blätter Absterbeerscheinungen zeigen. Es bräunen sich zunächst die Ränder der zu äusserst stehenden Blättchen, später die Spreiten aller Blättchen eines Wedels, der abstirbt. Das Absterben hält Schritt mit der Ausbreitung der Algen. Dicht hinter dem Blattrande, dessen Zellen mit nach aussen cuticularisirten Membranen versehen sind, tritt eine Bräunung auf, Fig. 1

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00123-4

Taf. XI. Die Unterseite des Blattes ist davon zunächst nicht betroffen. Auch der Zellinhalt erleidet Veränderungen, die Chlorophyllkörner entfärben sich und schwinden. In vielen Zellen ist keine Spur des Chlorophylls zu finden, wie in den Randzellen der Fig. 1 Taf. XI, andere sind fast leer.

Es lässt sich leicht feststellen, dass die braune bis schwarzbraune Färbung, in der Fig. 1 Taf. XI, durch dunkleren Ton wiedergegeben, nach innen, gegen die Spreite zu, vorschreitet. Die Wege, die sie einschlägt, sind die Rinnen über den Gefässbündeln, in welchen die Algen sich mit Vorliebe ansammeln. So folgt offenbar die Erkrankung dem Verlaufe des Gefässbündelsystems, und dies geschieht auch bei nur teilweise bedeckten Blättern. Die Wirkung ist nicht lokaler Natur, sondern sie besteht in einer allgemeinen Schwächung des Blattes. Noch augenfälliger zeigt sich dies an grossblättrigen Pflanzen wie Begonia, Higginsia u. a. m.

Nephrolepis exaltata Schtt., Fig. 2a und 2b Taf. XI, besitzt eine gut ausgebildete, wenn auch nicht stark cuticularisirte Epidermis. Die zwei Pflanzen in Wädensweil waren an der Decke aufgehängt; die Cyanophyceen fanden auf ihnen eine besonders reiche Entwickelung. Die Temperatur in dieser Höhe des Gewächshauses war 28—33° C. Die ausgewachsenen Blätter hingen herunter und wendeten hierbei ihre Unterseiten nicht selten nach oben. Auf den Blättern findet eine lückenlose gleichmässige Ausbildung der Algendecke auf beiden Seiten statt. Diese wird erleichtert durch das Uebergreifen der am Grunde der pfeilförmigen Fiedern befindlichen Zipfel. Die Fiedern sind ungleichmässig geöhrt und berühren einander in ähnlicher Weise wie die oberen Lappen der oberschlächtigen Rückenblätter von Frullania dilatata. Ausserdem berührt jede Fieder den Mittelnerven. Diese Berührungspunkte, vom Blattgrunde bis zur Spitze reichend, bilden zusammenhängende Flächen, welche alle Fiedern mit einander und mit dem Mittelnerven verbinden, und so wahre Brücken für die Algen auf beiden Seiten des Blattes herstellen. Hier überwogen die Cyanophyceen. Wer nur einmal die im feuchten Zustande filzige, im getrockneten aber pergamentartige Beschaffenheit der Ueberzüge der Cyanophyceen beobachtet hat, für den kann es keinem Zweifel unterliegen, dass ihre feste Anlagerung an beide Seiten des Blattes zur Erstickung führen kann. Ueber die Mächtigkeit der Algenschicht, ihr Verhältniss zur Dicke des Blattes vergleiche für Nephrolepis wie für andere Pflanzen Tabelle IV pag. 135. Die Schicht der Cyanophyceen ist hier wie bei anderen Pflanzen so dicht, dass, abgehoben und unter das

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00124-0

Mikroskop gelegt, sie fast keine Lücken zeigt. Es lassen sich bequem Stückchen von der Grösse eines halben cm^2 abheben; dies ist bei vermischten Beständen nicht in dem Maasse ausführbar. Die Algen bilden in kurzer Zeit die Decke wieder. Wiederholt wurden die Pflanzen durch Waschen und Abwischen von den Algen befreit, ihre welkenden und am stärksten befallenen Blätter entfernt. Nach 2 Wochen war die Decke ebenso mächtig wie vorher, nach einer weiteren Woche fanden sich die Algen schon in den Spalten vor. Durch die weiter gehende Vermehrung der Algen wurden die Athemhöhlen von ihnen vollständig erfüllt und schliesslich gesprengt, wobei die Schliesszellen nach aussen aus einander gerückt wurden (vgl. Fig. 2a Taf. XI). Eine solche Füllung der Athemhöhlen mit Algen kam hier sehr häufig vor, auch die Sprengung derselben liess sich mehrere Male beobachten. Die Algen sind gewiss im Stande, in die Spalten aller hängenden Blätter und solcher Blätter anderer Pflanzen einzudringen, deren Unterseite nach oben gekehrt ist. Solche Blätter, welche eine Mauer berühren, besitzen gleichfalls häufig auf ihrer Unterseite Algendecken, worauf noch hinzuweisen bleibt. — Bei mässig bedeckten Blättern sind die Spaltöffnungen gewöhnlich frei von Algen, offenbar werden die letzteren passiv in die Oeffnung hineingedrängt. Nur selten konnte ein Eindringen an einem fast unbedeckten Blatte beobachtet werden, wie in Fig. 2b Taf. XI, wo Fäden einer Oscillaria, die nicht bestimmt werden konnte, in die Spaltöffnung eines völlig gesunden Blattes eindrangen. In welchem Grade das Sprengen des Spaltöffnungsapparates am Welkwerden des Blattes betheiligt ist, entzieht sich der Beurtheilung.

Pteris nobilis, Pt. lineata, Pt. serrulata und Pt. argyreia (Gärtnernamen) besitzen eine ziemlich dünne, bei Pt. lineata etwas gewellte, auf beiden Blattseiten meist Chlorophyll führende Epidermis. Das Blatt ist etwas derber als bei den bisher beschriebenen Farnen, und die Pflanzen leiden nicht so sehr wie diese. Die Algen verbreiten sich im Uebrigen über das ganze Blatt wie bei anderen Pflanzen, gelangen bei günstiger Lage auch auf die Unterseite und führen zum Verschluss und Sprengung der Athemhöhle. Fig. 3 Taf. XI, zeigt ein vorgeschritteneres Stadium dieser Ansiedelung, die in der Hauptmasse aus Arten der Gattung Pleurococcus, Cystococcus (?) und vereinzelten Zellen des Stichococcus besteht. Die ausgeschiedene Gallerte besass eine etwas körnigere Beschaffenheit als am Nephrolepis.

Anemia Phyllitidis Swtz. mit etwas dünnerem Blatt als Pteris, besass eine lückenlose Decke. Nur von den Stellen am Rande und an der Spitze konnten die Algen auf die Unterseite vordringen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00125-6

Die bisher besprochenen Pflanzen zeigten, in welcher Weise die Lage des Blattes und seine Form der Ausbreitung der Algen und der Schädigung durch dieselben Vorschub leisten. Begonien, welche wohl die grösste Schädigung durch die Algen erleiden, lassen eine andere, die Ansiedelung erleichternde Eigenschaft der Blätter erkennen. Es ist dies die verschiedene Oberflächengestaltung des Blattes, welche graduelle Unterschiede der Ansiedelung und der Schädigung bedingt, Dies ist an allen Pflanzen zu erkennen, am auffallendsten aber an Begonien. Nicht ohne Einfluss auf den ganzen Vorgang der Schädigung ist die zwar mehrschichtige, jedoch sehr dünnwandige Epidermis aller Begonien.

Die wenigen im Gewächshause vorhanden gewesenen hybriden Knollenbegonien Fig. 5 Taf. XI besitzen eine nackte und ganz ebene Blattoberfläche. Es findet an ihr fast gar keine Algenansammlung statt. Eine von der erwähnten nur wenig verschiedene Oberfläche zeigen Blätter der Begonia boliviensis A. DC., welcher sich verschiedene Varietäten der B. discolor R. Br., und B. Credneri anschliessen.

Einen Ansatz zu papillenartigen Erhöhungen zeigt die Epidermis der Oberhaut von B. Rex Ptz., wie z. B. die abgebildete Varietät Satin blanc (vgl. Fig. 6 Taf. XI). Hier entstanden ziemlich dicke zusammenhängende Algenschichten, welche ein Absterben der Blätter bewirkten. Bei allen Pflanzen ist der Absterbeprocess der gleiche. Der Blattrand wird von ihm zunächst ergriffen. Er ist manchmal fast in seiner ganzen Ausdehnung welk, ja schon trocken, während das Blatt weiter assimilirt. In zackigen Umrissen, die von den Nervenenden umschlossenen Blattstücke nach und nach ergreifend, schreiten die Welkerscheinungen gegen die Mitte des Blattes zu; häufig ist ein Drittel eines grösseren Blattes der Begonie todt.

Wohl den grössten Schaden erlitt B. smaragdina, namentlich die var. imperialis. Ist es von vornherein klar, dass Unebenheiten der Blattoberfläche jeder Art, wie bei Peperomien, Aechmea u. a. die Algen festhalten, so wird hier das System von Höckern, Papillen und Haarbildungen mit regelmässig quadratisch angeordneten Vertiefungen zu einem wahren Fangapparat für dieselben. Zudem gehören die Begonien und namentlich die genannte Varietät zu Pflanzen, die wie Cyanophyllum leicht benetzbare Blätter besitzen, was Wachsthum und Vermehrung der Algen fördert. Wie Fig. 8 Taf. XI zeigt, sind alle Vertiefungen mit Algen besetzt. Dort wo sie längere Zeit verweilten, liess der Grund des Trichters, in den die Vertiefung ausläuft, todte

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00126-2

Zellen, und wo eine grössere Anzahl solcher vorhanden war, Risse, die ziemlich tief ins Gewebe bis zur Chlorophyllschicht vordrangen, erkennen (vgl. Fig. 7 Taf. XI). Ob die Risse direct auf Wirkung der Algen zurückzuführen sind, mag dahingestellt bleiben. Da eine bei Begonienblättern häufige Korkbildung an solchen Stellen ausblieb, werden die Algen dem Blattgewebe wohl Stoffe entzogen haben.

Eine Pflanze, an der ich anfangs die grösste Schädigung wahrzunehmen glaubte, ist Higginsia Ortgiesi, deren Blätter eine regelmässige Rippenbildung zwischen den Seitennerven zeigen. Die befallenen Blätter waren kleiner, und die Papillen standen in ihrer Entwickelung zurück. Es waren dies Erscheinungen, welche bei weiteren Beobachtungen sich nicht in dem erwarteten Maasse bestätigten.

Wie schon andere Forscher fanden, sind längere Zeit auf Blättern von Piperpflanzen verweilende Algen schädlich. Die Blätter werden blassgelb, welken und fallen schliesslich ab. Zu erwähnen sind: Piper Tutokadsura Zucc., Peperomia Verschaffelti Lem., P. obtusifolia, P. argyreia Hort. In Bezug auf die Oberflächengestaltung des Blattes dürfen sie an die Begonien angereiht werden. Piper besitzt eine etwa 5 μ dicke Aussenmembran an der aus zwei Zellschichten bestehenden glatten, ziemlich widerstandsfähigen Epidermis. Auch die Epidermis der Unterseite ist ziemlich dick. Bei Peperomien findet sich an ausgewachsenen Blättern ein mächtiges Wassergewebe. Es kommt aber bei ihnen auch eine zwei Zellschichten dicke Epidermis vor, welche gleich den betreffenden Gebilden bei Begonien den Uebergang zu einem vielschichtigen epidermalen Wassergewebe darstellt.

Viele Peperomien besitzen napf- oder schüsselartige Blätter. In ihnen bilden die Algen weniger einen Ueberzug als körnige Ansammlungen, die um so mächtiger sind, je tiefer die Aushöhlung wie bei P. obtusifolia und P. argyreia. Die tiefste Stelle befindet sich bald in Nähe des Blattstieles, bald in der Mitte, bald am Ende des Blattes, was von der Stellung des Blattes gegen den Horizont abhängt. Die Vertiefung ist stets feucht und dies bedingt eine grosse Vermehrung der Algen. Dreht man das am Rande häufig umgebogene Blatt um, so erhält man eine nach Art einer Hutkrempe kreisförmig laufende Vertiefung. Zwingt man das Blatt, in dieser umgekehrten Stellung längere Zeit zu verweilen, so kommt es in dieser Rinne nach 1—3 Wochen zu reichlicher Algenansammlung und Vermehrung.

In dem regenreichen Sommer 1897 wurden ausser Peperomien auch Blätter von Begonien und einigen Arten von Pteris in eine solche umgekehrte Stellung gebracht, und an allen kam es zur Bildung einer

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00127-8

reichlichen Algendecke. Unter feuchter Glocke im Laboratorium gehalten, wuchsen auf Peperomia-Blättern vorhandene Bruchstücke von Fadenalgen zu grösseren Fäden heran; es waren Confervaceen.

Zum Schlusse mag Centradenia rosea erwähnt werden, welche durch ihre ein- bis mehrschichtige Epidermis sich den eben erwähnten Pflanzen anschliesst. Es kommt auf ihr zur reichlichen Deckenbildung, obgleich die Oberhaut fast keine Unebenheiten aufweist. Fig. 9 Taf. XI zeigt eine Decke von Protococcaceen mit mächtiger Gallertausscheidung. Der zugefügte Schaden ist nicht beträchtlich.

2. Pflanzen mit ein- bis mehrschichtiger Epidermis, an denen die schädigende Wirkung der Bedeckung sich in den meisten Fällen nicht feststellen lässt.

Vergleicht man die hier aufgeführten Pflanzen mit den Begonien, so scheint hervorzugehen, dass eine mehrschichtige, dünnwandige Epidermis vor Schaden nicht schützt, dass aber eine einschichtige jedoch verdickte Schutz gewährt (vgl. Tab. IV). Doch sind mehrere Factoren hier im Spiele.

Die Aracee Rhodospatha heliconifolia Schtt. nimmt hier die erste Stelle ein. Im Blattbau ist die Pflanze dem Philodendron ähnlich, doch besitzt sie eine dickere Aussenmembran der Epidermis mit papillenartigen Erhebungen auf beiden Seiten des Blattes. Sie war in der Nähe der Gewächshauswand gepflanzt und ihre Blätter berührten den mit allerlei Algen reichlich überwachsenen Kalksinter derselben. Dem Umstande ist es zuzuschreiben, dass die Algen auch auf die Blattunterseite gelangten und einen Spaltenverschluss bewirkten (Fig. 4 Taf. XI). Neben Cystococcus kamen hier häufig die aus der Zeichnung als zu den Gattungen Gloeocapsa und Aphanocapsa gehörenden vor. Der Spaltenverschluss kam häufig vor. Das Sprengen der Spalte wurde nicht beobachtet. Trotz reichlichen Ansammlungen war der Schaden kaum bemerkbar.

Auf den hier folgenden Araceen siedelten sich die Algen ebenso massenhaft an. Pothos aurea, welche bis 7,5 μ dicke Wände der eine Zellschicht besitzenden Epidermis aufweist, besitzt keine Einrichtung zum Festhalten der Algen. Eine reichliche Bedeckung ohne nachweisbaren Schaden zeigten Steudnera colocasifolia und Epipremmum mirabile nebst verschiedenen Arten der Gattung Canna. Aehnliche Verhältnisse wiederholen sich bei Aglaeonema commutata mit ihrer fast ebenen Blattfläche und der circa 5 μ dicken, cuticularisirten Aussenwand der Epidermis. Bei gleich grosser Ausbreitung der Algen hatte auch die Acanthacee Ruellia Decaisneana DC. mit ihrer rauhhaarigen und dicken Epidermis keinen Schaden erlitten. Es waren

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00128-3

an ihren Blättern die Unterseiten stark bedeckt. Die Scitaminacee Hedychium Gardnerianum Rsc. hält das Wasser an dem verdickten Blattende und am Blattrande etwas zurück und mit ihm auch die Algen, welche auch auf die Unterseite gelangen. Die Blätter des Croton irregulare waren häufig mit ihrer Unterseite nach oben gerichtet, auch leistet die Stellung der jüngeren Blätter der Ansiedelung überhaupt Vorschub. Doch konnte an ihr kein Verschluss der Spaltöffnungen beobachtet werden. Massenhafte und unschädliche Ansammlungen zeigten ferner die durch keinerlei Einrichtungen besonders geschützten Blätter der Goethea cauliflora, Mühlenbeckia rotundifolia und die Bulben von Maranta Kerchoviana Morr.

3. Pflanzen mit gut entwickelter verdickter Epidermis mit starken Cuticularschichten oder mit einem Sklerenchymgewebe ausgestattet.

Zweifellos steht der erlittene Schaden in directer Beziehung zur Beschaffenheit der Epidermis. Allein die Wirkung der Algen hängt noch von anderen Umständen ab. Es konnte bei manchen in dieser Beziehung aufs Beste ausgestatteten Pflanzen ein merklicher Schaden festgestellt werden, der ausser von der Lage der Blätter, von der Zeitdauer der Bedeckung und dem näher nicht zu präcisirenden Grade der individuellen Empfindlichkeit abhängen mag.

So besitzen z. B. ältere Blätter von Chamaerops humilis L., Cycas revoluta und C. circinalis, Cyperus alternifolius, Pandanus utilis Bry. und P. Veitchi, Latania bourbonica und z. Th. auch Phoenix dactylifera hängende Blattspreiten oder einzelne hängende Fiedern. Häufig sind Blätter wie bei Cycas und Chamaerops, deren Spitzen auch unter normalen Umständen absterben. Nach jeder Besprühung werden die Algen von der ganzen Spreite gegen die Spitze geschwemmt, wo sie sich auf beiden Seiten zu meist bröckeligen, recht ansehnlichen Schichten ansammeln (vgl. Tab. IV). Bei verschiedenen der genannten Pflanzen waren fast reine Culturen von Cystococcus humicola und Protococcus botryoides, in einigen Fällen von Chroolepus velutinum vorhanden. Gewöhnlich ist die Blattspitze auf einer Strecke von 1—3 cm mit Algen vollständig bedeckt. Häufig ist ein Theil des unteren Spreitentheiles nach oben gewendet; sehr häufig ist die Unterseite rauher als die Oberseite. So besitzt Pandanus u. a. m. auf der Unterseite regelmässig verlaufende mit glatten Stellen abwechselnde Reihen von Höckern und Vorsprüngen der Epidermis, die in verschiedener Weise gekrümmte Enden besitzen. Es kommt hier zur Bildung von eigentlichen Höhlen in der Epidermis, wozu auch die über den Spaltöffnungen gelegenen Vorhöfe zählen. Beide Arten

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00129-1

von Räumen sind mit Algen dicht erfüllt, eine Erschwerung des Gasaustausches bewirkend. Bei allen hier genannten Pflanzen schmiegen sich die Algen ganz dicht den Spaltöffnungen an. Wäscht man durch starkes Spritzen und gelindes Abreiben die oberflächlich gelegenen Algen ab, so kommt auf Quer- und namentlich auf Flächenschnitten von Pandanus utilis, P. Veitchi und Sabal umbraculifera die Verstopfung der Vorhöfe schön zur Erscheinung. Sie sind der Reihe nach mit Algen vollständig erfüllt; die Algen drangen in keinem Falle in die Spaltöffnungen vor, darin ähnlich den zu besprechenden Algendecken auf Coniferennadeln im Freien, was Fig. 10 Taf. XI (Pinus silvestris) auch für Pandanus veranschaulichen mag. Das Absterben der Blattspitzen von Pandaneen ist eine bekannte Erscheinung. Wie mich der Augenschein lehrte, wird dieses durch die Algendecke beschleunigt.

Grosse Ansammlungen von Grün- und Blau-Algen, nebst Mischungen beider, zeigten verschiedene Araceen mit ihrer beiderseits 1—3schichtiger Epidermis und mässiger Entwickelung der Cuticularschichten. Es sind zu nennen: Philodendron erubescens, Ph. squarrosum, Ph. Selloum C. Koch und Ph. cordatum. Ihnen wären noch die verwandten Anthurium leodiense mit seiner 5 μ dicken Aussenmembran, der eine Zellschicht dicken Epidermis und A. Andraeanum beizufügen. Auf allen diesen grösseren Blättern siedelten sich unter anderen Oscillaria subtilissima, Leptothrix fontana, ein Phormidium und Bruchstücke der die ganze Wand im Gewächshaus des botanischen Gartens in Zürich bedeckenden Scytonema Julianum an.

Hier wären noch verschiedene Pflanzen mit „lackirten Blättern" zu nennen, nämlich Vertreter der zu Artocarpaceen gehörenden Gattung Ficus, denen sich Araliaceen mit Aralia anschliessen. Ficus barbatus, F. stipulata, F. repens verschiedener Gewächshäuser und wohl andere mehr waren von Algen reichlich bedeckt. Sie besitzen stark verdickte, 1—3 Zellschichten dicke, mit ca. 4 μ dicken bis sehr verdickter Cuticularschicht versehene Epidermis. An Ficus barbatus war eine auch bei anderen behaarten Pflanzen auffallende Erscheinung sichtbar. Die derben Haare waren bis zur Spitze vollständig mit Algen bedeckt, was schon vom blossen Auge durch die matte Färbung zu erkennen war. Wie die Spreiten waren auch sie vollständig matt. Eine Aralia platanifolia des Gewächshauses in Bern mit ihrer sehr dicken Epidermis und bis 15 μ dicken Cuticularschicht ertrug ebenso wie die oben genannten Pflanzen ohne Schaden eine beträchtliche Algenbedeckung.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00130-2

Die Dicke der Algenschicht allein vermag keinen Maassstab der Schädigung abzugeben. Treffen die Algen ein so gut ausgerüstetes Blatt wie das der Bromeliacee Aechmea discolor, so bleiben sie völlig wirkungslos.

Viel eher lässt sich das Verhältniss zwischen der Dicke der Algenschicht und des Blattes als ein solcher Maassstab für den verursachten Schaden benutzen, wie ich es in der Tab. IV zu zeigen versuchte.

Die Art der Einwirkung der Algendecken auf die Pflanzen.

Es wurde schon betont, dass die Algen, mit dem Wasser verschleppt, von den verschiedensten Stellen des Gewächshauses auf die Pflanzen gelangen. Man kann der Ausbreitung in wirksamer Weise entgegentreten durch Entfernung aller Mauerauskleidungen von Tuff und ähnlichem Material. Denn aus Tuff und Sinter lassen sich Algenkolonien nicht entfernen. Als Mittel gegen die Algen empfiehlt Schröder Anwendung von Schwefelblumen. Schröder und Merkel wandten zur Vertilgung von Algenansammlungen eine der gewöhnlichsten Süsswasserschnecken an (Planorbis corneus), welche die lästigen Algen verzehrte, wodurch „die gefährdete Pflanze gerettet war". Das Auftropfen des Wassers von den Glasdächern wird verhindert durch eine zweckmässige Heizeinrichtung; die Heizungsröhren sollten nicht unter, sondern „über dem Tisch" angebracht sein, wie es in grösseren Gewächshäusern geschieht. Sie werden an das der Mauer eingefügte Ende des Tisches gelegt und die heisse Luft streicht in diesem Falle einem Stück der Wand und dem Glasdache entlang und trocknet dieselben. — Im Uebrigen fehlen sichere Anhaltspunkte über die Ursache des zeitweise massenhaften Auftretens und Wiederverschwindens der Algen im Gewächshause — wie auch in den Tropen. Sicher erwiesen ist hingegen die Schädigung der Pflanzen des Warmhauses, namentlich der zartblätterigen, wie Adiantum, Begonia u. a. m. Ebenso sicher ist es, dass ihre Wirkung keine locale ist, sondern in einer allgemeinen Schwächung der Assimilation und Transpiration besteht. Auch an den am dichtesten besäten Blattstellen sind keine lokalen Veränderungen zu bemerken, und der allgemeine Einfluss auf das Blatt wird nach folgenden Richtungen hin zu untersuchen sein:

1. Er kann sich geltend machen durch die hohe Aufnahmefähigkeit der Algengallerten für Wasser (und gelöste Stoffe). Sie könnten aus dem Blattinneren die genannten Stoffe entziehen.

2. Er kann sich bemerkbar machen durch die Verdunstung des

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00131-8

von den Gallerten aufgenommenen Wassers, welche eine Verminderung der Transpiration zur Folge hat;

3. und durch den Lichtentzug und der damit verbundenen Beeinträchtigung der Assimilationsthätigkeit.

Die Aufnahmefähigkeit der Algengallerten für Wasser wurde schon von Nägeli und Hofmeister erforscht, die für Nostoc- und andere Gallerten auf 1 Theil 200 Theile aufgenommenes Wasser angaben. Sollten die Algen dieses Wasser zum Theil den Blättern entziehen? Um die Frage zu entscheiden, muss man die Mengen des von den Algen überhaupt aufnehmbaren und des durch die Blattoberseite in gleicher Zeit abgegebenen Wassers kennen, vgl. Tab. I. Um die Wasseraufnahme der Gallerten festzustellen, wurden die sorgsam ohne Verletzung der Blätter abgehobenen Decken auf einer Uhrschale gesammelt und unter die feuchte Glocke bei Zimmertemperatur gestellt; vorher wurden die Algen durch Erwärmung im Trockenschrank auf 60° getödtet. Die Gallerten erleiden dadurch keine Einbusse der Aufnahmefähigkeit. Für die Tab. II pag. 130 wurden die Algenquantitäten auf 100 cm^2 berechnet. Der Wechsel des Quantums des aufgenommenen Wassers muss auf die wechselnde Zusammensetzung der Decke zurückgeführt werden; es bleibt auch nicht weiter zu erörtern, ob es sich um eigentliche Quellung, Imbibition oder vielleicht auch chemische Bindung handelt. Die Wasseraufnahme blieb hinter der erwarteten zurück, wenn sie auch in einzelnen Fällen über 150 % der bei 60° getrockneten Substanz betrug, vgl. Tab. I pag. 129.

Es war auch von Wichtigkeit zu erfahren, ob die Algen das Wasser ebenso leicht abgeben, als sie es aufgenommen hatten. So hatte das Algenquantum von Nr. 4 in Tab. II = 0,055 g, nachdem es durch Wasseraufnahme nach 48 Stunden ein Gewicht von 0,112 g besass, nach 52stündigem Aufenthalt im Exsiccator ein Gewicht von 0,057 g. Liess man die gleichen Algengallerten noch einmal Wasser aufnehmen und dann bei einer Temperatur von 18—22° an der Luft unvollständig zugedeckt liegen, so wogen sie, durch die Luftströmung schneller als im Exsiccator getrocknet, nach 24 Stunden 0,055 g; sie waren herbartrocken. Ganz ähnlich verhielt sich Nr. 5 = 0,024 g, dessen Algen nach 48stündiger Wasseraufnahme 0,045 g wogen und, an der Luft liegend, in gleicher Zeit auf ihr ursprüngliches Gewicht zurückgingen. — Im dampfgesättigten Raume des Gewächshauses findet eine solche Wasserabgabe wohl nur in beschränktem Maasse statt; das einmal aufgenommene Wasser wird längere Zeit festgehalten. Daraus geht aber schon mit einiger Wahrscheinlichkeit hervor, dass der Wasser- und

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00132-4

Tabelle I.

Algendecke auf	Gewicht der Algen nach dem Trocknen bei 60°	Gewicht der Algen nach 24std. Aufenthalt unter feuchter Glocke	Gewicht der Algen nach 48std. Aufenthalt unter feuchter Glocke	Gewichtszunahme in % des Ueberzuges von 60° nach 24std. Aufenthalt etc.	Gewichtszunahme in % des Ueberzuges von 60° nach 48std. Aufenhalt etc.	In grösserer Menge in der Decke vorhandene Algenspecies
1. Ficus barbatus . . .	0,007 g	0,010 g	0,016 g	42,8 %	128,5 %	Pleurococcus vulg., Cystococcus humicola
2. Begonia gen. Satin blanc.	0,011 g	0,025 g	0,028 g	127,2 %	154,5 %	Pleurococcus vulg., Oscillaria subtilissima
3. Nephrolepis exaltata .	0,047 g	0,065 g	0,101 g	38,3 %	114,9 %	Oscillaria subtilissima, O. tenuis Merismopoedia elegans, Pleurococcus
4. Algengemisch von Ficus stipulata, Begonia spec. und Nephrolepis exaltata	0,055 g	—	0,112 g	—	103,6 %	Wie bei 1, 2 und 3 nebst Stichococcus bacillaris u. Chroococcus helveticus
5. Algengemisch von Pteris nobilis und Aglaeonema commutata . .	0,024 g	0,040 g	0,045 g	66,6 %	87,5 %	Pleurococcus vulg, Cystococcus humicola, Protococcus botryoides, Merismopoedia, Gloeocapsa, Aphanocapsa pulchra
	0,089 g (resp. 0,144 g)	Aufgenommenes H_2O: 0,051 g	H_2O: 0,158 g	57,3 %	109,7 %	

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00133-0

Stoffentzug durch die Epidermis wohl nur ein geringer sein wird. Es zeigt sich aber, dass die Ausbildung der Epidermis, der Cuticula und der subepidermalen Schichten, resp. das Fehlen einer Epidermis (Adiantum) Schritt zu halten scheinen mit der Grösse der Schädigung. Es lassen sich nur die in dieser Beziehung gleichartig beschaffenen Pflanzen vergleichen, und auch diese nicht ohne Vorbehalt. Gerade bei zartblättrigen Pflanzen wird die Decke z. B. am meisten die Assimilation und Transpiration beeinflussen können. Es ist aber nicht unmöglich, dass die chemische Verwandtschaft der Gallerten zu den sauren Bestandtheilen des Zellinhaltes eine diosmotische Wanderung befördert. Mit Phenolphtalein und Lackmus konnte wiederholt die schwach alkalische Reaction der Algengallerten, auf welche Klebs aufmerksam machte, constatirt werden.

Nach alle dem scheint die Decke durch ihre Wasseraufnahme keinen grossen Einfluss auf die Pflanzen auszuüben. Um dies mit einiger Sicherheit zu erweisen, wurde zunächst das auf 100 cm^2 Blattfläche befindliche Algenquantum und dessen Aufnahmefähigkeit ermittelt, vgl. Tab. II.

Tabelle II.

	Flächeninhalt des Blattes in cm^2	Lebendgewicht des Blattes	Algen vom Blatt abgenomm. bei 60° getrockn.	Algen trocken bei 60° pro 100 cm^2 Blttfich.	Von den Algen resp. ihren Gallerten aufgenommenes H_2O pro 100 cm^2 Blattfläche nach 24 Stdn.	48 Stdn.
1. Zwei Fiedern von Nephrolepis exaltata, beiderseits bedeckt . . .	7,1	0,106 g	von einer Seiteabgenommen: 0,007	auf einer Seite: 0,0986 → auf beiden Seiten: 0,1972 →	0,0493 → 0,0986 →	0,0986 0,1972
2. Ein ausgewachsenes Blatt von Begonia	194,5	8,479 g	0,043	0,0221	0,0110	0,0221
3. Ein mittelgrosses Blatt von Peperomia argyreia .	27,9	—	0,011	0,0394	0,0197	0,0394
4. Philodendron erubescens . . .	105,3	—	0,016	0,0151	0,0075	0,0151

Da hier in Nr. 1 und 2 trockene Blätter des Herbars vorlagen, so wurde die Wasseraufnahme nicht in allen Fällen direct bestimmt, sondern

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00134-6

hiezu die genauen Ermittelungen der Tab. I benutzt. Sie wurde zu 50 % für 24 und rund 100 % für 48 Stunden vom Trockengewichte angenommen. Auf 100 cm² Blattfläche befinden sich 0,0151 bis 0,0986 g Algen und Gallerte, welche in 24 Stunden 0,0075 bis 0,0493 Wasser aufnehmen. Diese Quantität muss mit der durch die Transpiration der Oberseite abgegebenen verglichen werden. Nach den Angaben Garreau's verhält sich die Transpiration der Oberseite zu derjenigen der Unterseite wie 1 : 2, wie 4 : 5; doch sind diese Verhältnisse ebenso wie seine absoluten Zahlen heute unbrauchbar. Kohl findet nach meiner Umrechnung auf 100 cm² und für 24 Stunden die Transpiration bei Tradescantia zebrina 0,07, bei Funkia ovata 0,19; Detmer ermittelt das Verhältniss der Transpiration der Oberseite zur Unterseite bei Begonia als 1 : 6,933. Offenbar wurde auf das Entwickelungsstadium der Blätter hierbei keine Rücksicht genommen. v. Höhnel gab in seinen vorzüglichen Untersuchungen über die Transpiration eine Kritik der älteren Versuchsanstellung, doch liefert er keine bestimmten Angaben über die Transpiration der Oberseite. Bei einer Nachprüfung früherer Forschungen findet v. Höhnel je nach der Versuchsanstellung an gleicher Pflanze (Coleus Blumei) Unterschiede wie: 1 : 4,6 und 1 : 8. — Ich nahm seine Forschungen zur Grundlage für die folgenden Berechnungen. Aus den Zahlenreihen über: Cucurbita Pepo, Juglans regia, Ulmus campestris, Tilia parvifolia, Acer tataricum, Soja hispida, Philadelphus coronarius, Brassica oleracea, Beta vulgaris wurde ein Auszug gemacht und die erhaltenen Resultate pro 1, 24 und 48 Stunden und eine Blattfläche von 100 cm² berechnet, vgl. Tab. III. Bei der grossen Verschiedenheit der Transpirationsgrösse war es nicht möglich, eine bestimmte Pflanze zur Vergleichung heranzuziehen. Es wurde darum der Durchschnitt aus den Transpirationsgrössen gebildet und die Transpiration der Oberseite im Minimum als $^1/_{10}$, im Maximum als die Hälfte der Gesammttranspiration der genannten Pflanzen angenommen. Die gefundenen Grössen überschreiten nicht die in der Litteratur vorhandenen Zahlenangaben. Hierdurch soll kein Urtheil über die Grösse der cuticulären Transpiration gefällt, sondern ein der Wirklichkeit nahe kommendes Vergleichsmaterial gewonnen werden.

Das erste Maximum v. Höhnel's fällt hier ausser Betracht, da es die Transpirationsgrösse der unentwickelten Blätter angibt. Nimmt man (vgl. Tab. III) zum Vergleiche das Minimum, d. h. Angaben über ein Stadium der Blätter, in dem nach diesem Forscher „die cuticuläre Transpiration schon eine im Verhältniss zu ihrer ursprünglichen Grösse geringe ist," und „die stomatäre eben beginnt ausgiebig zu werden,"

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00135-2

Tabelle III.

Verhältniss des von den Algen aufgenommenen zu dem von der Oberseite abgegebenen Wasser wie 1 zu	Von den Algen gallerten pro gleiche Zeit und Fläche aufgenommenes Wasser	I. Maximum			Minimum			II. Maximum		
		Gesammttranspiration	Transpiration der Oberseite, angenommen als		Gesammttranspiration	Transpiration der Oberseite, angenommen als		Gesammttranspiration	Transpiration der Oberseite, angenommen als	
			1/2	1/10		1/2	1/10		1/2	1/10
			der Gesammttranspiration			der Gesammttranspiration			der Gesammttranspiration	
		Transpiration in 24 Stunden und 100 cm² Blattfläche								
1,3; 6,5; 8,9; 11,3; 15,7; 23; 44,8; 74,5	0,0075 bis 0,0493	1,766	0,883	0,176	0,672	0,336	0,067	1,118	0,559	0,111
		Transpiration in 48 Stunden und 100 cm² Blattfläche								
1,3; 2,2; 8,8; 11,3; 14,7; 44,5; 68,6; 74	0,0151 bis 0,0986	3,532	1,766	0,353	1,344	0,672	0,134	2,236	1,118	0,223

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00136-7

ferner das zweite Maximum, in welchem die stomatäre Transpiration die cuticuläre überflügelt hat, so ergibt sich Folgendes: Im besten Falle verhält sich das von den Gallerten in 24 Stunden aufgenommene Wasser zu dem cuticulär durch die Oberseite abgegebenen wie 1:1; in den häufigsten Fällen wie 1:10 bis 1:74. Das durch die Algen aufgenommene Wasserquantum bildet also meistens einen verschwindend kleinen Theil des cuticulär transpirirten. Die Algen sind zudem nicht auf die Blätter angewiesen, sondern ziehen ihren Wasservorrath aus der feuchten Atmosphäre des Gewächshauses.

Wie schon erwähnt, wäre es möglich, dass einen Stoffentzug die häufige alkalische Reaction der Algendecke bedingt. Allein hier stellt sich diesem muthmaasslichen Stoffentzug der Umstand in den Weg, dass nur auf ausgewachsenen Blättern sich merkliche Algenansammlungen vorfinden, bei solchen Blättern aber die Durchlässigkeit der Cuticula sehr gering ist. Das mir zu Gebote stehende Material reichte zu weiteren Untersuchungen nicht aus.

Uebt die Algendecke durch directen H_2O-Entzug keinen Einfluss auf die cuticuläre Transpiration aus, so wird sie die Gesammt-Transpiration merklich beeinflussen, denn wenn eine kurzzeitige Besprühung der Blätter eine Erniedrigung der letzteren bewirkt, so wird dies um so mehr durch eine stets feuchte Bedeckung stattfinden müssen. Dazu kommt noch, dass die Algen in hohem Maasse die Ausbreitung des Wassers auf der Oberfläche der Blätter befördern. Auf abgeschnittenen befallenen Blättern, deren Decken im Zimmer etwas eintrocknen, wird das tropfenweise zugesetzte Wasser in 1—3 Minuten vollständig aufgesaugt; die Decken von Begonien, Nephrolepis und Pteris liessen dies besonders schön erkennen. Die Algengallerten saugen das Wasser so schnell auf wie ein Löschblatt. Trocken sind sie hellglänzend, im nassen Zustande matt und dunkler. Uebrigens wirkt hier die Configuration der Blattfläche mit, wie es Stahl für Cyanophyllum nachwies.

Trotzdem konnten mittelst der Cobaltprobe keine übereinstimmenden Resultate erhalten werden. Es konnten natürlich nur die Unterseiten zur Vergleichung dienen. Die Blätter mit der Algendecke führten die Röthung schneller herbei, die Farbenänderung war gleichmässiger als bei den ohne Algen. Bei diesen trat sie später auf. So verhielten sich die Blätter von Ficus repens, Rhodospatha heliconifolia, Begonia smaragdina und Pteris. Es wurden möglichst gleich alte Blätter gewählt und die Auswahl bereitete Schwierigkeiten. Zu weiteren Versuchen fehlte das Material. Regelrechte Versuche über Beeinflussung der Transpiration und Assimilation durch Algen lassen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00137-3

sich nur dort anstellen, wo die Pflanzen unter natürlichen Bedingungen wachsen. Stahl schliesst aus dem Augenschein in Buitenzorg auf schädigende Aenderungen der Transpiration und Assimilation, und es finden sich in der Litteratur darüber nur beiläufige Bemerkungen. Obgleich meine Beobachtungen keine Schlussfolgerungen nach dieser Richtung gestatten, ist es doch sehr wohl möglich, dass die Pflanzen gegen die Algenansiedelung reagiren. Goebel und Karsten wiesen bei ähnlichen Ansiedlern Einrichtungen an die epiphytische Lebensweise nach und es werden die Blätter der Pflanzen feuchter Standorte ihrerseits gegenüber den Ansiedlern wohl nicht unthätig bleiben.

Im Weiteren beeinflussen die Algen die Pflanzen durch ihre dichte Stellung, durch ihre Masse, indem sie den Blättern Licht entziehen. Je dicker die Algenschicht im Verhältniss zur Dicke des Blattes, um so grösser der Lichtentzug. Um dieses Verhältniss genauer zu ermitteln, wurden verschiedene Messungen der Blätter und ihrer Algendecken aus den Gewächshäusern von Wädensweil, Zürich, Bern und dem kleinen Gewächshause des königl. Parkes in Monza vorgenommen und die Resultate in der Tabelle IV pag. 135 zusammengestellt. Die Ordnungszahlen, die vor den Pflanzennamen stehen, sollen die Grösse der Schädigung ungefähr andeuten: 1 ist der grösste, 10 der geringste Schaden. Nur solche Pflanzen wurden aufgenommen, welche eine, wenn auch wenig dicke, doch zusammenhängende Decke besassen. Diese ist in ihrem Minimum und Maximum aufgeführt, und die in Klammern befindlichen Zahlen hinter den Pflanzennamen zeigen die Abnahme der maximalen Dicke der Algenschicht.

Der durch die Algendecken verursachte Schaden nimmt mit der Dickenzunahme des Blattes, der Dicke der Epidermis und der Cuticularschichten ab. Es ist aus der Zusammenstellung Tab. IV nicht zu ersehen, ob bei gleich dicker Epidermis eine verschieden dicke Algenschicht Unterschiede des „Schadens" feststellen lässt; doch ist dies wahrscheinlich. Je mehr das Verhältniss der Dicke der Algenschicht zur Dicke des Blattes der Einheit sich nähert oder gar grösser als 1 ist, um so grösser wird der Lichtentzug und der zugefügte Schaden sein. Bei der grossen Verschiedenheit im Blattbau kann von Proportionalität keine Rede sein. Auch die mächtigste Algenschicht vermag keinen Schaden zu verursachen, wenn sie auf ein Blatt mit gut ausgebildeter Epidermis trifft, wofür Aechmaea, Philodendron und Rhodospathia den Beweis liefern, während allerdings die ziemlich gut geschützte Anemia Phyllitidis bei schwacher Bedeckung einen merklichen Schaden erleidet.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00138-9

Tabelle IV.

	Blattdicke in μμ	Dicke der Algenschicht in μμ	Durchschnittliches Verhältniss der Dicke der Algenschicht zur Dicke des Blattes im Minimum	im Maximum	Anmerkung
1. Adiantum Cap. Veneris (6) . . .	84—121	24—61	$^1/_{4\cdot2}$	$^1/_{1\cdot6}$	starker Schaden
2. Nephrolepis exalta (2)	121—194	70—170	$^1/_{52}$	$^1/_{0\cdot9}$	starker Schaden
3. Begonia spec. (Satin blanc) (5) .	211—352	70—253	$^1/_{42}$	$^1/_{1\cdot4}$	starker Schaden
4. Pteris spec. (3)	121—170	24—121	$^1/_{29}$	$^1/_{1\cdot2}$	schädigend
5. Anemia Phyllitidis (10)	206—220	5—36	$^1/_{85}$	$^1/_{11\cdot8}$	merklich schadend
6. Rhodospatha heliconifolia (7) . .	206—243	12—36	$^1/_{18}$	$^1/_{6\cdot1}$	kein Schaden
7. Philodendron pertusum (4) . . .	281—423	70—352	$^1/_4$	$^1/_{1\cdot2}$	kein Schaden
8. Aechmea discolor (1)	352—746	140—195	$^1/_{11}$	$^1/_{0\cdot6}$	kein Schaden
9. Pandamus Veitchii (8)	circa 500	24—72	$^1/_{20\cdot8}$	$^1/_{6\cdot8}$	kein Schaden
10. P. utilis (9)	do.	17—72	$^1/_{10\cdot0}$	$^1/_{6\cdot8}$	kein Schaden

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00139-7

Ebenso grosse Schwankungen liess der directe Nachweis einer Beeinträchtigung der Assimilation mittelst der Jodprobe von Sachs erkennen. Leider war auch hier das Vergleichsmaterial nicht in wünschenswerther Menge vorhanden. Es wurden womöglich gleich alte Blätter mit möglichst dichter Bedeckung ausgesucht, und sie dienten manchmal auch zu Versuchen über Transpirationsdifferenzen. Es ergaben sich bei der Auswahl gleich alter Blätter manche Unzukömmlichkeiten. Von einigen konnten die gegenüberliegenden Fiedern oder Blätter des gleichen Stieles oder Zweiges genommen werden. Ein Theil des Untersuchungsmaterials wurde von Algen sorgsam befreit und 1—2 Wochen lang gut gewaschen, während der andere Theil bedeckt blieb. Die Versuche wurden regelmässig zwischen 2 und 3 Uhr Nachmittags an hellen Tagen des August 1896 und Juli bis September 1897 an Pflanzen des Wädensweiler Warmhauses ausgeführt. Häufig ist nur die Unterseite vergleichbar, da die Algen nebst ihren Gallerten die Oberseite matt-weisslich erscheinen lassen.

Tabelle V.

Blätter	mit Algendecken	ohne Algendecken
Begonia smaragdina var. imperialis	1. s. wenig Stärke 2. 0 bis s. wenig Stärke 3. s. wenig Stärke 4. s. wenig Stärke	1. reichlich Stärke 2. reichlich Stärke 3. s. reichlich Stärke 4. s. reichlich Stärke
Begonia Rex.	1. reichlich Stärke 2. s. wenig Stärke	1. reichlich Stärke 2. s. reichlich Stärke
Nephrolepis exaltata .	1. 0 bis reichlich Stärke 2. 0 bis reichlich Stärke	1. reichlich bis s. reichlich Stärke 2. reichlich bis s. reichlich Stärke
Pteris cretica	1. 0 Stärke 2. s. wenig Stärke 3. 0 Stärke	1. s. wenig bis reichl. Stärke 2. reichlich Stärke 3. s. wenig Stärke
Ficus repens	1. 0 bis s. wenig Stärke 2. 0 bis s. wenig Stärke 3. s. wenig Stärke 4. s. wenig Stärke 5. 0 Stärke 6. 0 Stärke	1. s. wenig bis reichl. Stärke 2. s. wenig bis reichl. Stärke 3. 0 Stärke 4. 0 Stärke 5. s. wenig Stärke 6. s. wenig bis reichl. Stärke
Ficus barbatus	s. wenig Stärke	0 Stärke

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00140-8

In Tab. V konnten für Nephrolepis, Ficus repens, Pteris cretica und Begonia smaragdina in einigen Fällen je zwei durchaus mit einander vergleichbare Blätter benutzt werden; für Begonia machte die Auswahl überhaupt Schwierigkeiten, und für Ficus repens 2. und 3. waren die Blätter ohne Algen leider etwas jünger als die bedeckten. Bei Begonien ist die Erkennung des Farbentones nur auf der Unterseite möglich. Wenn auch im Allgemeinen die Blätter ohne Algen meist mehr Stärke enthielten, so zeigte doch Begonia Rex. 1 gar keinen Unterschied, Pteris cretica 3 keinen grossen, und die nicht mit aufgenommenen Rhodospatha und Pteris lineata und Pt. serrulata überhaupt keinen Unterschied. Bei Begonia Rex. 1 war die Schädigung trotzdem durch den Augenschein gegeben. An Ficus repens, Nephrolepis und Pteris war eine auf Erkrankung der Blätter zurückführbare Erscheinung zu erkennen. Die Flächenstücke zwischen den Seitennerven der bedeckten Blätter zeigten auf einem ziemlich gleich farbigen Grunde hellgelbe vereinzelte Flecken unregelmässigen Umrisses, welche gegen den Blattrand zu an Grösse zunahmen. Die unbedeckten Blätter zeigten im Gegentheil, wenn auch nicht durchgängig eine hellere Färbung in der Nähe der Seitennerven und eine dunklere in der Mitte der durch die Seitennerven begrenzten Flächen, nirgends aber Auftreten von Flecken an den mit der Jodlösung behandelten Blättern. Die Flecken können zurückgeführt werden entweder auf einen ungleichmässigen Verbrauch und Transport der Stärke oder auf eine directe, also doch locale Wirkung der quantitativ ungleichen Vertheilung der Algen. Die Bedeckung ist nämlich zwischen den Nerven resp. in grösster Entfernung von diesen am dichtesten. Im Uebrigen weiss man schon seit der Publikation von Sachs, wie sonst völlig gleiche und unter normalen Verhältnissen gewachsene unbedeckte Blätter sich verschieden verhalten können.

In seiner Arbeit über den Honigthau macht Büsgen auf die die Assimilation störende Wirkung des Russthaus aufmerksam, ohne genauere Angaben zu liefern. Es ist seitdem wahrscheinlich geworden, dass die den Algendecken ähnliche für unschädlich gehaltene Bedeckung der Rebenblätter mit Russthau die Pflanzen schädigt, indem sie deren Assimilation vermindert.

Anhang: Die Algendecken auf lebenden und todten Blättern im Freien.

Die Mitwirkung der Pilze, namentlich der Pyrenomyceten und Bacterien, an der Verwesung der abgefallenen Blätter ist seit Langem bekannt. Algen hatte man daraufhin nicht untersucht (vgl. jedoch

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00141-4

Reinsch, der Algen auf Gras und Carexblättern fand), obgleich auf fast allen abgefallenen Blättern im Schatten eine reichliche Algenansammlung sich bildet, die häufig dicker ist als die Blätter selbst. In einem vorgeschrittenerem Stadium der Zersetzung bildet sie häufig eine lückenlose Decke — vgl. Fig. 11 Taf. XI, welche ein solches Blatt von Agrostis stolonifera zeigt. Das Blatt lag nach Schätzung $1^1/_2$ Jahr auf der Erde und besass eine reichliche Gallertausscheidung der Algen. Wie an Pflanzen der Gewächshäuser halten auch hier die Unebenheiten der Epidermis und ihre Haarbildungen die Algen auf. Von solchen Stellen aus, die ihnen einenRückhalt gewähren, werden sie sich über das Blatt verbreiten. In dieser Hinsicht sind lehrreich die Unterseiten der Eichenblätter (vgl. Fig. 12 Taf. XI) und die Oberseiten der Blätter des Ahorns (Fig. 13 Taf. XI). Sie wurden zur Illustrirung gewählt, weil beide Pflanzen nicht zu den stark behaarten gehören und dennoch die Algen festzuhalten vermögen. Die geschützten Räume unter Haaren zwischen umgebogenen Blattstücken werden häufig vollständig ausgefüllt. Einen viel grösseren Rückhalt besitzen die Algen an Blättern des Ulmus, der Brennessel, der Cruciferen und vieler Compositen. Wenn auch die in Frage stehende Ansiedelung nur im Schatten der Bäume und den beschatteten Stellen der Gebüsche, Hecken u. s. w. zu beobachten war, so scheint sie mir doch der Erwähnung werth zu sein. Namentlich für den Stoffumsatz im Walde ist sie gewiss von entscheidender Bedeutung.

In verschiedenen Wäldern wie am Uetliberg und Zürichberg, an der Waid und in Affoltern bei Zürich, im Thiergarten und im Victoriapark in Berlin, in Grunewald, in schattigen Schluchten und an Mauern wurden solche schon vom blossen Auge sichtbaren Bedeckungen beobachtet. Ausser den genannten waren abgefallene Blätter von Syringa vulgaris, Acer campestre, Robbinia Pseudacaccia, Prunus Padus, Prunus spec., Laurus spec., Philadelphus coronarius, Rubus spec., Mespilus Germanica und Crataegus spec. von Algen bewachsen, und es bleibt wahrscheinlich kein abgefallenes Blatt von ihnen verschont. Untersucht man einzeln die Lagen der auf der Erde liegenden Blätter, so kann man sich leicht davon überzeugen, dass in Bezug auf die Mengenverhältnisse die Algen den Vorrang über die Pilze besitzen, obgleich diese durch die Ausbreitung des Mycels im todten Gewebe am Entzug der Stoffe einen lebhafteren Antheil nehmen können. Algendecken von solcher Ausdehnung bleiben gewiss nicht ohne Wirkung. Es findet ein langsam vor sich gehender, quantitativ nicht zu verfolgender Process des Auslaugens der Salze und wohl auch Aufnahme der Zersetzungsprodukte des Plasmas statt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00142-0

In unmittelbarer Nähe der Bäume, deren Rinden mit Algen häufig besetzt sind, überziehen die Algen auch lebende Blätter und Halme. Eine Bedeckung fand sich vor auf lebenden Halmen und Blättern von Holcus lanatus, Festuca rubra, Agrostis stolonifera und Poa pratensis. Die Algen folgen hier wie im Gewächshause jeder Vertiefung und füllen manchmal alle Rinnen eines Grasblattes aus. Es ist selbstverständlich, dass auch welke Grasblätter in der Nähe solcher Bäume von Algen befallen werden. Die Fig. 11 Taf. XI zeigt eine solche Ansiedelung, welche übrigens derjenigen auf lebenden Blättern vollständig gleicht. Von Interesse war es zu erfahren, ob bei uns auch Blätter an Bäumen befallen werden. Eigentliche Decken fand ich nicht vor. Als ich auf der Jahresversammlung der schweizerischen Naturforsch. Gesellschaft in Bern eine kurze Mittheilung über den Gegenstand der vorliegenden Arbeit brachte, machte mich Herr Prof. E. Fischer auf einen in seinem botanischen Praktikum zufällig beobachteten Fall des Vorkommens von Algen in den Vorhöfen der Nadeln von Pinus aufmerksam. Ich untersuchte die Nadeln der unteren mit der Hand gerade erreichbaren Zweige von Pinus Cembra, P. montana und P. silvestris und fand die Thatsache vielfach bestätigt. Fig. 13 Taf. XI stellt den Querschnitt einer solchen Nadel von P. silvestris dar. Die Thatsache hängt ohne Zweifel mit der Langlebigkeit der Nadeln zusammen. Auch in den Vorhöfen von P. montana fanden sich Algen vor, nicht aber in P. Cembra. Auf Flächenschnitten überzeugt man sich leicht, wie häufig die Algen die Vorhöfe füllen, und dies nicht nur an todten Nadeln, wo die Erscheinung überaus oft anzutreffen ist, sondern auch an lebenden. In keinem Falle sind aber die Algen in die Athemhöhlen eingedrungen, und dies aus dem Grunde, der auch für die Cycadeen der Gewächshäuser gilt, dass die Spalten wahrscheinlich überhaupt sich nicht öffnen. Trotz der vollständigen Füllung der Vorhöfe wurden diese wohl wegen der verdickten Epidermiswände nicht gesprengt.

Schlussbemerkungen.

Die behandelten epiphytisch lebenden Algen sind nicht specifische Bewohner einer bestimmten Pflanze oder der Pflanzen überhaupt. Sie finden sich an den verschiedensten Stellen des Gewächshauses vor, und gelangen von dort nach und nach auf die Blätter.

Die Ursachen des Auftretens und Verschwindens der epiphytischen Algen sind sowohl für die Tropen wie für das Gewächshaus fast unbekannt.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00143-6

Die verschiedene Oberflächengestaltung der Blätter lässt graduelle Unterschiede des Befallenseins und der Schädigung erkennen, was an Begonienblättern am überzeugendsten sich darthun lässt. Die Lebensdauer, die Lage, Grösse und Form der Blätter leisten der Ansiedelung in mannigfacher Weise Vorschub.

Wo die Umstände dazu günstig sind, bedecken die Algen auch die Unterseite und dringen dann in die Athemhöhlen ein. Sie vermehren sich in diesen und können sie sprengen, wie an Nephrolepis gezeigt wurde. Die Algen werden wohl meist passiv durch die überstehende Decke eingezwängt, in die Athemhöhle gelangen.

Die Schädigung ist nicht lokaler Natur, sondern besteht in einer allgemeinen Schwächung der Functionen des Blattes. Es scheint ein Zusammenhang zwischen der Dicke der Epidermis und dem Schaden zu bestehen. Wo, wie bei Adiantum, eine eigentliche Epidermis fehlt, ist der Schaden am grössten. Dünnwandige Epidermis scheint auch in dem Falle, wenn sie mehrschichtig ist (Begonia), keinen Schutz zu gewähren, während Blätter mit einer einschichtigen aber dicken Epidermis (Ficus, Palmen u. a. m.) keine grosse Schädigung erfahren. Bei der grossen Verschiedenheit im Bau der Oberhaut lässt sich keine allgemein gültige Regel darüber aufstellen.

Die Algengallerten, welche 57—110 % ihres Trockengewichts Wasser aufnehmen können, entziehen den Pflanzen vielleicht Wasser und gelöste Stoffe durch die Oberhaut hindurch. Das von den Algen aufgenommene Wasserquantum bildet jedoch meistens einen verschwindend kleinen Teil des cuticulär transpirirten, verhält sich zu diesem im besten Fall wie 1:1, meistens wie 1:10 bis 1:74. Die Algengallerten sind zudem nicht auf die Blätter angewiesen, sondern decken ihren Wasserbedarf aus der feuchten Atmosphäre des Gewächshauses. Sie bewirken aber durch ihre ständige Gegenwart zweifellos eine Erniedrigung der Gesammttranspiration. Diese Wirkung wird noch dadurch erleichtert, dass die Algen die Ausbreitung des Wassers auf der Oberfläche des Blattes in hohem Maasse befördern. Inwiefern die alkalische Reaction der Gallerten an einem eventuellen Stoffentzuge mitwirkt, liess sich nicht ermitteln.

Die Algendecken entziehen den Pflanzen das Licht und schwächen dadurch ihre Assimilationsthätigkeit. Je mehr das Verhältniss der Dicke der Algenschicht zur Blattdicke der Einheit sich nähert, oder gar grösser als 1 ist, um so grösser ist der Lichtentzug und der zugefügte Schaden. Auch die mächtigste Decke vermag aber keinen Schaden anzurichten, wenn sie ein dickes und gut geschütztes Blatt

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00144-1

trifft (Aechmea, Philodendron u. a. m.) In einigen Fällen zeigte es sich aber, dass gut geschützte Pflanzen, wohl nur infolge einer individuellen Veranlagung, schon bei schwacher Bedeckung Schaden erlitten. Die Beeinträchtigung der Assimilation erfährt durch den Nachweis verschiedener Stärkemengen in bedeckten und unbedeckten Blättern mittelst der Sachs'schen Jodprobe eine nähere Illustrirung.

Wohl nicht mit gleicher Intensität wie in den Tropen, doch immerhin merklich betheiligen sich die Algen bei uns an der Zersetzung des abgefallenen Laubes. Sie füllen alle Lücken desselben aus, und entziehen ihm Salze und organische Verbindungen. Wo die Umstände dies erleichtern, befallen die Algen auch bei uns lebende Pflanzen.

Litteratur.

Büsgen, Der Honigtau. Biologische Studien etc. 1891, pag. 68.

Cohn, F., Ueber parasitische Algen. Beitr. z. Biologie d. Pflanzen. Bd. I. 1875.

Cunningham, On mycoidea parasitica. Transact. Linn. Soc. Ser. II. Vol. I. 1875.

Detmer, Pflanzenphysiol. Praktikum. 2. Aufl., pag. 181.

Frank, Krankheiten der Pflanzen. 2. Aufl., 1896, Bd. 2, pag. 520.

Garreau, Ann. sc. nat. III. série. Botanique. Bd. XIII, 1850, pag. 323.

Haberlandt I, Physiolog. Pflanzenanatomie. 2. Aufl., 1896, pag. 109.

— — II, Eine botanische Tropenreise. 1893, pag. 106.

Hansgirg, Prodomus der Algenflora von Böhmen. 1886—1893, Bd. II, pag. 57, 59, 74 und Nachtrag I. Abth., pag. 218.

Hennings, P., Die schädlichen Kryptogamen unserer Gewächshäuser. Gartenflora 1893, pag. 532.

Hassak, Unters. a. d. botan. Institut z. Tübingen. Bd. 2, 1886, pag. 476.

Hofmeister, Pflanzenzelle 1867, pag. 214.

Höhnel, v. F., Ueber den Gang des Wassergehaltes und der Transpiration etc. Wollnys Forschungen I. Bd., 1878, pag. 299.

Just, Phyllosiphon Arisari. Bot. Zeitung XL, 1882, Nr. 1—4.

Karsten, G., Unters. üb. Chroolepideen. Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg. X. Bd., 1892.

Kerner v. Marilaun, Pflanzenleben. 2. Aufl., 1897, Bd. I, pag. 205.

Kirchner, Algenflora 1875.

Klebs I, Beitr. z. Kenntn. niederer Algenformen. Bot. Zeitung 39. Bd., 1881, pag. 249, 268 u. ff.

— — II, Symbiose ungleichartiger Organismen. Biolog. Centralblatt 1882.

— — III, Untersuchungen a. d. botan. Institut z. Tübingen. Bd. II, 1886, pag. 340 (alkal. React. etc.).

Kohl, Transpiration d. Pflzn. 1886, pag. 11.

Magnus, P., Botan. Zeitung. Bd. 36, 1878, pag. 487.

Möbius, M., Conspectus algarum endophytarum. La Notarisia vol. IV. 1891.

— — Ueber endophyte Algen. Biolog. Centralbl. 1891.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00145-7

Montemartini, L., Schäden von Warmhauspfzn. dch. Protococcus caldar. Magn. verursacht. Zeitschr. f. Pfznkrankh. Bd. V. Heft X.
Nägeli, C., Stärkekörner 1858 (Pfznphysiol. Untersuch. Heft II), pag. 312, 333.
Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie. 2. Aufl., 1897, Bd. I, pag. 60, 62.
Reinsch, Botan. Zeitung 1879.
Schaarschmidt, J., Beitr. z. Kennt. d. activen und passiven Endophytismus, Klausenburg 1881 (ungarisch, nach Just's Jahresberichten).
Schröder, Br., Ueber die Algenflora schlesischer Gewächshäuser. Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur. 1894, Bd. 72.
Stahl I, Regenfall und Blattgestalt. Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg Vol. XI. 1893, pag. 126—127.
— — II, Botan. Zeitung Bd. LI, 1893, pag. 145 u. ff.
— — III, Pflanzenschlaf und verwandte Erscheinungen, pag. 79, 83 u. 89.
— — IV, Einige Versuche über Transpiration. Bot. Zeitung 1894, pag. 130.
Tubeuf, v., Pfznkrankheiten dch. kryptogame Parasiten verursacht, pag. 557 u. ff. Berlin, 1895.
Warming, Oekologische Pflanzengeographie. pag. 215, 348.
Wille, Chroolepideae in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien. Bd. I 2, pag. 97.

Figurenverzeichniss.

Fig. 1. Adiantum Capillus Veneris. Querschnitt durch ein Blatt. Die Algen sind ausgewaschen. Die Zellwände der Oberseite sind gebräunt, das Plasma geschrumpft und das Chlorophyll z. Th. verschwunden. 330/1.
Fig. 2a. Nephrolepis exaltata. Blattquerschnitt. Sprengung des Spaltöffnungsapparates. Gloeocapsa fenestralis gut zu erkennen. Vgl. Text. 250/1.
Fig. 2b. Nephrolepis exaltata. In die Spalte eindringende Oscillarien. 330/1.
Fig. 3. Pteris spec. Blattquerschnitt, wie in Fig. 2a ist die Athemhöhle von Algen erfüllt, welche jedoch keine Sprengung bewirkten. 250/1.
Fig. 4. Rhodospatha heliconifolia. Blattquerschnitt. 250/1.
Fig. 5. Die Blattoberseite einer Knollen-Begonie, die Ansiedelung zeigend. 330/1.
Fig. 6. do. der Begonia Rex (sog. Satin blanc.), deren Unebenheiten die Ansiedelung erleichtern. 330/1.
Fig. 7. Begonia smaragdina var. imperialis. Ein einzelner Hohlkegel mit Rissen an der Stelle der grössten Vertiefung. ca. 50/1.
Fig. 8. do. Querschnitt durch das Blatt. Alle Vertiefungen von Algen erfüllt; schematisch. ca. 20/1.
Fig. 9. Algendecke und Gallerte auf Cendradenia rosea. 100/1.
Fig. 10. Der Vorhof einer lebenden Nadel von Pinus silvestris, von Algen erfüllt. 250/1.
Fig. 11. Querschnitt durch ein in Zersetzung begriffenes Blatt von Agrostis stolonifera, an dem die Algen eine continuirliche Decke bilden. Schematisch. 250/1.
Fig. 12. Ein Haar der Unterseite des Eichenblattes, die Lücken zwischen ihm und der Epidermis von Algen erfüllt. 250/1.
Fig. 13. Ein Haar auf der Oberseite eines Ahornblattes, an das die Algen sich anlagern. 250/1.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00146-3



Mauritzio gez. W.A.Mayn. Lith. Inst. Berlin S. 42.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05155-00493-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: 86

Autor(en)/Author(s): Maurizio Adam

Artikel/Article: Wirkung der Algendecken auf Gewächshauspflanzen. 113-142