# Rückgang der Panaschierung und ihr völliges Erlöschen als Folge verminderten Lichtgenusses; nach Beobachtungen und Versuchen mit Tradescantia Fluminensis Vell. var. albo striata.

Von **E. Heinricher.**

(Mit Tafel III—IV und 2 Figuren im Text.)

Die folgenden Mitteilungen haben ihren Ausgangspunkt in Wahrnehmungen, die an genannten Tradeskantien, am Blumentisch in meinem Arbeitszimmer, gemacht wurden. Der Standort dieses Tisches ist eigentlich nicht ganz zu rechtfertigen; zumal ein Botaniker sollte Pflanzen nicht an eine in bezug auf Lichtgenuß so ungünstige Stelle setzen[1]). Aber eine Zimmerecke hinter meinem Schreibtisch sollte ausgefüllt werden und so wurde zu einem Blumentischchen gegriffen, auf dem eine Palme und einige Töpfe mit panaschierten Tradeskantien untergebracht wurden. Das Zimmer hat drei Fenster (3,0 m hoch, 1,4 m breit), zwei an der Süd-, eines an der Westseite. Die Ecke mit dem Blumentischchen ist von dem näheren Südfenster 6 m, vom Westfenster 3 m entfernt. Nur von den Südfenstern aus kann direktes Licht die Pflanzen treffen. Die Palme kommt unter diesen Bedingungen fort, ohne merklich zu leiden, wenn auch das Wachstum ein äußerst langsames ist. Die panaschierten Tradeskantien verraten aber bald die Ungunst des Standortes. Die Wachstumsintensität läßt nach, die neu entstehenden Blätter bleiben in der Größe bedeutend zurück, die Panaschierung schwindet mehr und mehr und die jüngst gebildeten Blätter entbehren endlich derselben ganz.

Dies wurde zunächst an Stöcken beobachtet, die im Winter 1913 bis 1914 auf dem Blumentisch gestanden waren. Auf den ersten Blick machte die Sache den Eindruck einer zweckmäßigen Selbstregulation. Die Beschränkung auf die Erzeugung chlorophyllhaltigen Gewebes, das allein für die Ernährung der Pflanze von Bedeutung ist und die Vermeidung der Ausbildung chlorophyllfreien Gewebes, das unter den geschilderten Verhältnissen gewissermaßen als Kraftverschwendung erscheinen konnte, mochte zu einer solchen Deutung verlocken.

Tatsächlich ergibt aber eine nähere Überlegung, daß, wenn auch die Reaktion eine für die Erhaltung der Art gewiß günstige ist, so doch

---

1) Ein Versuch war ursprünglich nicht beabsichtigt.



*Fig. 2*



*Fig. 1*

***Verlag von Gustav Fischer in Jena.***

J. B. Obernetter, München, reprod.




*Fig. 3*




*Fig. 4*

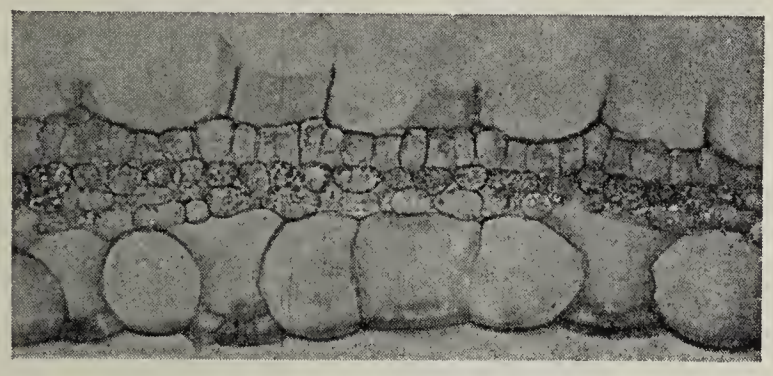
***Verlag von Gustav Fischer in Jena.***

J. B. Obernetter, München, reprod.

ihr Zustandekommen als zwangsweise eintretende Folge der Verhältnisse aufgefaßt werden muß.

Um die Verhältnisse und Erscheinungen besser überblicken zu können, wurden auf Grund der ersten Beobachtung einige weitere Versuche durchgeführt. Ehe Verlauf und Ergebnis dieser beschrieben werden, erscheint es aber zweckmäßig, einige anatomische Verhältnisse zu erwähnen, die den Bau der albikaten Partien im Blatte im Vergleich zu dem der grünen, oder dem rein grüner Blätter betreffen.

In den letzteren ist das chlorophyllführende Gewebe auf drei Zelllagen beschränkt, die das Mesophyll zwischen den Epidermen, die bekanntlich den Charakter von Wasserspeicherzellen zeigen, bilden. Die äußerste Zellage unter der oberen Epidermis hat die Form kurzer Palisaden, und stellt wohl die spezifisch assimilierenden Zellen vor. Die folgende erscheint an Querschnitten aus isodiametrisch rundlichen Zellen aufgebaut und ist stets am stärkereichsten. Die unterste besitzt etwas weniger Stärke, doch stets beträchtlich mehr als die Palisaden. Sie ist reicher an Interzellularen; an Querschnitten erscheinen die Zellen bald mehr minder isodiametrisch, bald parallel zur Blattfläche gestreckt. Flächenschnitte zeigen, daß dies kurz- aber mehrarmige Zellen mit großen Interzellularen sind, die Schwammparenchym darstellen, während die mittlere Zellage das Sammeln und Ableiten der Assimilate besorgt (vgl. das Bild eines Querschnittes in Fig. 1)[1]). Den gleichen Bau zeigen häufig die grünen Partien panaschierter Blätter.



Textfig. 1.

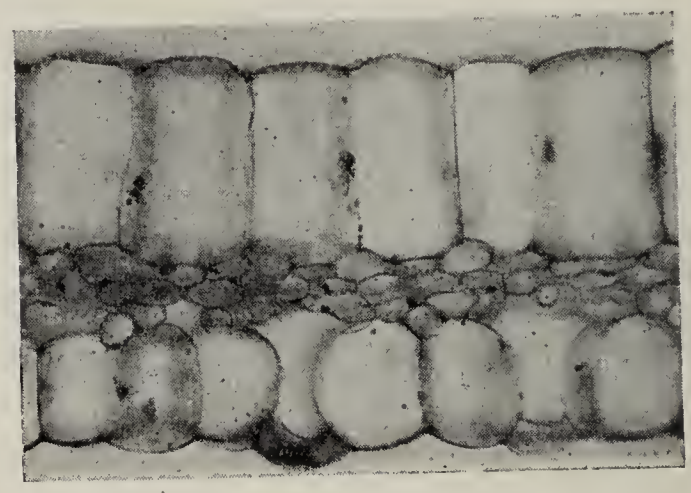
Auch an den albikaten Stellen solcher sind alle drei Zellagen des Mesophylls vorhanden, aber von einander kaum verschieden. Speziell die oberste, den Palisaden entsprechende Zellage, erscheint von der zweiten in nichts verschieden, während die dritte, wie im normalen Blatte, durch Reichtum und Größe der Interzellularen ausgezeichnet bleibt (vgl. Fig. 2)[2]). Die Blattquerschnitte haben an den albikaten Stellen

---

1) Die mikrophotographische Aufnahme ist von einem mit Javelle'scher Lauge behandelten, mit Hämatoxylin nach Corazzini gefärbten Schnitte gemacht worden. Die Stärke im grünen Gewebe war erhalten geblieben; von der oberen Epidermis sind nur die an die Palisadenschicht ansetzenden Wände erhalten.

2) Diese Aufnahme ist von einem Schnitte durch ein in Alkohol von 96 %

geringere Höhe gegenüber den grünen, was auf dem Mangel an Palisaden, überhaupt kleinzelligeres Mesophyll, teilweise auch auf geringere Höhe der Epidermiszellen zurückzuführen ist. Zwischen den albikaten Partien und den normal grünen kommen aber Übergänge vor, insofern als stellenweise eine oder zwei Schichten des Mesophylls chlorophyllfrei sind, zwei oder eine aber noch Chlorophyll führen. Es schiebt sich dann eine breitere oder schmälere Schicht grüner Zellen zwischen chlorophyllfreie ein. Diese Partien stellen meist den Übergang zu rein albikaten dar. Die an diesen Übergangsorten vorhandenen grünen Zellen können bald der Palisadenschicht, bald der des Schwammparenchyms entsprechen. Die Folge dieser verschiedenen Mächtigkeit des chlorophyllführenden Gewebes in den grünen Teilen panaschierter Blätter ist es auch, daß die an solchen durchgeführte Jodprobe oft scheinbar nur geringe Stärkemengen nachweist, weil die nur eine Lage Chlorophyllzellen umfassenden Streifen in hellerer blauer Tönung erscheinen; tatsächlich ist aber der Stärkegehalt der grünen Zellen bei günstiger Beleuchtung der Pflanzen stets ein hoher. Das Mesophyll der albikaten Stellen enthält keine Stärke. Daß keine Assimilationsstärke in ihnen vorkommt, ist klar. Doch könnte aus zugeführtem Zucker entstandene Stärke in Leukoplasten vorhanden sein. Tatsächlich fand ich in diesem Mesophyll aber überhaupt keine Plastiden. Der in Textfig. 2 abgebildete Querschnitt (wie Fig. 1 eine mikrophotopraphische Aufnahme) entstammt in Alkohol eingelegtem Material. Der Schnitt wurde mit Hämatoxylin nach Corazzini gefärbt. Man sieht im Mesophyll nur Zellkerne, von Plastiden keine Spur. Trotzdem möchte ich ihr Fehlen bei der bekannten Labilität mancher Leukoplasten absolut nicht behaupten, zumal die exakteren Fixierungsmethoden nicht Anwendung fanden. Für die Ziele dieser kleinen Untersuchung erschien dies nicht geboten. Doch ist darauf hinzuweisen, daß die bekannten Leukoplasten in den Epidermiszellen der Tradeskantien, an den gleichen Material auch an den albikaten Partien, erhalten blieben[1]).



Textfig. 2.

gehärtetes Blatt gewonnen. Der Schnitt wurde mit Hämatoxylin nach Corazzini gefärbt, die Zellkerne, in den Epidermen auch Leukoplasten, sind sichtbar.

1) Daß die Leukoplasten in der Epidermis von Trandescantia albiflora (= Tradescantia Fluminensis), bei guter Beleuchtung der Pflanzen, Stärke führen, ist schon vo

Bezüglich des Vorkommens von Leukoplasten in den albikaten Geweben panaschierter Pflanzen herrschen ja nach den Angaben, die sich in der Literatur finden, weitgehende Verschiedenheiten. Bei den weißrandblätterigen Pelargonien sind nach Baur[1]) in den albikaten Partien farblose Chromatophoren vorhanden, die aus Zucker Stärke zu bilden vermögen. Vielfach geht aber nach Zimmermann[2]) den Chromatophoren bei einigermaßen starker Chlorose nicht nur das Vermögen zu assimilieren ab, sondern sie vermögen auch nicht aus zugeführtem Zucker Stärke zu bilden oder besitzen diese Fähigkeit in nur sehr beschränktem Maße. Und ähnliche Abstufungen scheinen bei den Chromatophoren panaschierter Pflanzen, bei denen nicht Eisenmangel Ursache der Albicatio ist, vorzuliegen, bis zu dem von Zimmermann erwähnten Extrem, daß in vielen Fällen eine gänzliche Zerstörung der Chromatophoren innerhalb der albikalen Teile stattfindet[3]).

Bemerkenswert ist, daß auch an den albikaten Teilen der Tradeskantien die Spaltöffnungen Chlorophyll führen. Bei den weißrandblätterigen Pelargonien haben die Schließzellen der Spaltöffnungen und zwar nicht nur am weißen Rande, sondern überhaupt farblose Chromatophoren[4]). Nach Baur sind diese Pelargonien Periklinalchimären; auch die grünen Blatteile sind von einem Mantel chlorophyllfreier Zellen umgeben, dessen Charakter auch die äußerste Zellage, aus der Epidermis und Spaltöffnungen hervorgehen, somit aufweist.

Nach diesen Vorbemerkungen mögen die durchgeführten Versuche geschildert werden.

---

Zimmermann nachgewiesen worden. Ich fand das auch für die Leukoplasten in den Epidermiszellen der albikaten Partien zutreffend. Es ist also die Darstellung mancher Lehrbücher (z. B. Frank, Lehrbuch der Botanik, Bd. I, pag. 43), daß den Leukoplasten in den Epidermiszellen allgemein das Vermögen abginge, aus zugeleiteten Assimilaten Stärke zu bilden, nicht zutreffend. Für das Fehlen von Plastiden im Mesophyll der weißen Blattpartien der Tradescantia spricht auch, daß das Betupfen solcher mit 1%iger Eisenchloridlösung zu keinem Ergrünen führt (vgl. Zimmermann, pag. 28 in der unter Fußnote 3 genannten Abhandtung).

1) Erwin Baur, Das Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der „Varietates albomarginatae Hort." von Pelargonium zonale (Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre 1909, Bd. I, pag. 334).

2) Albrecht Zimmermann, Über die Chromatophoren in chlorotischen Pflanzen (Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle, Tübingen 1893, pag. 29).

3) Ebendort, Fußnote pag. 30.

4) Baur, a. a. O.

## Erster Versuch.

Von den stark panaschierten Tradeskantien, die im Warmhause üppig gedeihen, wurden am 21. März 1914 zwei Töpfe mit Stecklingen beschickt, der eine Topf auf den früher erwähnten, bezüglich des Lichtgenusses schlecht situierten Blumentisch gestellt, der andere auf einen Ständer, der eine üppig gedeihende Phönix trägt. Hier sind die Lichtverhältnisse günstiger, direktes Licht kommt zu den Pflanzen vom Süden und Westen; das nächste Südfenster ist 2½ m, das Westfenster ¾ m vom Pflanzenständer entfernt.

Die erste Prüfung der Pflanzen erfolgte am 23. Juli und ergab folgenden Befund:

Topf am Blumentisch. Die vier Stecklingstriebe sind im ganzen wenig gewachsen, was bei den schlechten Lichtverhältnissen und ihrem stark panaschierten Laub erklärlich erscheint. Reaktionen in dem Sinne, daß die neuen Blätter kleiner wurden und die Panaschierung zurückging, sind aber fast an allen Trieben vorhanden.

Die Verhältnisse seien durch Vorführung des Stecklingstriebes Nr. I im Bilde erläutert (Fig. 1, Taf. III). Das Bild ist eine photographische Reproduktion eines an 24. Juli aufgenommenen Aquarells[1]). Zunächst sieht man die Einwirkung der ungünstigen Verhältnisse in der Verkleinerung der Blätter, an den letzten aber auch schon den vollkommenen Ausfall chlorophylloser Partien. Die Abgrenzung der unter guten Verhältnissen erwachsenen Blätter jener, die der Trieb besaß, als er als Steckling verwendet wurde, von den am ungünstigen Orte hinzugekommenen, tritt scharf hervor.

Der Steckling Nr. II zeigte eine sehr merkliche Verminderung der weißen Streifen an den letzten Blättern. Der Steckling Nr. III hatte am vorletzten Blatte nur zwei schmale weiße Streifen, das letzte, verzwergte Blatt war rein grün. Steckling Nr. IV blieb ohne Reaktion, da die Endknospe abgestorben war.

Topf am Palmenständer. Den besseren Lichtverhältnissen entsprechend, waren die Stecklinge hier bedeutend stärker gewachsen, hatten alle die doppelte Länge und mehr gegenüber dem Ausgang erreicht. Ein Rückgang der Panaschierung war indessen an den meisten vorhanden, die obersten Blätter zeigten nur mehr schmale, weiße Streifen. Der Rückgang in der Größe war geringer als bei den Stecklingen am Blumentisch.

---

1) Die Aufnahme bringt das Objekt etwas unter der natürlichen Größe.

## Zweiter Versuch.

Das Ausgangsmaterial zu diesem wurde dem Topf am Palmenständer entnommen. Eingeleitet wurde er am 20. Oktober 1914 mit vier Stecklingen, von denen jeder gesondert in ein Töpfchen mit Sand gesetzt wurde. Die verwendeten Sproße I—IV wurden ferner von der wissenschaftlichen Hilfsarbeiterin am Institut gezeichnet und koloriert[1]). An allen Sprossen war, wie oben erwähnt, eine bedeutende Verkleinerung der Blätter (gegenüber jenen zu Beginn der Versuche, 21. März 1914) ersichtlich; die Panaschierung war aber, wenn auch merklich zurückgegangen, doch auch an den letzten Blättern der Sprosse I, III und IV noch vorhanden, während bei Sproß II die letzten Blätter keine weißen Streifen mehr aufwiesen.

Die Fragestellung bei diesem Versuche war die, wie weit und wie rasch die Blätter zur normalen Größe zurückkehren, wie weit die Panaschierung vorschreitet, wenn die Stecklinge wieder in die günstigsten Verhältnisse gebracht werden. Die vier Töpfchen kamen in die Abteilung des Warmhauses, die vorzüglich Farne und Bromeliaceen beherbergt. Wärme, feuchte Luft und gutes Licht standen den Stecklingen hier zur Verfügung.

Das Ergebnis war bald erzielt und bezüglich der Sprosse I, III und IV wesentlich übereinstimmend. Schon am 19. November, also nach Monatsfrist, konnte festgestellt werden, daß ein rascher Zuwachs erfolgte, die neu gebildeten Blätter ersichtlich Vergrößerung der Fläche und beträchtliche Zunahme der Panaschierung aufwiesen. Ich brauche auf die genauen Buchungen, die am 19. November gemacht wurden, nicht einzugehen. Am 31. Dezember wurden diese drei Stecklinge in natürlicher Größe photographisch aufgenommen und zwar so, daß die obersten Blätter, die zu Beginn des Versuches am 20. Oktober 1914 vorhanden waren, mit dem von da ab zugewachsenen Sproß auf die Platte kamen. Bei der weitgehenden Übereinstimmung, die die Sprosse I, III und IV zeigten, wird es genügen, wenn ich das Bild des einen (IV) in Fig. 2, Taf. III vorführe.

Wir sehen am Bilde, mit Marke bezeichnet, links das vorletzte Blatt; darüber rechts das letzte, das zu Beginn des Versuches vorhanden, aber noch nicht völlig ausgewachsen war. Bis 19. November (auch eine an diesem Tage gemachte photographische Aufnahme liegt vor) waren die zwei folgenden Blätter fertig ausgebildet, das dritte erst zu schwach

---

1) Fräulein Paula Würtele hat mich auch sonst bei dieser kleinen Untersuchung bestens unterstützt.

halber Größe. Man sieht schon am erst hinzugekommenen Blatte die merkliche Zunahme der Größe; mit dem zweiten ist schon eine den Bedingungen entsprechende Normalgröße erreicht, die dann ungefähr herrschend bleibt. Eine Vermehrung der Panaschierung tritt deutlich hervor. An dem mit Marke versehenen Blatte ist das chlorophyllfreie Gewebe nur durch einen schmalen Streifen in der Mitte, und sehr feine Streifen, die erst im durchfallenden Lichte recht deutlich wurden und wie Nerven erscheinen, vertreten. Schon das folgende, zu Beginn des Versuchs nicht völlig ausgewachsene Blatt, zeigt eine merkbare Verstärkung der Streifen und die zunehmende Verbreiterung derselben an den später entstandenen ist deutlich zu verfolgen. Allerdings ist der Verlauf der Erscheinung nicht so, daß die weißen Areale von Blatt zu Blatt regelmäßig gesteigert werden. Wir sehen an den neu zugewachsenen Blättern, daß auf das dritte, mit starker Panaschierung, das vierte mit merklich geringerer, und auf dieses wieder das fünfte mit besonders starker folgt. Ganz ist das Verhalten eben nicht nur von den äußeren, dem Bestand der Panaschierung günstigen Verhältnissen abhängig. Es hängt teilweise auch ab von der Zahl der in der embryonalen Anlage des Blattes vorhandenen chlorophyllfreien Zellen, solange solche überhaupt in den Anlagen und den sie erzeugenden Vegetationspunkten noch erhalten sind. Auf solche Weise ist auch das breite weiße Band zu erklären, das unter dem untersten Blatte in Fig. 2 sichtbar ist. Dieses Blatt ist noch in der Periode, in welcher die Pflanze den minder günstigen Verhältnissen am Palmenständer ausgesetzt war, entwickelt worden. Dies kommt in der Blattgröße deutlich zur Ausprägung. Das auffällig breite Band in der unteren Blatthälfte ist aber auf einen ungewöhnlich starken Anteil chlorophyllfreier Zellen bei der embryonalen Anlage des Blattes zurückzuführen.

Abweichend von dem Verhalten der Stecklinge I, III und IV war das Verhalten des Stecklinges II. Dieser war schon zur Zeit der Einleitung des Versuches von den übrigen dadurch verschieden, daß seine Blätter nur wenige chlorophyllfreie Stellen aufwiesen, solche den obersten nahezu ganz fehlten. Die bis Ende des Versuches neu gebildeten Blätter dieses Stecklings entbehrten der Streifung völlig; ihre Größe nahm in gleicher Weise zu, wie bei den Stecklingen I, III und IV, die Panaschierung war aber völlig geschwunden. Schon am 18. November waren neun Blätter zugewachsen, denn, wie die anderen Stecklinge, hatte auch dieser unter den günstigen Bedingungen nicht nur den Haupttrieb weiter gebildet, sondern auch Seitensprosse entwickelt. Der ein

Seitensproß entsprang noch der Achsel eines mit drei weißen Streifen versehenen Blattes, seine Blätter aber waren rein grün.

In eine Erörterung der Ergebnisse will ich erst nach Besprechung des letzten, dritten Versuches eintreten.

### Dritter Versuch.

Zu diesem wurden vier Stecklinge benutzt, die einem Topfe mit stark panaschierten Tradeskantien entnommen wurden. Der Topf kam am 23. Juli 1914 aus dem Gewächshaus und dann auf den Blumentisch in die lichtarme Ecke. Hier hatten sich die schon geschilderten Erscheinungen: Rückgang der Blattgröße, starkes Zurücktreten der Panaschierung, auch völliger Schwund derselben eingestellt. Der Versuch wurde am 4. Januar 1915 eingeleitet. Jeder der Stecklinge kam in ein besonderes Töpfchen, sein Aussehen, Maße der vorhandenen Blätter wurden gebucht, der eine (IV) auch photographiert; die Töpfe wurden dann in das Warmhaus, in die Abteilung mit Farnen und Bromeliaceen, gebracht.

Vorerst möge eine kurze Charakteristik über die Verhältnisse der verwendeten Stecklinge, zu Beginn des Versuches, gegeben werden.

Steckling Nr. I. 10 Blätter sind vorhanden, die drei untersten groß, stark panaschiert — noch unter guten Lichtverhältnissen, die eben übrigen am Blumentisch in der lichtarmen Ecke entstanden, letztere zeigen abnehmende Größe und Zurücktreten des weißen Gewebes. Die zwei vorletzten Blätter haben noch je zwei feine, weiße Streifen, das letzte Blatt ist ganz grün. Die obersten Internodien etwas überlängert (Etiolement infolge relativ großer Wärme, starker Bodentopf)-Feuchtigkeit und schlechten Lichtes).

Für diesen Sproß gebe ich auch die Maße der Blätter (Länge : Breite)„ von unten nach oben folgend, als Beispiel an: 1. 3,7 : 1,4 cm, 2. 4,1 : 1,9, 3. 4,45 : 1,8, 4. 2,9 : 0,9, 5. 1,95 : 0,6, 6. 1,5 : 0,6, 7. 1,8 : 0,65, 8. 2,25 : 0,75, 9. 2,3 : 0,9, 10. 1,25 : 0,55.

Man sieht, daß auf das Einstellen des Topfes in die lichtarme Ecke sich ein Sinken der Blattgröße (4.) eintritt, das sich dann steigert (5., 6.); bei dem 7. Blatte tritt wieder ein geringes Größerwerden der Blätter ein. Diese Zunahme der Blattgröße steht offenbar in Zusammenhang mit der das Wachstum befördernden Wärme, die, nach Eintritt der Beheizung im Institute, erhöht war.

Die Angaben über die folgenden Stecklinge will ich beschränken.

Steckling Nr. II. Er besaß neun Blätter; die ersten beiden waren klein und noch unter den günstigen Verhältnissen gebildet; das eine wenig,

das andere sehr stark panaschiert. Der Abfall in der Größe bei den weiteren Blättern war bedeutend, so auch das Zurücktreten des chlorophyllfreien Gewebes. In kleinstem Ausmaße war solches jedoch noch an den letzten Blättern vorhanden.

Steckling Nr. III. Von den neun Blättern waren vier groß und noch unter den günstigen Verhältnissen des Warmhauses erstanden, die ersten drei stark panaschiert, das vierte mäßig; die weiteren fünf Blätter zeigten starkes Sinken der Größe, Panaschierung war noch am fünften vorhanden, an den letzten vier fehlte sie. Angabe über die Größenverhältnisse der Blätter: 1. 3,5 : 1,6, 2. 2,8 : 0,9, 7. 1,7 : 0,7,

Steckling Nr. IV. Von diesem wurde zur Zeit des Versuchsbeginnes (7. Januar 1915) eine photographische Aufnahme gemacht, die in Fig. 3, Taf. IV vorliegt. Man sieht die starke Panaschierung der drei untersten Blätter und ihre bedeutende Größe. Sie waren im Warmhaus entstanden, die übrigen sieben unter den ungünstigen Verhältnissen am Blumentisch. An ihnen tritt die im allgemeinen sinkende Blattgröße hervor (ein geringes Anwachsen wieder bei Blatt *e* und *f*, aus den gleichen Ursachen, die bei Steckling Nr. I erwähnt wurden), und ebenso der Rückgang der Panaschierung. Die weißen Streifen an den Blättern werden immer schmäler, sinken bei *e* und *f* zu zarten, weißen Linien und fehlen am obersten Blatte *g* gänzlich.

Die Ergebnisse mit diesen vier Stecklingen waren einheitlich und können gemeinsam besprochen werden, gestützt auf die Befunde, die sie zeigten, nachdem sie vom 8. Januar 1915 bis 8. März 1915 im Warmhaus gestanden waren. Ein bemerkenswertes Wachstum hatte jeweils nur das zu Versuchsbeginn oberste Blatt erfahren.

Die Größe der neuen Blätter nahm, sich von einem zum anderen steigernd, zu. Alle entbehrten vollständig der Panaschierung, das gilt sowohl für die an der Hauptachse, als auch für die an Seitenachsen entstandenen. (Mit Ausnahme von Steckling III hatten alle auch zwei Seitensprosse entwickelt.)

Der Erfolg dieses Kulturversuches war also von dem des zweiten (wenn wir von diesem den Steckling Nr. II ausnehmen) wesentlich verschieden. Beim zweiten trat nach Übertragung der Versuchsstecklinge in die günstigen Verhältnisse des Warmhauses wieder eine beträchtliche Förderung der Panaschierung ein. Beim dritten blieb sie völlig aus, war die Panaschierung gänzlich ausgetilgt, waren die neuen Zuwüchse gewissermaßen nur Rückschläge zur gewöhnlichen grünen Tradescantia Fluminensis.

Die Ergebnisse des dritten Versuches finden ihre bildliche Darstellung in der photographischen Wiedergabe des Stecklings Nr. IV vom 8. März 1915 (Fig. 4, Taf. IV), die den Vergleich mit der Aufnahme zu Beginn des Versuches vom 7. Januar 1915 gestattet. In den Bildern sind die einander entsprechenden Blätter mit gleichen Buchstaben bezeichnet. Man sieht die vom 1. Januar bis 8. März neu zugewachsenen Blätter, auch die von den ausgewachsenen Seitensprossen gebildeten. Letztere entsprangen den Blättern *e* und *f* des Stecklings, die noch zarte Streifen chlorophyllfreien Gewebes besaßen.

Wir treten in eine Erörterung der Versuche ein; die Erklärung der Ergebnisse scheint keine Schwierigkeiten zu bieten. Schon Sachs[1]) hat bei Darlegung der „Jodprobe“ nachgewiesen, daß die chlorotischen Stellen in panaschierten Blättern keine Stärke nachweisen lassen, daß die Plastiden in den Zellen der weißen Gewebepartien das Vermögen Stärke zu bilden, nicht besitzen[2]). Die farblosen Gewebsanteile weißgrüner Blätter zehren gewissermaßen von den Assimilaten, welche die grünen Gewebe schaffen; sie bedürfen ihrer zum Aufbau in gleicher Weise wie die Organe eines chlorophyllfreien Schmarotzers oder einer chlorophyllfreien Humuspflanze, einerseits die Assimilationsprodukte des Wirtes, andererseits die vorgebildeten, plastischen Stoffe des Humus zu ihrer Existenz. Die Ausbildung panaschierten Laubes erscheint daher von vornherein als ein Luxus, als eine Kraftverschwendung, welche sich die Pflanze nur unter günstigen Lebensverhältnissen, wo sie gewissermaßen einen Überschuß an Baustoff von Assimilaten erzeugt, leisten kann.

Da die assimilatorische Arbeit des Chlorophylls an das Licht gebunden ist, seine Leistung im allgemeinen der Intensität des Lichtes parallel geht, also bei schwacher Belichtung gering wird, erscheint es verständlich, daß die Pflanze in solchem Falle den Luxus beschränkt und von ihm schließlich gänzlich absieht. Es erscheint also vollständig naturgemäß, daß unsere stark panaschierten Tradeskantien in der geringen Beleuchtung, am Blumentisch in der Fensterecke, die Panaschierung rückgebildet haben und endlich völlig aufließen.

Die embryonale Anlage des Blattes erhält bei panaschierten Pflanzen

---

1) Ges. Abhandlungen über Pflanzenphysiologie, Bd. I, pag. 359 (Ein Beitrag zur Ernährungstätigkeit der Blätter).

2) Gemeint ist natürlich Assimilationsstärke. Daß diese Plastiden da und dort aus zugeführtem Zucker noch Stärke erzeugen können, wurde erst später erkannt. Vgl. die Ausführung pag. 4.

einen größeren oder geringeren Anteil chlorophyllfreier Zellen[1]). Sind die Verhältnisse günstig, so erhalten diese von dem Überschuß der Assimilate der grünen Anteile so viel, daß auch sie sich vermehren können und parallel mit den grünen Anteilen der Blattanlage wachsen. Versetzt man die Pflanze bezüglich der Beleuchtung in ungünstigere Verhältnisse, so hört die Erzeugung eines Überschusses in den grünen Geweben auf, oder wird stark vermindert. Zunächst können vielleicht noch im Sproß aufgestapelte Speicherungen herangezogen werden. Die weißen Partien werden zwar schon eingeengt, aber doch noch leidlich ernährt, so daß einigermaßen eine Vermehrung stattfindet. So lagen die Verhältnisse wohl für das Blatt *a* in Fig. 3, Taf. IV das erste Blatt, das bei seiner Entwicklung schon unter ungünstiger Beleuchtung stand. Weiterhin wird die Vermehrung des chlorophyllfreien Gewebes immer mehr eingeengt. Seine Zellen vermehren sich spärlich, in der Längsrichtung bleiben die Teilungen länger erhalten als in der Querrichtung; die weißen Streifen in den Blättern werden enger und enger. Zugleich wird infolge der mangelnden Ernährung des weißen Gewebes auch der Anteil, den die chlorophyllfreien Zellen in den Vegetationspunkten haben, ständig vermindert und ebenso in den embryonalen Anlagen der Blätter. Schließlich führt das zur völligen Ausmerzung der assimilationsunfähigen Zellen.

Von diesen Gesichtspunkten aus sind auch die Ergebnisse vollständig klar, welche die Stecklingskulturen mit längerer Zeit in schlechter Beleuchtung gewachsenen Pflanzen, bei Wiedereintreten günstiger Licht- und Wachstumsverhältnisse ergaben. Auch das anscheinend widersprechende Ergebnis der Kulturen II und III ist verständlich.

In der Kultur II war in den Stecklingen Nr. I, III und IV das chlorophyllfreie Gewebe aus den Vegetationspunkten noch nicht völlig ausgeschaltet. Unter den günstigen Bedingungen, die mit dem Übertragen der Stecklinge in das Warmhaus eintraten, fielen auch für dieses Gewebe wieder vermehrt Baustoffe ab. Die Panaschierung nahm allmählich zu und erreichte abermals, sozusagen, den normalen Grad, den die panaschierte Form der Tradescantia Fluminensis unter den günstigen Bedingungen der Warmhauskultur zeigt.

---

2) Die Verhältnisse in den Vegetationspunkten sind offenbar ähnlich, wie bei den „Varietates albomarginatae Hort." von Pelargonium zonale, besonders in jenem, die Sektorialchimären angehören. Es sei auf die so klaren und übersichtlichen Ausführungen E. Baur's in seiner Abhandlung: „Das Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der „Varietates albomarginatae Hort." von Pelargonium zonale" (Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre 1909, Bd. I, H. 4) verwiesen.

In der Versuchsreihe III war hingegen in der Hungerperiode, welche die Pflanzen durchmachen mußten, das chlorophyllfreie Gewebe der Vegetationspunkte völlig ausgemerzt worden. Die Stecklinge konnten auch unter den günstigen Verhältnissen des Warmhauses nicht mehr zur Panaschierung zurückkehren; die Blätter vergrößerten sich wohl wieder, aber ihr Mesophyll war jetzt nur aus grünen, chlorophyllhaltigen Zellen aufgebaut. Das gleiche spielte sich bei dem Stecklinge Nr. II der zweiten Kultur ab.

So erschienen die gemachten Beobachtungen und die bei den Versuchen erzielten Ergebnisse als Prozesse, die sich mit Notwendigkeit abspielen, die aber gleichzeitig für die Pflanze ökonomisch vorteilhaft und für die Erhaltung der Art günstig sind.

Wie weit andere Pflanzen mit panaschiertem Laube durch Verminderung der Lichtintensität zur Rückbildung oder Ausmerzung der chlorophyllfreien Gewebsanteile gebracht werden können, müssen erst erweiterte Versuche zeigen. Von größerem Interesse wäre zunächst eine Untersuchung der „weißrandblätterigen“ Pelargonien, die nach Baur „Periklinalchimären“ sind. Lassen sich auch bei diesen die peripheren, mantelartig den Vegetationspunkt deckenden, albikaten Gewebe zum Schwinden bringen und treten grüne Zellen als Bildner der Epidermis und der darunter liegenden Schichten an ihre Stelle? Handelt es sich auch hier um eine Ausmerzung der weißen Hüllschichten durch Überwucherung der grünen, oder können allenfalls die Leukoplasten besitzenden weißen Anteile zur Ausbildung von Chloroplasten veranlaßt werden? Letzterer Fall erscheint wohl sehr unwahrscheinlich und ist bei den Tradeskantien gewiß ausgeschlossen. Daß aber derartiges, wenn schon durch andere Außenbedingungen hervorgerufen, auch eintreten kann, zeigt das Nachstehende.

Über einen Fall, wo die Panaschierung des Laubes durch Erhöhung der Temperatur zum Schwinden gebracht wird, berichtete in jüngster Zeit Figdor, wie ich dem Anzeiger[1]) der Kaiserl. Akad. der Wissensch. in Wien entnehme. Die Mitteilung betrifft die Panaschüre der Funkia undulata var. vittata, einer Kulturform der F. lancifolia Spreng. und berichtet: „Es wurde der experimentelle Nachweis erbracht, daß die Temperatur die Erscheinung der Panaschüre beeinflußt. Dieselbe

1) Jahrg. 1914, Nr. XXVI. Sitzung der mathemat.-naturwiss. Klasse vom 10. November 1914. Die Abhandlung, die zur Vorlage kam, hat den Titel „Über die panaschierten und dimorphen Laubblätter einer Kulturform der Funkia lancifolia Spreng.“ Sie scheint zurzeit (22. Mai 1915) noch nicht gedruckt vorzuliegen.

tritt in auffälligster Weise bei verhältnismäßig niedriger Temperatur (9—13° C) zutage, während höhere Temperaturen (20—25° C), die anfänglich gelblichweißen Streifen der Blätter nach Verlauf kurzer Zeit gelblichgrün und schließlich ganz grün ausfärben."

Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch bei der panaschierten Tradescantia die Temperatur auf den Rückgang und die Ausmerzung der albikaten Gewebe Einfluß hat. Wenn aber, so nicht eine erhöhte, wie in dem von Figdor beobachteten Falle, sondern eine relativ niedrige. Die vorausgehend mitgeteilten Beobachtungen und Versuche gaben nicht Anlaß zu einer solchen Annahme. Diese wurde vielmehr durch eine Beobachtung geweckt, die ich an einem üppigen Stock der panaschierten Tradescantia in meiner Privatwohnung machte. Dieser stand über Winter im Erker eines Zimmers, das nur ausnahmsweise geheizt wurde, für gewöhnlich Wärme nur aus dem beheizten Nachbarraum erhielt. Der Erker, mit einem großen Frontfenster nach Norden und je einem schmalen nach Westen und Osten, bot der Pflanze, die unmittelbar an dem Nordfenster auf einem Ständer stand, nicht ungünstige Beleuchtung; die Temperatur in demselben mochte aber selten über 10° C betragen haben. Die panaschierten Tradeskantien haben aber an ihren letzten Zuwüchsen nahezu ausschließlich rein grüne Blätter. (Ihre Zahl schwankt von drei bis sechs, beobachtet am 8. April 1915.) Es ist möglich, daß die relativ tiefe Temperatur des Standortes einen Einfluß auf diesen Rückschlag hatte. Erwiesen müßte dies erst durch eigens angestellte Versuche werden. Trotz des scheinbar guten Lichtes ist es mir doch wahrscheinlicher, daß dieses nicht die genügende Intensität besaß zumal Sonnenschein fehlte und der Himmel ab Beginn Januar meist bedeckt war[1]). Pflanzen reagieren ja auf außerordentlich feine Lichtdifferenzen. Erst kürzlich habe ich dafür wieder einen verblüffenden Beleg gefunden, der die Keimung der Mistel betrifft. Ein auffallend geringer Lichtentzug, den bisher sicher niemand so eingeschätzt hätte genügt schon, um die Keimung ihrer Samen außerordentlich zu verzögern, oder ganz zu hemmen. Ich werde darauf bei Mitteilung einer anderen Studie eingehend zurückkommen.

---

1) Überdies ist ja von den Untersuchungen Detlefsen's (Arbeiten des bot. Instituts in Würzburg 1884, Bd. III, pag. 88) her bekannt, daß schon eine scheinbar gut situierte Pflanze, am Fenster stehend, nur von der Hälfte der Himmelskugel, also nur halb soviel diffuses Licht erhält als an einem freien Standorte. Mit der Entfernung vom Fenster fällt die Beleuchtung aber außerordentlich rasch. Nach der Berechnung des Genannten ist für ein Fenster von 2 m Höhe, 1,5 m Breite der Pflanze, die 0,5 m vom Fenster entfernt ist, bereits nur 0,3 jener Lichtmenge geboten, die ein völlig freier Standort gewährt.

Übrigens sind die Rückbildungen und das Verschwinden der Panaschüre bei Tradescantia Fluminensis var. albo striata und bei Funkia undulata var. vittata durchaus nicht in Parallele zu setzen, sondern grundverschieden. Bei ersterer handelt es sich um eine ständige Verminderung und schließlich völlige Ausmerzung der albikaten Zellelemente; sie werden unterdrückt, keineswegs aber etwa umgewandelt in ergrünende. Bei Funkia ist aber das Verschwinden der Panaschüre auf Grünwerden der früher gelblichweißen Gewebe beruhend; die erhöhte Temperatur führt hier zum Ergrünen der früher offenbar — sehr chlorophyllarmen oder grüner Pigmente ganz entbehrenden Chromatophoren[1]), ein Ausmerzen von Gewebselementen findet dabei nicht statt.

Noch wäre zu bemerken, daß die Notwendigkeit guter Beleuchtung zur Erhaltung der Panaschierung bei Tradescantia den Gärtnern bekannt zu sein scheint. Ein Handelsgärtner, mit dem ich sprach, sagte, daß bei schlechtem Lichte alle „zurückschlagen". Dasselbe soll nach diesem Gewährsmann auch bei den weißrandblätterigen Pelargonien der Fall sein. Von anderer Seite sollen mit diesen in unserem Institute Versuche aufgenommen werden[2]).

## Zusammenfassung.

Die panaschierte Form der Tradescantia Fluminensis geht bei geminderter Beleuchtung zur Bildung rein grüner Blätter über. Der Vorgang vollzieht sich allmählich und zwar sinkt auf solchem Standorte sowohl die Blattgröße ständig, als auch die Breite der weißen Streifen. Diese werden immer schwächer und verschwinden endlich ganz.

---

1) Ein völliger Mangel der Pigmente in den Plastiden der albikaten Anteile des Funkiablattes scheint nicht vorhanden zu sein, wofür die „gelblichweiße" Färbung dieser Anteile spricht. Man vergleiche, was Baur über die Verschiedenartigkeit der Albicatio l. c. 330 mitteilt. Bei Funkia undulata var. vittata sind vermutlich Chromatophoren vorhanden, die nur die gelben Farbstoffe, oder die gelben unvermindert, die grünen aber nur in Spuren enthalten. Die Temperatursteigerung führt zur Bildung oder Vermehrung der letzteren.

2) Diese Versuche wurden von Prof. Ad. Wagner inzwischen durchgeführt, ergaben aber, daß die verwendete Weißrand-Pelargonien-Sorte keineswegs in so einfacher und zweckmäßiger Weise auf geminderten Lichtgenuß reagiert, wie die panaschierte Tradeskantie. Die Pflanzen erwiesen sich zwar als im höchsten Maße lichtbedürftig, antworten auf geringen Lichtentzug durch für die Dikotylen typische Etiolementerscheinungen, überaus starke Verlängerung der Blattstiele und größte Verminderung der Blattspreiten. Aber so klein diese schließlich auch werden, den weißen Blattrand halten sie fest.

Diese Reaktion erscheint als eine notwendige und zugleich für die Erhaltung der Art günstige Folge des den albikaten Teilen fehlenden Vermögens $CO_2$ zu assimilieren. Die chlorophyllfreien Zellen leben gewissermaßen parasitisch von dem Überschuß an Assimilaten, welchen die grünen Gewebe bei guten Lebensbedingungen erarbeiten. Unter schlechten fällt für die albikaten Zellen wenig und schließlich nichts mehr ab, ihre Vermehrung wird vermindert und endlich ganz unterbunden. Früher oder später hat sich ihre völlige Ausmerzung aus den embryonalen Blattanlagen und den Vegetationspunkten der Sprosse vollzogen.

Bringt man Stecklinge von Pflanzen, die durch längere Zeit ungünstiger Beleuchtung ausgesetzt waren, in gute Licht- und Wachstumsverhältnisse (Warmhaus), so kann ihr dort erfolgender Zuwachs verschieden ausfallen. In jedem Falle steigt die Blattgröße wieder zu einem Normalmaß an, die Panaschierung aber kann: 1. ebenfalls sich wieder steigern und zur Stärke der normalen weißgestreiften Form von Tradescantia zurückkehren, oder 2. vollständig abhandenkommen.

Im ersteren Falle war während des Aufenthaltes am lichtarmen Standorte, in den Vegetationspunkten, nur eine starke Beschränkung der chlorophyllfreien Zellen, im zweiten bereits ihre vollständige Ausmerzung vor sich gegangen.

Innsbruck, Botanisches Institut der Universität, im Mai 1915.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: 109

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

Artikel/Article: Rückgang der Panaschierung und ihr völliges Erlöschen als Folge verminderten Lichtgenusses; nach Beobachtungen und Versuchen mit Tradescantia Fluminensis Veil. var. albo striata 40-54