

Panaschierung und Transplantation.

Von *Heinrich Timpe.*

Versuche, die Panaschierung durch Pfropfen auf grüne Unterlagen oder grüne Keiser zu übertragen, sind in den letzten Jahrzehnten in größerem Umfange besonders von H. Lindemuth und zuletzt von Erwin Baur gemacht worden. Aus älterer Zeit liegen zahlreiche Angaben vor, die behaupten, daß buntblättrige Triebe sich an normalen Pflanzen entwickelten, wenn ihnen bunte Reiser aufgepfropft worden wären. Lorence berichtet dies 1715 z. B. vom Jasmin und von der Passionsblume, Bradley 1724 von der goldbunten Esche, die mit der grünen verbunden diese zum Austreiben bunter Blätter veranlaßte, obschon die bunten Reiser abstarben. Darwin schließt sich diesen Angaben an, wenn er in seinem Werke „Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation“ (deutsch von V. Carus 1873), I., 442, sagt: „Wir wollen nun die wenigen Tatsachen betrachten, welche man zur Unterstützung der Annahme angeführt hat, daß eine Varietät, wenn sie auf eine andere Varietät gepfropft oder okuliert wird, zuweilen den ganzen Stamm affiziert oder an der Stelle der Vereinigung eine Knospe oder einen Pfropfhybrid entstehen läßt, welcher an den Charakteren beider, sowohl des Stammes als des Pfropfreises, teilhat.“ Als Beispiele führt er den Jasmin und die Esche an und schließt: „es scheint nicht unwahrscheinlich, daß alle die Veränderungen, die gewisse Bodenarten in den Säften und Geweben nur immer veranlassen mögen, mögen sie eine Krankheit genannt werden oder nicht, von dem eingefügten Stück Rinde dem Stamme mitgeteilt werden können.“

Inwieweit diese Annahme durch Beobachtungen und Untersuchungen bestätigt wurde, ist aus den Arbeiten Erwin Baur's zu entnehmen, der die Übertragbarkeit der „infektiösen Chlorose“ zunächst bei den Malvaceen studierte.¹⁾ Danach entwickelt sich in den hellen Flecken bunter Blätter im Lichte ein Virus, das, ohne ein Organismus zu sein, die Fähigkeit hat, zu wachsen. Dieses Virus wandert aus den alten in die jungen Blätter ein und färbt sie bunt, gleichgültig, ob diese demselben Exemplar oder

¹⁾ Erwin Baur, Über die infektiöse Chlorose der Malvaceen in den Sitzungsber. d. Kgl. preuß. Akad. d. Wiss. 1906, I, 11—29.

einem fremden Sprosse angehören, wenn sie nur miteinander in Säfte-austausch stehen. Die Pflanze kann durch Entfernen der alten bunten Blätter und der neu entstehenden in kurzer Zeit von dem Gifte befreit werden, so daß sie rein grünblättrig wird. In Aussaaten erhält sich die Buntfleckigkeit nicht, die Keimlinge bunter Exemplare tragen grüne Blätter. Ganz analog verhält sich *Ligustrum vulgare foliis aureovariegatis*, auf rein grüne Unterlagen gepfropft, und *Laburnum vulgare chrysophyllum* auf grünblättrigem *Laburnum vulgare*.¹⁾ Diesen schließen sich noch an: *Fraxinus pubescens aucubifolia*, *Sorbus aucuparia fol. lutco-variegatis* und *Ptelea trifoliata fol. variegatis*.²⁾ Daß *Abutilon Thompsoni*, von dem die meisten bunten Individuen der Malvaceen stammen, eine Sonderstellung unter den „panaschierten“ Pflanzen beansprucht, war mir bei der anatomischen Untersuchung und den Jodreaktionen aufgefallen, bei denen sich ergab, daß die hellen Flecke Stärke speicherten, und zwar in der Regel mehr als die grünen Gewebe.³⁾

Baur kommt auf Grund seiner Untersuchungen wie Lindemuth zu der Unterscheidung einer seltenen Art der Panaschierung, die ausgesprochen infektiös, dagegen nicht samenbeständig ist, und einer sehr häufigen, die nicht infektiös ist, dagegen mehr oder weniger samenbeständig.⁴⁾ Die erstere Gruppe von Erscheinungen betrifft Infektionskrankheiten, die sich bei den Malvaceen gleichartig, bei *Ligustrum* und *Laburnum* in ähnlichem Sinne äußern. Die Mosaikkrankheit des Tabaks, deren genauere Kenntnis wir Beijerinck⁵⁾ und Iwanowski⁶⁾ verdanken, dürfte jedoch als eine Krankheit besonderer Art zu betrachten sein, da ihre Übertragung gelingt, wenn der Saft mosaikkranker Blätter auf gesunde geträufelt wird, oder wenn die Wurzeln normaler Pflanzen den mit Wasser verdünnten Saft aufnehmen. In der zitierten Abhandlung macht Beijerinck außerdem Mitteilung von seinen Impfversuchen mit dem Saft verschiedener panaschierter Pflanzen, die ergebnislos verliefen. Spätere Versuche von Baur, Lindemuth und

1) Erwin Baur, Weitere Mitteilungen über die infektiöse Chlorose der Malvaceen und über einige analoge Erscheinungen bei *Ligustrum* und *Laburnum*. Ber. d. deutschen bot. Ges. 1906, XXIV, Heft 8, 416—28.

2) Erwin Baur: Über infektiöse Chlorosen bei *Ligustrum*, *Laburnum*, *Fraxinus*, *Sorbus* und *Ptelea*. Ber. d. deutschen bot. Ges. 1907, XXV, Heft 7, 410—13.

3) H. Timpe, Beiträge zur Kenntnis der Panaschierung. Diss. Göttingen 1900. S. 48—51.

4) Erwin Baur, Zur Ätiologie der infektiösen Panaschierung in Ber. d. deutschen bot. Ges. 1904, S. 453.

5) M. W. Beijerinck, Über ein *Contagium vivum fluidum* als Ursache der Fleckenkrankheit der Tabaksblätter. Verh. d. kon. Akad. van Wetensch., Deel 6, Nr. 5, 1898. Amsterdam.

6) Iwanowski, Über die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze, in Zentralblatt für Bakteriologie, II. Abt., 1899, 5 Bd., S. 250.

Lewin, über die Lindemuth in der Gartenflora 1905 (Jahrg. 54), Heft 5, S. 126 u. 127, im Zusammenhang berichtet, hatten empfängliche Malvaceen zum Gegenstande, die durch Injektionen unter die Rinde, durch Beträufeln der Blätter und durch Begießen der Topfpflanzen mit dem Saft bunter Abutilonblätter beeinflusst werden sollten. Das Ergebnis war in allen Fällen ein völlig negatives. Der sicherste Weg zur Übertragung der Panaschierung war — das lehrten auch diese Versuche — die Herstellung einer Pfropfsymbiose.

Bei den Übertragungsversuchen, die ich seit 1903 im Gange habe und über die ich auf den folgenden Blättern berichten will, handelt es sich um die Beleuchtung der Frage, ob eine gegenseitige Beeinflussung von Reis und Unterlage in dem früher behaupteten Umfange einer Übertragung der Panaschierung auf normale Triebe stattfindet. Ist die Panaschierung bei der Mehrzahl der damit behafteten Formen nichts anderes als eine Knospenvariation oder Blattmutation im Sinne von de Vries, dann ergibt sich mit ihrer Übertragbarkeit ein Fall vegetativer Bastardbildung.

Ein Reis, das mit einer fremden Unterlage in Säfteaustausch steht, gerät durch die Verbindung in ein Verhältnis ernährungsphysiologischer Abhängigkeit von dem Grundstamm, die sich unter Umständen als Förderung oder Hemmung des Wachstums äußert. Schon Du Hamel bemerkt in seiner „Physique des arbres“: „Die systematischen Charaktere der in Betracht kommenden Pflanzen werden nicht beeinflusst, es treten ernährungsphysiologische Veränderungen auf.“ Auch die nachstehend mitgeteilten Untersuchungen werden bei den meisten Objekten den tief in die Organisation und den Habitus eingreifenden Einfluß der Pfropfsymbiose dartun.

Ob überhaupt eine Wanderung spezifischer materieller Teilchen aus dem Reis in die Unterlage und umgekehrt stattfindet, ist einstweilen noch strittig. Was an Mitteilungen über die Wanderung der Alkaloide vorliegt, aus der für die Natur der Panaschierung Schlüsse gezogen werden könnten, gibt keinerlei greifbare Anhaltspunkte. Das von Strasburger¹⁾ beschriebene Auftreten von Atropin in den Knollen einer Kartoffel, welche einer *Datura* als Unterlage diente, ist nach Professor Lewin²⁾ nicht nachweisbar. Die Versuche der Herren Grafe und Linsbauer³⁾, die die wechselseitige Beeinflussung von *Nicotiana Tabacum* und *N. affinis* bei der Pfropfung behaupteten, wären beweiskräftig, wenn jedesmal die eine Solanacee nikotinfrei gewesen wäre. Arthur Meyer und Ernst Schmidt⁴⁾ teilen mit, daß bei Pfropfung

1) Ber. d. deutschen bot. Ges., Bd. III, 1885, S. XXXIV.

2) H. Lindemuth, Über angebliches Vorhandensein von Atropin. Ber. d. deutschen bot. Ges., Bd. XXIV, 1906, S. 431.

3) Ber. d. deutschen bot. Ges., Bd. XXIV, 1906, S. 366.

4) Die Wanderung der Alkaloide aus dem Pfropfreise in die Unterlage. Ber. d. deutschen bot. Ges., XXV, 1907, Heft 3, S. 131 ff.

von *Datura* auf *Solanum* und von *Hyoscyamus* Atropin bzw. Hyoscyamin in der Unterlage nicht nachgewiesen werden könne.

Für die Beantwortung der Frage, wie sich Pfropfreis und Unterlage nach Vornahme der Transplantation verhalten, ist außer der Feststellung des makroskopischen Tatsachenbestandes die Darlegung der spezielleren anatomischen Verhältnisse unerlässlich. Denn ohne ein tieferes Eindringen in die feineren Organisationsverhältnisse des Individuums wird, um mit Bertholds Worten zu reden, auch ein erheblicher Fortschritt im Verständnis all seiner Lebensäußerungen nicht möglich sein. Daraus ergibt sich hier zunächst die Aufgabe, bei jedem Objekte für die normalen und bunten Blätter den anatomischen Befund vor Ausführung der Verbindungen festzustellen. In den Hauptzügen stimmen diese Befunde mit den Angaben überein, die ich in den „Beiträgen zur Kenntnis der Panaschierung“ gemacht habe. Dort wird auch über Entwicklungsgeschichtliches, Ringelungsversuche, Fütterung mit Salpeter und Zucker berichtet, was einstweilen zur Vervollständigung des Bildes herangezogen werden dürfte. Die Hauptaufgabe besteht sodann darin, die Blätter der Unterlagen und der Reiser in den auf die Transplantation folgenden Jahren zu untersuchen und das Verhalten der grünen und farblosen Gewebe in bezug auf Stärke, Zucker und gerbstoffartige Substanzen zu kontrollieren.

Die Transplantationsmethoden, die zur Anwendung kamen, sind Pfropfen, einfaches Kopulieren, Kopulieren mit der Zunge, Kollaterieren, Pfropfen in den Spalt, Anplattieren, Triangulieren, Einspitzen und Okulieren. Wiederholt war es notwendig, verschiedene Methoden zu probieren, bis die Reiser faßten. Die Verbindungen wurden im Hamburger Botanischen Garten vom Obergehilfen Hildebrandt unter meiner Aufsicht ausgeführt.

Die Kultur der meisten Pflanzen geschah in Töpfen. Das Material bezog der Garten aus der Kunst- und Handelsgärtnerei von Ansorge, Klein-Flottbek. Sie wurden im Kalthause überwintert und standen während des Sommers an windstillen Plätzen im Garten, wo sie während des größeren Teiles des Tages vom direkten Sonnenlichte erreicht werden konnten. Den Winter 1906/07 brachten sie bis auf die krautigen Gewächse, zum Teil ausgetopft, im freien Lande zu.

Die mikroskopischen Untersuchungen führte ich im Institut des Hamburger Botanischen Gartens aus. Zu den mikrochemischen Reaktionen auf Stärke diente Jodjodkalium, auf Zucker Fehlingsche Lösung. Um den Niederschlag der gerbstoffartigen Substanzen zu erhalten, wurden die Blätter im Rezipienten der Luftpumpe mit doppeltchromsaurem Kali injiziert. Die Konservierung der gesamten Materialien erfolgte in schwachprozentigen Formalinlösungen.

Die Durchführung der Untersuchungen ermöglichte mir der Direktor des Hamburger Botanischen Gartens, Professor Dr. E. Zacharias, durch

das Entgegenkommen, mit dem er mir die wissenschaftlichen und technischen Hilfsmittel des Gartens zur Verfügung stellte, und durch sein Interesse an dem Fortgang der Arbeiten. Es ist mir ein Bedürfnis, ihm auch an dieser Stelle dafür meinen besten Dank auszusprechen.

Ich lasse nunmehr die Untersuchungen nach Objekten geordnet folgen und verweise auf die kurzen Zusammenfassungen am Schlusse der Einzeldarstellungen, die die wesentlichsten Ergebnisse enthalten, ohne auf Vollständigkeit Anspruch machen zu sollen.

Ulmus campestris.

Die ersten Verbindungen wurden am 9. März 1903 an ca. 5 m hohen Bäumen ausgeführt, die am 28. Dezember 1902 bei frostfreiem Wetter in Gartenland gesetzt waren. Das normale Exemplar war zwölf Jahre alt, von regelmäßigem Wuchse mit schirmförmiger Krone. Die panaschierte Ulme hatte ein Alter von ungefähr 30 Jahren, trug am unteren Stammende mehrere Krebsstellen und war für den Transport auf zwei, einen Meter lange Äste zurückgeschnitten worden. Zahlreiche Zweige trieben im Sommer 1903 und später aus schlafenden Augen an den Ästen und dem Stamme aus, so daß ihr Wuchs dem der Pyramidenpappel vergleichbar war. Die Färbung ihrer Blätter ist ein sattes Grün mit weißen Strichelchen in der Richtung der Seitennerven und dieselben mit Vorliebe auf der einen Seite begleitend, oder mit weißen Tupfen. In vielen Fällen machen sie den Eindruck, als wären sie mit Kalk bespritzt. Sie haben die Größe normaler Blätter und eine flache, nicht durch Wellen oder Runzeln verbogene Spreite.

Auf die bunte Ulme wurden mehrere Reiser der grünen an zwei Stellen von zurückgeschnittenen Zweigen so gepfropft, daß bunte Seitenzweige austreiben konnten. Die Pfropfung der bunten Reiser auf die grüne Ulme geschah folgendermaßen auf Endgabeln: 1. Der eine normale Zweig blieb ungekürzt stehen, der andere wurde auf eine Länge von 10 cm zurückgeschnitten und erhielt das Pfropfreis. 2. Beide Zweige wurden bis auf zwei Knospen gekürzt, auf den einen von ihnen wurde das bunte Reis gepfropft. 3. Der eine Zweig wurde an der Verzweigungsstelle abgenommen und dort ein Paar von bunten Reisern kopuliert; der andere Zweig behielt seine ursprüngliche Länge. An der grünen Ulme trieben mehrere Reiser schwächlich aus, die Blättchen blieben jedoch gefaltet und welkten nach wenigen Tagen; an der bunten kam es beim Laubausbruch überhaupt nicht zum Austreiben der grünen Reiser. Anfang Juni waren sämtliche Reiser eingetrocknet, während sich die beiden Unterlagen in normaler Weise entwickelten und grüne bzw. bunte Blätter ausbildeten. Auch später zeigte sich von einer Beeinflussung keine Spur. Erneute Pfropfungen wurden in den folgenden Jahren nicht vorgenommen, da sie wegen des übermächtigen Einflusses der Unterlage keinen Erfolg versprochen.

In demselben Jahre wurden Pfropfversuche mit sechs dreijährigen Topfexemplaren eingeleitet, sämtlich grün. Die bunten Pfropfreiser des Jahres 1903 und aller folgenden Jahre entstammten einem stattlichen Exemplar von *Ulmus campestris variegata* des Hamburger Botanischen Gartens, dessen Blätter die bekannte weiße Strichelung und Sprengelung zeigen und von der Größe normaler Blätter an ausgewachsenen Exemplaren sind. Die Reiser lagen drei Wochen bis zum 9. April 1903 bei 6–8° C in feuchtem Sande. Die Verbindung erfolgte am 9. und 11. April durch Kopulieren mit der Zunge. Einstweilen wurden den Unterlagen die übrigen Zweiglein belassen.

Die anatomischen Verhältnisse der grünen und bunten Blätter vor Ausführung der Verbindungen waren wesentlich dieselben, wie früher¹⁾ angegeben. Grüne Blätter, Ende Juni 1905 frisch untersucht, bestehen aus sechs Schichten. Die Cuticula ist zart, die Zellen der oberen Epidermis sind weitlumig und in ihrer Mehrzahl verschleimt, 2 besteht aus festgefügt nach unten sich etwas verjüngenden Palisaden, 3–5 aus großmaschigem Schwammgewebe. Die untere Epidermis (6) ist kleinzellig und führt an vielen Stellen bräunliche Konkretionen. In der Höhe der Palisaden erstreckt sich über den Nerven eine Schicht kollenchymatischer Zellen. Nach Jodzusatz tritt in den Palisaden tiefblaue Färbung der Stärkekörner auf, in den meisten Zellen des Schwammgewebes färben sie sich graublau. Bei einer Zuckerprobe, die am 10. Juli 1906 ausgeführt wurde, zeigten sich mäßige Mengen von Oxydulkörnchen im ganzen Mesophyll, in den Nerven waren noch geringere Mengen vorhanden. Der Gerbstoffniederschlag erscheint in der oberen Epidermis in der Form von lebhaft braunen Kügelchen, wenn er nicht durch die Verschleimung der inneren Membranen an die äußere Zellwand gedrängt wird. Die Palisaden führen dunkelbraune oder schwärzliche Körnchen oder Tropfen, das Schwammgewebe hat in zerstreuten Zellen leuchtend braunen Niederschlag. In der unteren Epidermis findet er sich überall mit graubrauner Färbung; eingestreut sind ihm hier und dort gelbbraune Körnchen. Die Bündel der größeren Nerven sind von einer Scheide dunkelbraun gefärbter Zellen umgeben, die obere Epidermis ist dort tiefbraun, die untere schmutziggelblichbraun gefärbt. In den kleineren Nerven ist das Leitparenchym durch den Niederschlag lebhaft braun gefärbt.

In bunten Blättern können besonders mit Rücksicht auf die Verteilung des Gerbstoffes bei verschiedenen Exemplaren weitgehende Differenzen vorkommen.²⁾ Da bei den angestellten Versuchen jedoch Reiser von derselben Mutterpflanze genommen wurden, ergibt sich für die Blattanatomie ziem-

¹⁾ Beitr. zur Kenntnis der Panaschierung, S. 57 ff.

²⁾ a. a. O., S. 60–68.

lich einheitlich folgendes Bild. Die weißen oder graugrünen Parteen machen in der Regel wenigstens die Hälfte der Spreite aus. Das Chlorophyll fehlt dort entweder in sämtlichen Schichten des Mesophylls oder in den Palisaden. In letzterem Falle hat die Blattfläche ein graugrünes Aussehen. Der Übergang von chlorophyllführendem zu chlorophyllfreiem Gewebe erfolgt unvermittelt, wobei nicht selten durch Nerven die Grenze gebildet wird, oder das Chlorophyll verschwindet ganz allmählich aus dem Palisaden- und Schwammparenchym von oben nach unten. Die Palisaden ähneln im farblosen Gewebe den Zellen des Schwammparenchyms, sind isodiametrisch und schließen lückenlos aneinander. Das Schwammgewebe besteht aus kleineren Zellen als in den grünen Gebieten und hat enge Intercellularen. Verschleimte Zellen treten in der oberen Epidermis der farblosen Gebiete spärlich auf. Die Dickenunterschiede grüner und farbloser Gewebe sind in der Regel recht erheblich. Stärke führt das Palisadengewebe der grünen Gebiete überall, das Schwammgewebe in der Mehrzahl der Zellen, die farblosen Gebiete sind stärkefrei. Dagegen tritt das Oxydul in den farblosen Blattteilen in erheblich größeren Mengen auf als in den grünen, während sich in den Nerven geringe Mengen von Stärke und Zucker finden. Der Gerbstoffniederschlag ist in grünen Gebieten in 1 gelbbraun mit dunkleren Körnchen, in 2 schwarzbraun und von schwammigem Aussehen, in 3—5 graubraun diffus fast überall, in 6 graubraun. In den chlorophyllfreien Parteen haben die Epidermen ziemlich ebensoviel Niederschlag wie in den grünen, die Palisaden sind mattbraun, das Schwammgewebe graulich gefärbt. Etwa die Hälfte der Zellen des Leitparenchyms führt dunkelbraunen Niederschlag, die übrigen sind farblos.

Die sechs grünen Exemplare, mit denen bunte Reiser verbunden waren, zeigten von 1903—1907 ein nach verschiedenen Richtungen voneinander abweichendes Verhalten, weshalb die Befunde für jedes Exemplar gesondert zur Darstellung gelangen. Sie sind durch I., II., III., IV., V., VI. unterschieden.

I. Bis zum 11. Mai 1903 hatten die Zweige des Grundstocks kräftig ausgetrieben, die Augen des Reises hatten sich noch nicht geöffnet. Deshalb wurden alle Triebe des Grundstocks abgenommen bis auf einen, dem Pfropfreis benachbarten, der zurückgeschnitten wurde. Darauf entwickelten im Sommer 1903 zwei Augen des Reises bunte Blätter, die bereits Ende August abzusterben begannen, während die Blätter der Unterlage bis Ende September grün blieben. Im Mai und Juni 1904 fielen die Blätter der Unterlage durch ihre hellgrüne Färbung vor den anderen Untersuchungs-exemplaren auf. Dieser Unterschied war im August aber nicht mehr wahrzunehmen. Eine Beeinflussung der Unterlage durch das Reis und umgekehrt konnte nicht konstatiert werden. Anfang Juni 1905 wiesen mehrere Blätter der Unterlage helle Flecken auf, eine Zeichnung,

die allerdings mit der bei *Ulmus* gewöhnlichen Panaschierung nicht zu wechseln war. Für die mikroskopische Untersuchung wurden am 3. Juni 1905 einige dieser Blätter und ein panaschiertes Blatt des Pfropfreises konserviert.

Für das freie Auge überdeckte der tiefbraune Niederschlag die freudig grüne Färbung der Spreite samt den helleren Flecken. Nur die Zähne des Blattrandes waren matt gebräunt. Die meisten Zellen der oberen Epidermis waren verschleimt, das Palisadengewebe bestand aus schmalen, eng aneinander schließenden Zellen von typischem Bau, die Zellen des Schwammgewebes waren locker gelagert, die untere Epidermis wurde von flachgestreckten, hin und wieder verschleimten Zellen gebildet. Die Chlorophyllkörner waren stets grün im Schwammgewebe, im Palisadengewebe dagegen traten ausgedehnte Gebiete auf, in denen keine Spur einer Grünfärbung mehr wahrzunehmen war. Jod färbte die grünen Palisaden dunkelblau und ließ die farblosen unverändert. Die Bläuung war im Schwammgewebe weniger intensiv; dort lagen die Stärkekörner nicht so zahlreich wie im Palisadengewebe. Der Gerbstoffniederschlag erschien in der oberen Epidermis in der Form von lebhaft braunen Kugeln, wenn er nicht durch die Schleimmassen an die Außenwand der Zellen gedrängt war. Die grünen Palisaden führten dunkelbraune längliche Tropfen, die farblosen hatten schwachbraunen Niederschlag, der das ganze Zelllumen erfüllte, jedoch die Chlorophyllkörper noch erkennen ließ. Einzelte Zellen des Schwammgewebes wiesen leuchtend braune Tropfen auf. Die untere Epidermis war in der Regel graubraun, in manchen Zellen traten zudem noch gelbbraune Körnchen auf. Auf den Nervenquerschnitten zeigte sich ein Kranz dunkelbrauner Zellen, das Bündel umgebend. Im übrigen waren sie farblos bis auf die gelbbraunen Epidermen.

Das Blatt des Pfropfreises hatte in der oberen Epidermis der farblosen Gebiete lebhaft gelben Niederschlag, dunkelbraune Tröpfchen in den Palisaden, in wenigen Zellen des Schwammgewebes gelbbraunen, in der unteren Epidermis überall gelblichen Niederschlag. Die Epidermen der Nerven führten gelblichen, die den Palisaden entsprechende Schicht mattgelben Inhalt. Um die Gefäßbündel legte sich ein Kranz tiefbrauner Zellen, das Grundgewebe war farblos.

Im Sommer 1906 traten hellere Flecken auf der Spreite nicht wieder auf.

Am 7. Juni 1906 konserviertes Material war durch die Kaliumbichromatinjektion tief gebräunt worden. Die obere Epidermis grüner Blätter bestand aus isodiametrischen Zellen von der Breite der Palisaden. Sonst stimmte der Bau mit dem normaler Blätter überein. Der Niederschlag lag dunkelbraun in den Epidermen, goldbraun in den Palisaden, graugelb im Schwammgewebe.

Die Spreite der bunten Blätter hatte dieselbe Größe wie die der

grünen, aber geringere Dicke. Die Chlorophyllkörner waren in allen Geweben hellgrün, nur in den Palisaden stellenweise farblos. Die Epidermiszellen waren doppelt so breit wie die Palisaden; diese zeigten überall die typische Form. Der Niederschlag lag gelbbraun in der oberen Epidermis, schwarzbraun im Palisadengewebe und stellenweise in der unteren Epidermis, graulich hin und wieder im Schwammgewebe. Die Nerven hatten etwa in der Hälfte der Zellen der Gerbstoffscheide sattbraunen Niederschlag. Die Zuckerprobe zeigte am 10. Juli 1906 in den grünen Blättern erhebliche Mengen des Oxyduls im ganzen Mesophyll, etwas weniger in den Nerven. Die bunten Blätter enthielten im ganzen nur geringe Mengen, meistens die gleichen Mengen überall, stellenweise weniger im weißen Gewebe.

Das Exemplar wurde im Spätsommer in das freie Land gepflanzt und wurde Sommer 1907 buschig. Die panaschierten Triebe waren sparrig ausgebildet und zeigten auf den Blattflächen am 25. Mai 1907 ein helleres Grün als die Unterlage. Die Panaschierung trat sehr schwach auf. Nur in den Palisaden fehlte auf kleineren Arealen das Chlorophyll. In 1½ m Entfernung waren die Reiser nur durch ihre hellere Färbung von den Zweigen der Unterlage zu unterscheiden.

Charakteristisch für I. ist also das Auftreten hellerer Bezirke auf den grünen Blättern der Unterlage 1904 und 1905 mit Reduktion der Zellen und geringen Niederschlagsmengen, wodurch sich eine Schwächung der Pflanze während der ersten Jahre nach der Pfropfung bekundet. Als dann erfolgt eine allmähliche Reduktion der Spreite der bunten Blätter und gleichzeitig ein Zurückgehen der Panaschierung mit Abnahme der Mengen des Gerbstoffniederschlages.

II. Die Kopulation mit der Zunge, am 11. April 1903 ausgeführt, hatte den Erfolg, daß das Reis bald nachher schwach austrieb. Deshalb wurden alle Triebe des Grundstockes, die sich bis zum 11. Mai 1903 kräftig entwickelt hatten, abgenommen. Nur einem wurden die beiden untersten Blätter belassen. Das Pfropfreis trieb darauf kräftig aus; ebenfalls im Sommer 1904. Die Blätter der beiden Triebe der Unterlage waren Sommer 1904 grün und spielten ins Gelbliche, wie es eine bei mangelhaft ernährten Blättern häufig beobachtete Erscheinung ist. Am 3. Juni 1905 zeigte sich gelbe Sprenkelung an drei Blättchen, die am Stamme unterhalb der Verbindungsstelle und unterhalb der grünen Triebe hervorgebrochen waren. Sie waren halb so groß wie die der Unterlage und wiesen eine Zeichnung abweichend von der der panaschierten Blätter auf. Die Triebe der Unterlage wurden stark zurückgeschnitten, um die Blättchen zu stärkerer Entwicklung anzuregen. Am 7. Juli waren kleinere Gebiete auf ihnen bereits abgestorben, die Spreiten im übrigen hell- und tiefgrün gescheckt. Die den Seitennerven zunächst liegenden Gebiete waren tiefgrün, dazwischen fanden sich die helleren Areale.

Das mikroskopische Bild zeigte in den helleren Gebieten hellgrüne, winzige Chlorophyllkörner in 2, in 3—5 die Chlorophyllkörner in geringerer Anzahl als im tiefgrünen Mesophyll; die Palisaden waren etwas verkürzt, die Form und Anordnung der Zellen wies in 3—5 nirgends Verschiedenheiten auf.

Eins dieser Blätter wurde am 7. Juli konserviert, die anderen fielen Mitte Juli verwelkt ab. Schnitte durch das konservierte Blatt zeigten in der oberen Epidermis wenig verschleimte Zellen, die glänzend braune Konkretionen führten, in 2 hellglänzende farblose oder schwach grüne Chlorophyllkörper und intensiv gelben Niederschlag, in 3—5 stellenweise mattgelbe Färbung im Zellsafte, in 6 gelbbraune Kügelchen. Die Verteilung des Niederschlages war überall im wesentlichen die gleiche. Jodzusatz bewirkte schwache Blaufärbung in den vorher grünen Palisaden und ließ die farblosen unverändert. Der ganze Befund läßt darauf schließen, daß hier ein absterbendes Blatt vorlag.

Ein gleichzeitig konserviertes Blatt desselben Grundstockes von äußerlich normalem Aussehen hatte die einzelnen Schichten in ihrer typischen Entwicklung, im ganzen Mesophyll leuchtend grün gefärbte Chlorophyllkörner, lebhaft braunen Niederschlag in der Gestalt von Kügelchen in 1 und 6, diffus in 2; 3—5 waren farblos. Zahlreiche Zellen von 1 waren verschleimt. Jod färbte das Mesophyll tiefblau.

Die grünen Gebiete bunter Blätter waren von demselben Aussehen wie normale. Fehlte den Palisaden das Chlorophyll, dann waren sie fast isodiametrisch, fehlte es auch im Schwammgewebe, dann lagen die kleinen Zellen des ganzen Mesophylls dicht aneinander. Die Schleimzellen der oberen Epidermis waren groß und ebenso zahlreich wie über grünen Palisaden.

Im Sommer 1906 waren die panaschierten Triebe schwach bunt, in der Entfernung von einem Meter konnten sie von den grünen in der Färbung kaum unterschieden werden. Gelbgesprenkelte Blätter traten nicht wieder auf.

Am 7. Juni 1906 wurden mehrere Blätter der Unterlage und des Pfropfreises konserviert. Erstere hatten zahlreiche verschleimte Zellen in der oberen Epidermis. Der dunkelbraune, körnige Niederschlag war alsdann an die Außenwand gedrängt. Die Palisaden führten überall Chlorophyll und hellbraunen Niederschlag, das Schwammgewebe ebenfalls und graugelblichen Inhalt; die untere Epidermis war dunkelbraun gefärbt. Letztere fielen durch die beträchtliche Größe der Zellen der oberen Epidermis auf. Eine Epidermiszelle lag auf drei bis vier Palisadenzellen, auch wenn sie nicht verschleimt war. Grüne und farblose Gebiete waren im Mesophyll nicht mit Sicherheit zu unterscheiden. Die Chlorophyllkörner zeichneten sich durch lebhaften Glanz aus und waren fast überall hellgrün gefärbt. Das Palisadengewebe bestand aus schmalen, festgefügtten Zellen,

die Schichten des Schwammgewebes waren locker gelagert. Der Gerbstoffniederschlag füllte mit gelblicher Farbe die Zellen der beiden Epidermen, in der Form graulicher Massen und leuchtend brauner Kügelchen das Palisadengewebe; das Schwammgewebe war meistens davon frei. Das Leitparenchym der Nerven hatte dunkelbraunen Inhalt. Am 26. August 1906 waren die Blätter des Grundstockes schon vergilbt, die Blätter des panaschierten Triebes dagegen noch ziemlich frisch. Das Exemplar wurde ausgepflanzt und verzweigte sich im folgenden Jahre reichlich. Der bunte Trieb sah sparrig aus. Seine Blätter waren kleiner als die grünen, was um so bemerkenswerter ist, als die Blätter der bunten Mutterpflanze ungefähr viermal so groß sind wie die der grünen Unterlagen. Völlig farblose Gebiete waren am 25. Mai 1907 selten, meist hatte die Spreite ein mattgrünes Aussehen.

Für II. ist demnach am bemerkenswertesten, daß 1904 kleinere Blätter mit gelber Sprenkelung am Stamme austrieben. Dort waren im Palisadengewebe winzige hellgrüne Chlorophyllkörner; im Schwammgewebe traten sie in geringerer Anzahl auf. Verschleimung in I war selten, die Palisaden waren verkürzt. Diese Blätter sind als krankhafte Bildungen anzusehen, hervorgerufen durch die Störungen im Stoffwechsel, die die Pfropfung zur Folge hatte. In den bunten Blättern fällt in den folgenden Jahren die weitergehende Reduktion der Blattspreiten auf, das Zurückgehen der Panaschierung und die relativ größere Menge des Gerbstoffniederschlages auch im Leitparenchym der Nerven.

III. Die am 11. April 1903 ausgeführte Verbindung war erfolglos. Deshalb wurde im Juli 1904 durch Anplattieren eine neue Verbindung hergestellt. Das Edelreis wuchs an, entwickelte sich jedoch 1905 nur langsam. Das Zurückschneiden der grünen Triebe förderte das Wachsen wenig.

Die größeren Blätter der grünen Triebe hatten am 7. Juli 1905 stellenweise etwas hellere Areale. Sie bevorzugten das Gebiet der kleineren Nerven. Die kleineren Blätter waren blaß gelbgrün. Die Färbung der Chlorophyllkörper war in den Palisaden der helleren Areale weniger intensiv als sonst; im Schwammgewebe lagen dort mehrfach die Chlorophyllkörper spärlich mit mattgrüner Färbung. Die Zellen des Mesophylls hatten die typische Ausbildung. Im Sommer 1906 zeigte das Exemplar keine auffallenden Erscheinungen, es wurde ausgepflanzt und bildete 1907 mehrere kräftige Triebe am Grundstock aus. Die größten Blätter des panaschierten Triebes waren am 25. Mai 1907 bereits völlig ausgebildet und zeigten nur schwache Spuren des Chlorophyllmangels.

IV. Das Reis war unten an den Grundstock angesetzt worden und trieb in jedem Jahre grün aus. Es bleibt die Möglichkeit bestehen, daß das Reis von einem in die normale Färbung zurückgeschlagenen Zweige der bunten Mutterpflanze stammte.

V. Die Augen des am 11. April 1903 angesetzten Reises trieben trotz Zurückschneidens der Unterlage 1903 nicht aus. Im zweiten Jahre (1904) entwickelten sich zwei Augen kräftig. Das Auge der Unterlage oberhalb der Verheilungsstelle trieb ebenfalls aus und zeigte in sämtlichen Blättern matt gelbgrüne Färbung. 1905 wuchsen beide Teile des Exemplars kräftig weiter, ohne gegenseitige Beeinflussung zu zeigen. Am 26. August 1905 waren die meisten bunten Blätter noch frisch, die übrigen bereits vergilbt. Die grünen Triebe oberhalb der bunten trugen nur noch herbstlich verfärbte Blätter.

Am 7. Juli 1906 wurden Blätter der Unterlage und des Reises konserviert. Die ersteren hatten den bei normalen Blättern typischen Bau, nur führte die obere Epidermis wenig Schleimzellen. Sie war mit gelbem Inhalt und dunkelbraunen Kugeln angefüllt. 2 hatte hellgelben, 3—5 meist keinen Niederschlag, in wenigen Zellen graulichen Inhalt; 6 war meist gerbstofffrei, hin und wieder fanden sich dunkelbraune Zellen. Chlorophyllfreie Zellen waren im Mesophyll nicht aufzufinden. In den bunten Blättern waren die Dickenunterschiede grüner und weißer Gebiete gering. Ganz chlorophyllfreie Parteen traten selten auf und waren von geringer Ausdehnung. Der Gerbstoffniederschlag erfüllte mit intensiv gelber Färbung die obere Epidermis, sattbraun körnig lag er im Palisadengewebe, graugelb im Schwammgewebe, dunkelbraun in der unteren Epidermis — ohne merkliche Unterschiede in den beiderseitigen Geweben.

Am 25. Mai 1907 trugen die bunten Triebe zweierlei Blätter, kleine an den Seitentrieben, wie mit Kalk bespritzt, und größere Blätter von hellgrüner Färbung mit graugrüner Panaschierung. Nur das Palisadengewebe war in jenen Arealen farblos. Die Blätter der grünen Triebe waren sattgrün und klein — die älteren, oder hellgrün und von der doppelten Größe der anderen — diese hatten sich erst später ausgebildet.

VI. Das Exemplar wurde erst 1906 untersucht, als die Panaschierung auf den im übrigen hellgrünen Blättern des Pfropfreises sehr schwach geworden war. An der Unterlage waren die Blätter weniger kräftig entwickelt als am Reise. Die am 7. Juni 1906 konservierten Blätter der Unterlage hatten in 1 zahlreiche Schleimzellen und nur stellenweise gelblichen Niederschlag. Der obere Teil der Palisaden war schwarzbraun, das Schwammgewebe farblos oder graubraun, die untere Epidermis dunkelbraun. Die gleichzeitig konservierten Blätter des Reises hatten kleine Interzellularen überall im Schwammgewebe, Palisaden, die doppelt so lang wie breit und nicht länger als die quadratischen Epidermiszellen waren und flachgestreckte kleine Zellen in der unteren Epidermis. Gelber Niederschlag war in 1, graubrauner in 2, stellenweise dunkelbrauner in 3—5 und 6. In der Regel waren 3—6 farblos. Unterschiede in grünen und farblosen Gebieten waren nicht zu konstatieren. Stärke dagegen lag

nur in den grünen Geweben überall, stellenweise auch im Schwammgewebe. Die Zuckerprobe wies in grünen Blättern am 10. Juli 1906 Oxydulkörnchen dichtgesät überall nach, in bunten Blättern staubfein im ganzen Mesophyll unterschiedslos in den beiderseitigen Geweben. Das Exemplar wurde 1906 ausgepflanzt, hatte 1907 in seinem grünen Teile ein buschiges Aussehen und trug am Pfropfreis kleine Blätter mit der gewöhnlichen Panaschierung.

Ein großes, etwa acht Jahre altes, buntes Topfexemplar wurde am 22. Februar 1906 im Warmhause mit grünen Reisern versehen, und zwar wurden drei Reiser anplattiert, ein Reis in den Spalt gepfropft und ein Reis eingesetzt. Die bunte Unterlage entwickelte panaschierte Blätter, die grünen Reiser trieben im Warmhause hellgrün aus. Das Exemplar wurde allmählich abgehärtet und ins Freie gebracht. Allein die hellere Färbung des Pfropfreises blieb. Die Blätter hatten hellere Flecken zwischen den Seitennerven. An diesen Stellen war die Färbung der Chlorophyllkörner schwachgrün. Im Schwammgewebe waren sie auf bestimmt abgegrenzten Arealen so verblaßt, daß das Mesophyll dort farblos erschien. Der Gesamteindruck war der mangelhafter Ernährung.

Die Verbindung bunter Reiser mit grünen Unterlagen und umgekehrt ist demnach nicht ohne Einfluß auf die Größe und die anatomischen Verhältnisse der Blätter. Die bunten Blätter erfahren im Laufe der Jahre eine Reduktion ihrer Oberfläche und nähern sich in ihrer Größe den Blättern der Unterlagen. 1907 war bis in den Juni ihre Spreite nur $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ von den Blattspreiten an der Mutterpflanze. In demselben Maße schwindet in ihnen die Panaschierung. Die panaschierte Ulme läßt bereits aus größerer Entfernung ihre charakteristische Färbung erkennen. Bei den bunten Reisern ist dagegen sorgfältige Betrachtung aus nächster Nähe erforderlich, um noch Spuren der weißen Streifung und Sprenkelung festzustellen. Die hellere Färbung auf den Blättern der Unterlagen ist nur vorübergehend, kann mit der Panaschierung nicht verglichen werden und erweist sich auch durch die mikroskopische Untersuchung als partielle Unterernährung. Bei *Ulmus* ist demnach als Folge der Pfropfung eher eine Rückkehr zu der grünen Färbung zu konstatieren.

Während der Monate Juli und August 1907 erfolgte ein kräftigeres Austreiben der ins freie Land gesetzten Exemplare. Es bildeten sich starke Hochsommertriebe an den Unterlagen und an den Reisern mit Blättern, deren Größe nicht im mindesten hinter denen großer, ausgewachsener Bäume zurückstand. Damit gibt *Ulmus* ein augenfälliges Beispiel ab für die Fähigkeit einer Pflanze, nachdem sie vier Jahre lang unzureichend ernährt war, bei Darbietung günstiger Wachstumsbedingungen das Innengetriebe gewissermaßen sofort wieder zu regulieren. Die Energie des Wachstums äußerte sich bei den bunten Reisern in der Weise, daß die bereits vorhandenen Blätter, die nur schwache Spuren der Panaschierung aufgewiesen

hatten, völlig ergrünt. Die neu hinzukommenden Blätter des Hochsommertriebes dagegen zeigten auf größeren Gebieten der Spreite die bei *Ulmus* typische Strichelung und Sprenkelung.

Wiederholt ist die Frage aufgeworfen worden, ob tatsächlich panaschierte Blätter unter Umständen ergrünen können. Bouché hat darüber in der Botanischen Zeitung 1870, 614 einige Angaben gemacht, auch Hassack im Botanischen Zentralblatt 28, 1886. Neuerdings macht Pantanelli¹⁾ Mitteilung von einigen Objekten (*Selaginella*, *Pelargonium*, *Ancuba*, *Ligustrum*, *Ilex*, *Nerium*), bei denen im späten Alter oft gelbe Blatteile ergrünen. Er begründet dies damit, daß sie ihre Chromatophoren nicht verloren haben. Ob irgend welche ernährungsphysiologische Faktoren dabei in Tätigkeit treten, läßt der Autor leider nicht erkennen. In der Gartenflora LIII (1904) S. 585 findet sich eine Notiz des Gärtners Weidlich, nach der *Selaginella Watsoniana* nur bei 10° C kultiviert werden darf, wenn sie weiße Spitzen ausbilden soll. Das wäre demnach ein Objekt, bei dem die Temperatur eine ausschlaggebende Rolle spielt, vergleichbar vielleicht dem zur Winterszeit weißblättrigen Kohl, über den weiter unten Näheres berichtet wird. Bei *Ulmus* liegen die Verhältnisse insofern kompliziert, als nach dem Auspflanzen und darauf erfolgender üppigerer Entwicklung der Frühjahrstrieb der bunten Reiser im Laufe des Sommers völlig ergrünt und der normalen Pflanze gleich wird, der Hochsommertrieb dagegen die charakteristische Panaschierung zeigt. Hier müßte also die bessere Ernährung an demselben Triebe entgegengesetzte Folgen gehabt haben.

Acer Pseudoplatanus.

Ein normales Exemplar, 1903 zwölf Jahre alt und 4 m hoch, und ein *Acer Pseudoplatanus luteo-virescens* von demselben Alter und ca. 3 m Höhe sollten ursprünglich neben den Topfexemplaren zu den Versuchen verwendet werden. Am 9. März 1903 bluteten sie jedoch beim Anschneiden so stark, daß vom Pfropfen abgesehen werden mußte. Der bunte Ahorn lieferte 1903 die Pfropfreiser für die an den dreijährigen Topfexemplaren ausgeführten Verbindungen.

Seine Blätter stehen an Größe hinter normalen wenig zurück. Die Oberfläche ist kraus, indem sich die grünen Gebiete blasen- oder buckelförmig über die Spreite erheben, wo größere Strecken die zitronengelbe Panaschierung zeigen. Häufig kommen auch Blätter vor mit grüngelber Marmorierung und Sprenkelung; stellenweise erscheint die Spreite dunkel- und graugrün gefeldert. In jugendlichen Blättern des bunten Exemplars tritt von Ende April bis Ende Mai Rötung mit größerer Intensität auf als

1) Pantanelli, Über Albinismus im Pflanzenreich; in Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten. XV., Heft 1, 1905, S. 5.

in den Blättern des normalen, wo sie bereits Mitte Mai verschwindet. Ein zart roter Anflug liegt über den grünen Blattpartieen, über den chlorophylllosen finden sich alle Nuancen zwischen rosa und orangerot.

Das normale Blatt hat 7 Schichten: die Zellen von 1 sind mehr lang als hoch, die Palisaden (2) sind zylindrisch, nach unten sich etwas verjüngend, das Schwammgewebe (3—6) besteht aus großlumigen, quergestreckten Zellen und ist von großen intercellularen Räumen durchzogen, die Zellen der unteren Epidermis (7) sind fast so groß wie die des Schwammgewebes. Wo sich die Nerven, auch die kleineren, durch das Blattgewebe ziehen, erscheint es auf den Querschnitten eingeschnürt. Die in allen Schichten des Mesophylls zahlreich liegenden Chlorophyllkörner sind glänzend hellgrün. Stärke tritt im ganzen Mesophyll in der Form kleiner Körner auf. Bei einer gleichzeitigen Prüfung auf reduzierenden Zucker ergaben sich dort mäßige Mengen des rotbraunen Oxyduls. In den Nerven lag wenig Stärke, dagegen viel Oxydul. Kaliumbichromat fällt in der oberen Epidermis braungelbe Körnchen aus, graugrüne in der unteren; das Mesophyll ist kaum verändert, stellenweise haben die Palisaden granlichen Inhalt, desgleichen das Schwammgewebe. Die Epidermen sind im Bereiche der Nerven tiefbraun, ebenso zwei Schichten kollenchymatischer Zellen unter der oberen Epidermis und eine hypodermale Schicht, die die untere begleitet. Das Nervenparenchym führt Gerbstoff in zerstreuten Zellen.

In bunten Blättern ist die Schichtenzahl dieselbe wie in grünen. Sie weichen auch in den grünen Gebieten von der Ausbildung normaler Blätter nicht ab. Die chlorophyllfreien Gebiete haben verkürzte Palisaden und enge Intercellularen im kleinzelligen Schwammgewebe. Sie stehen deshalb auf der Mitte der Spreite an Dicke erheblich hinter den grünen Gebieten zurück. Das Chlorophyll fehlt entweder sämtlichen Schichten, dann erscheint die Spreite zitronengelb, oder nur dem Palisadengewebe, wodurch sie für das freie Auge ein graugrünes Aussehen erhält. Auch gibt es Strecken, wo 4 und 5 Chlorophyll führen, oder wo die Palisaden abwechselnd grün und farblos sind. Nach Zusatz von Jod tritt in den grünen Gebieten schwache Blaufärbung auf, oder die Zellen bleiben unverändert. In farblosen Gebieten verläuft die Stärkereaktion negativ. Bei der Zuckerprobe zeigen sich Spuren des Oxyduls in den Nerven; sehr geringe Mengen treten im Mesophyll der beiderseitigen Gewebe auf. Der Gerbstoffniederschlag hat in den chlorophyllfreien Gebieten eine intensivere Färbung als in den grünen: Lebhaft braune Konkretionen liegen dort in 1, der Zellsaft in 2 zeigt schwache Bräunung, das Schwammgewebe ist von graubraunem Niederschlag erfüllt; die Bräunung der unteren Epidermis ist um so intensiver, je weiter ihre Zellen von den grünen Geweben entfernt sind. Die sich durch farblose Gewebe hinziehenden Nerven sind besonders

reich an Niederschlag. Dunkelbraun ist dort die obere Epidermis mit den beiden ihr folgenden kollenchymatischen Zellschichten, außerdem die untere Epidermis und die ihr angelagerte kollenchymatische Schicht. Das Leitparenchym führt in der Regel große Mengen tiefbraunen Niederschlages.

Die geschilderten anatomischen Verhältnisse gelten auch für die normalen und bunten dreijährigen Topfexemplare, an denen 1903 mit den Versuchen begonnen wurde.

Auf sechs grüne Unterlagen wurden am 9. April bunte Reiser gepfropft, desgleichen auf sechs bunte Unterlagen grüne Reiser. Die Verbindung erfolgte durch Kopulieren mit der Zunge. Dem ersten Paare jeder Gruppe wurden am Grundstock sämtliche Augen belassen und die Reiser mit vier Augen angesetzt. Dem zweiten Paare wurden die Augen bis auf zwei genommen und die Reiser mit zwei Augen kopuliert. Den Grundstöcken des dritten Paares wurde nur ein Auge gelassen, die Reiser behielten die Gipfelknospe und drei Augen. An dem zweiten und dritten Paar beider Gruppen starben die Reiser in wenigen Wochen ab. An dem ersten Paar trieben die Unterlagen kräftig aus, die Knospen der Reiser dagegen entwickelten sich nur kümmerlich. Deshalb wurden alle Triebe der Unterlagen am 11. Mai abgenommen bis auf einen, der zurückgeschnitten wurde. Die Reiser entwickelten sich und behielten bis 1907 ihre ursprüngliche Färbung. Auch die Unterlagen zeigten keine Veränderung in der Färbung ihrer Blätter. Im Sommer 1905 trat auf einigen grünen Blättern eine Zeichnung auf, die bei oberflächlicher Betrachtung mit Panaschierung verwechselt werden konnte. Genauere, auch mikroskopische Untersuchung zeigte jedoch, daß Larvenfraß die Täuschung hervorgerufen hatte.

Am 22. Februar 1906 wurden mit grünen und bunten fünfjährigen Topfexemplaren neue Versuche eingeleitet. Zunächst wurden zwei bunte Augen an eine grüne Unterlage anplattiert. Eins derselben trieb aus und über ihm ein grünes Auge. Der grüne Trieb wurde Herbst 1906 bis auf ein Auge zurückgeschnitten. Am 12. März 1907 wurde über ihm von neuem ein buntes Auge anplattiert. Nach dem Laubausbruche zeigte sich (27. Mai 1907), daß der vorjährige bunte Trieb wiederum bunt geworden war. Der grüne Trieb war üppig entwickelt und trug grüne Blätter. Das neu anplattierte Auge hatte ein ca. 5 cm großes gesprenkeltes und ein kleines hellgrünes Blatt. Von einer gegenseitigen Beeinflussung war demnach nichts wahrzunehmen.

Einem anderen grünen Exemplar von ca. 50 cm Höhe wurden am 22. Februar 1906 zwei bunte Reiser in der Weise anplattiert, daß hernach die bunten und grünen Triebe miteinander abwechselten. Ein buntes Reis in etwa 30 cm Entfernung vom Boden machte den Anfang. Am 22. Mai hatten die älteren 5 cm langen Blätter des unteren panaschierten Triebes nur noch schwache Rotfärbung, die jüngeren waren intensiv rosarot, vor-

wiegend in den chlorophyllfreien Gebieten. Ähnlich war das Aussehen der Blätter des oberen panaschierten Triebes, der 5 cm unter der Spitze der Unterlage angefügt war. Die Blätter wiesen nur eine mäßige Grünsprengelung auf. In der Hauptsache waren sie chlorophyllfrei.

Die Blätter der Unterlage waren bis 7 cm lang. Die jüngeren trugen eine sanft karmoisinrote Färbung, besonders deutlich in den Randpartieen und den höhergelegenen Stellen der Spreite. Die den Nerven benachbarten Gebiete waren nicht oder nur schwach gerötet. Die älteren Blätter der Unterlage wiesen keine Rotfärbung mehr auf. Sie waren hellgrün gefärbt und unterschieden sich dadurch von den sonst sattgrün gefärbten Blättern des Ahorns. Die Randpartieen und die Gebiete zwischen den größeren Nerven waren gelbgrün und stark verblaßt.

22. Mai 1906. Schnitte durch ein junges panaschiertes Blatt hatten den roten Farbstoff in den Palisadenzellen und in einzelnen Zellen des Schwammgewebes der chlorophyllfreien Gebiete. Über farblosem Schwammgewebe hatten die Palisaden zudem mehr roten Farbstoff als über grünem. Stärke trat nirgends auf.

Ein junges Blatt eines grünen Triebes wurde im Bereiche der Nerven, wo keine Rotfärbung auftrat, und in den geröteten Partieen untersucht. Der Zellsaft der Palisaden war im Bereiche der Nerven farblos, in größerer Entfernung von ihnen gerötet. Jod färbte das ganze Mesophyll auch in den farbstoffführenden Gebieten tiefblau.

In den helleren Partieen älterer grüner Blätter ohne Rotfärbung waren die Chlorophyllkörner der Palisaden intensiv grün, die des Schwammgewebes schwachgrün gefärbt. Nach Jodzusatz färbte 2 sich tiefblau, 3—6 schwachblau. Die den größeren Nerven benachbarten tiefgrünen Partieen zeigten auch im Schwammgewebe intensiv grüne Chlorophyllkörner. Jod färbt das Mesophyll schwärzlichblau. Bei der Zuckerprobe ergaben sich am 22. Mai in grünen Blättern ziemlich beträchtliche Mengen in den größeren Nerven, geringere in den kleinen; wenig lag im Mesophyll. Die bunten Blätter hatten nur in den Nerven geringe Mengen. Das Mesophyll der grünen und farblosen Gebiete war fast überall ohne Zucker.

Am 7. Juni 1906 wurden grüne und bunte Blätter konserviert. Die grünen Blätter wurden von den Trieben, die sich zwischen den bunten entwickelt hatten, und oberhalb derselben abgenommen.

In der Region der größeren Seitennerven bestand in den grünen Blättern von dem Gipfel des Versuchsexemplars 1 aus gestreckten Zellen, 2 aus sich nach unten etwas verjüngenden Palisaden, 3—6 aus quer-gestreckten von oben her eingedrückten, 7 aus rundlichen kleinen Zellen. Die Chlorophyllkörner waren im Palisadengewebe schwach hellgrün, im Schwammgewebe leuchtend grün. Der Gerbstoffniederschlag war überall gleichmäßig, in 1 glänzend braun und körnig, in 2 gelb und sehr feinkörnig,

in 3—6 nicht vorhanden oder selten hellgelb, in 7 graugelb gekörnt. Die kleineren Nerven hatten in wenigen Zellen intensiv braunen Niederschlag, die größeren eine graubraun gefärbte Gerbstoffscheide; die Epidermen mit den benachbarten Schichten waren tiefbraun, das Nervenparenchym wies keinen Niederschlag auf.

Schnitte aus den zwischen den größeren Nerven streichenden Arealen, die makroskopisch gelbgrün und stark verblaßt erschienen, zeigten folgendes: Der Bau war ähnlich wie in der Nachbarschaft der Nerven, nur hatten die Palisaden schlauchförmige Gestalt. Die Chlorophyllkörner der Palisaden schienen der Grünfärbung völlig zu ermangeln, im Schwammgewebe waren sie glänzend grün. Schon dem freien Auge erschienen diese Areale durch die Kaliumbichromatinjektion tiefer gebräunt als die im Bereich der Nerven liegenden. In 1 erfüllte der Niederschlag gelblich die Zellen; eingelagert waren ihm überall schwarzbraune Konkretionen. 2 war mit graulichgelbem, vielfach krümelig erscheinendem Niederschlag erfüllt, ähnlich 3—6 in der Mehrzahl der Zellen. 7 hatte grauen Inhalt mit gelblichen Körnchen. In den kollenchymatischen Zellen der kleineren Nerven war glänzend tiefbrauner Niederschlag vorhanden. Die Intensität der Grünfärbung der Chlorophyllkörner wies in frischen Blättern zu derselben Zeit nicht die Verschiedenheiten auf, wie sie in den konservierten hervorgetreten waren. Den Körnern fehlte dort an vielen Stellen die scharfe Umgrenzung, sie sahen aus, als wären sie zerrieben.

Schnitte von Blättern, die zwischen den bunten Trieben an einem kräftig entwickelten Zweige standen, zeigten in bezug auf die Ausbildung der Zellen, die Färbung der Chlorophyllkörner und des Gerbstoffniederschlages ein ähnliches Verhalten.

Die bunten Blätter waren um ein Drittel dünner als die ebenso großen grünen. Die Fläche war mehrfach hin und her gebogen und, wo sich kleinere Nerven durch das Blattfleisch zogen, eingeschnürt. In chlorophyllfreien Gebieten schlossen die Palisaden eng aneinander und waren sehr verkürzt; das Schwammgewebe bildete nur drei Schichten aus mit kleinen Interzellularräumen. Der Niederschlag lag gelblich mit gelbbraunen Konkretionen in der oberen Epidermis, graugelb im Palisadengewebe, schwachgelb im Schwammgewebe, intensiv gelb in der unteren Epidermis — überall mehr im chlorophyllfreien als im chlorophyllführenden Gewebe.

Das Exemplar wurde im Spätsommer 1906 ins freie Land gepflanzt, gelangte 1907 zu kräftigerer Entwicklung und zeigte am 27. Mai in den bunten Trieben die typische Panaschierung. Die grünen Triebe hatten tiefgrüne Blätter von durchaus normalem Aussehen ausgebildet.

Zwei grünen, fünfjährigen Exemplaren wurden am 22. Februar 1906 Reiser des gelbbunten Eschenahorns angesetzt, durch Kopulieren und durch Einspitzen. Unterlage und Reiser des einen trieben 1906 und 1907 aus,

ohne daß eine wechselseitige Beeinflussung in der Blattfärbung sich geltend gemacht hätte. Die Reiser des anderen gingen ein. Die darauf im Juli 1906 angesetzten Augen trieben auch 1907 bunt aus. Die Blätter der Unterlage behielten ihre grüne Färbung.

Ein buntes Exemplar wurde am 22. Februar 1906 folgendermaßen mit grünen Reisern versehen. Am untersten Zweige wurde ein grünes Reis anplattiert. Es folgten neun bunte Zweige, darauf am Stamme ein grünes Reis. Auf drei weitere bunte Zweige kam wiederum ein grüner. An einen größeren bunten Zweig ganz oben am Stamme wurde ein grüner kopuliert. Die Spitze der Pflanze wurde von der bunten Unterlage gebildet. Die Blätter der grünen Reiser übertrafen die bunten der Unterlage nicht an Größe, wie am 29. Mai 1906, als alle Zweige ausgetrieben hatten, konstatiert werden konnte. An diesem Bäumchen wechselten also grüne und bunte Stockwerke miteinander ab. Die Blätter der Reiser waren sämtlich rein grün und kräftig entwickelt.

Am 7. Juni 1906, als mehrere grüne und bunte Blätter konserviert wurden, waren die grünen den bunten in der Entwicklung der Spreite vorangeeilt. Der Niederschlag färbte die grünen Blätter sattbraun, die bunten schwach grau.

In grünen Blättern war der Bau wie in normalen. Das ganze Mesophyll führte in den Chlorophyllkörnern den grünen Farbstoff. Der Gerbstoffniederschlag trat in den Epidermen prononciert auf, und zwar in der oberen in der Form von glänzend braunen Kügelchen oder gelbbraun das ganze Innere erfüllend, in der unteren sattbraun krümelig oder körnig. Hin und wieder war 7 gerbstofffrei. Im Palisadengewebe überall, im Schwammgewebe in der Mehrzahl der Zellen fand sich gelblicher oder hellbrauner Niederschlag.

Die Grenzlinie zwischen grünen und farblosen Geweben wurde in den bunten Blättern oft von den Nerven gebildet. In den farblosen Gebieten erschienen die Palisaden sehr verkürzt; das Schwammgewebe bestand aus dicht geschlossenen Zellen. Die Chlorophyllkörner waren in ihrer Größe reduziert. Erheblich größer waren die Niederschlagsmengen des Gerbstoffs in den farblosen Gebieten. Hauptsächlich fand er sich dort in der oberen Epidermis als dunkelbraune oder gelbbraune Körnchen. Das Mesophyll war arm an Gerbstoff. Graulich lag der Niederschlag im Palisaden-, gelblich, wenn vorhanden, im Schwammgewebe. Die untere Epidermis führte graugelben Niederschlag. Das Nervenparenchym war bis auf die Epidermen und wenige Zellen im Gebiete des Holzteils ohne Gerbstoff. Jod färbte die grünen Gebiete tiefblau, die farblosen und die Nerven blieben unverändert.

Das Bäumchen wurde im Spätsommer 1906 ausgepflanzt und zeigte im Sommer 1907 wiederum die miteinander abwechselnden bunten und grünen Etagen.

Zwei grüne Reiser wurden am 22. Februar 1906 mit einer bunten

Unterlage verbunden. Die grünen Blätter wurden im Sommer 1906 größer als die bunten und behielten andauernd eine hellgrüne Färbung.

Die Zellen der oberen Epidermis in grünen Blättern waren etwas breiter als hoch, die Palisaden viermal so lang wie breit, nach unten sich zuspitzend, die vier Schichten des Schwammgewebes stellenweise von großen Intercellularen durchzogen, in der Regel in festem Verbande, die Zellen der unteren Epidermis isodiametrisch und klein. Die Färbung der Chlorophyllkörner war überall hellgrün. Gering waren die Niederschlagsmengen des Gerbstoffes. Gelbbraune Konkretionen lagen in der oberen Epidermis, graulichgelb lag er diffus im Palisaden- und Schwammgewebe; gelbbraune Körnchen mit intensiverer Färbung traten in der unteren Epidermis auf. Die Oberflächen bunter Blätter waren wellig verbogen. Größere Nerven bildeten die Grenze zwischen den beiderseitigen Geweben, oder die grüne Spreite war durch die farblosen Partien gescheckt. In der Nachbarschaft eines größeren Seitennerves war das grüne Gewebe wie in normalen Blättern, die sich anschließende farblose hatte kaum die halbe Dicke des grünen. Dort waren die Palisaden doppelt so lang wie breit oder von ähnlicher Ausbildung wie die Zellen des Schwammgewebes. War das Schwammgewebe grün, das Palisadengewebe farblos, dann hatte es seine typische Gestalt. Die farblosen Teile enthielten Gerbstoff in größeren Mengen als die grünen Teile und als die grünen Blätter dieses Exemplares. Dunkelbraun trat der Niederschlag in der oberen Epidermis auf, am intensivsten war die Bräunung über den größeren Nerven.

Das im Herbst 1906 ausgepflanzte Exemplar trieb 1907 in den grünen und bunten Teilen kräftig aus. Von einer gegenseitigen Einwirkung zeigten die Blätter nichts. Ihr Grün war von derselben Tönung wie bei normalen Exemplaren.

Bei *Acer Pseudoplatanus* beschränkt sich demnach die Wirkung der Verbindungen auf eine weniger ausgiebige Ernährung der grünen Blätter im ersten Jahre nach der Verheilung der Reiser. Die bunten Blätter unterscheiden sich auch nachher an Größe wenig von den grünen und bewahren längere Zeit die jugendliche Rotfärbung. Bei der Mehrzahl der Exemplare haben sie, ob als Blätter von Reiser oder von Unterlagen, mehr Gerbstoff als die grünen, zumal in den farblosen Gebieten. In grünen Blättern hatten die Randpartien und die Gebiete zwischen größeren Nerven im ersten Sommer nach der Verbindung hellgrüne Färbung der Chlorophyllkörner, schwächlich entwickelte Zellen und tiefere Bräunung des Gerbstoffniederschlags als die übrigen Blattbezirke. Durch dieses Verhalten nähern sie sich den farblosen Gebieten bunter Blätter. Im folgenden Sommer ist jedoch von einer Beeinträchtigung in der Energie des Wachstums nichts mehr wahrzunehmen. Die Blätter der grünen Triebe gleichen völlig denen normaler Pflanzen.

Acer Negundo.

Verbindungen wurden ausgeführt zwischen grünem und weißbuntem *Negundo*, zwischen grünem und gelbbuntem *Negundo*, zwischen weiß- oder gelbbuntem *Negundo* und grünem *Acer californicum*, und zwar dienten alle Objekte als Unterlagen, als Reiser alle mit Ausnahme von *Acer californicum*.

Die ersten Versuche wurden mit einem normalen, zwölfjährigen, 3 m hohen Exemplar und einem weißbuntblättrigen, 2½ m hohen ebenfalls zwölfjährigen Exemplar gemacht. Reiser des bunten Eschenahorns wurden am 1. März 1903 auf Endgabeln des grünen wie folgt gepfropft. 1. Der eine Zweig der Gabel blieb ungekürzt, der andere wurde bis auf 10 cm Länge zurückgeschnitten. Auf diesen wurde das Pfropfreis gesetzt. 2. Beide Gabelzinken wurden bis auf zwei Augen gekürzt, der eine verstrichen, der andere mit dem bunten Reiser besetzt. 3. Der eine Gabelast blieb ungekürzt, der andere wurde völlig abgetrennt. An der Schnittstelle wurde ein panaschiertes Reis durch Kopulation angebracht. In ähnlicher Weise wurden auf das panaschierte Exemplar grüne einjährige Triebe gepfropft. Das Ergebnis war auf beiden Bäumen ein negatives. Die Verheilung erfolgte bei einigen Reisern nicht, bei den anderen ungenügend. Nach kurzer Zeit waren sämtliche Reiser abgestorben. Deshalb wurde in der Folge nur mehr mit Topfexemplaren gearbeitet.

Am 11. April 1903 wurden auf sechs dreijährige normale Exemplare von *Acer Negundo* und von *Acer californicum* Reiser des weißbunten und des gelbbunten *Acer Negundo* gepfropft, so daß vier grünbunte Gruppen (I.—IV.) zu je drei Exemplaren entstanden.

Die dünnhäutigen lichtgrünen Blätter des normalen *Acer Negundo* mit schlanken unbehaarten Zweigen tragen zwei Fiederpaare und ein Endblatt. Das Endblatt ist breitlanzettlich, die Fiederblätter haben stark unsymmetrische Hälften, indem die untere ungefähr doppelt so groß ist wie die obere. Der Querschnitt zeigt sechs Schichten: 1 und 6 kleinzellige Epidermen, 2 kurze, zylindrische Palisaden, überall in festem Verbande, 3—5 aus isodiametrischen Zellen gebildetes Schwammgewebe, mit kleinen Intercellularen.

Die im ganzen Mesophyll abgelagerten Stärkemengen sind beträchtlich. Am meisten führt das Schwammparenchym. Auch die Stärkescheide der größeren Nerven wird durch Jod tiefblau gefärbt. Gleichzeitig vorgenommene Prüfungen auf reduzierenden Zucker ergaben relativ geringe Mengen. Der Gerbstoffniederschlag tritt in den Epidermen am intensivsten auf; er ist in der oberen gelbbraun, in der unteren schwärzlichbraun. Das Palisadengewebe führt vielfach trübbräunlichen oder graulichen Inhalt, das Schwammgewebe ist regelmäßig nur schwach gebräunt oder ohne Niederschlag.

Acer californicum mit seinen jungen weichbehaarten Zweigen und drei-

zähligen, ungleichsägezahnigen Blättern bietet anatomisch bis auf die etwas längeren Palisaden ziemlich dasselbe Bild wie *Acer Negundo*.

Die Blätter des *Acer Negundo* f. *albo-variegatis* sind weiß umrandet oder gestrichelt. Die weißen Areale bedecken häufig den größeren Teil der Spreite oder schieben sich keilförmig in die grünen Gebiete bis zum Mittelnerven oder bis zur Spreitenbasis vor. Manche Blattpartieen erscheinen in graulichem Silberglanze. Andere Blätter sind völlig weiß oder behalten auf der Spreite bis Mitte Juli die jugendliche Rötung. An Größe stehen sie hinter gleichaltrigen grünen Blättern erheblich zurück. Selten bilden sie mehr als ein Fiederpaar aus. Auch sind die einzelnen Blättchen insofern von abnormer Ausbildung, als die farblosen Blatthälften stark reduziert erscheinen. Die grüne Blatthälfte biegt die Mittelrippe oftmals sichelförmig nach der farblosen Seite. Bei weißer Umrandung wölbt sich die Blattfläche über den Rand aufwärts; in den Gebieten der weißen Keile sind die Blätter eingeschnürt. Häufiger als bei anderen untersuchten Formen erfolgt bei dem weißbunten *Acer Negundo* die Bildung grüner Triebe an bunten oder weißblättrigen Zweigen.

Die Querschnitte haben sechs Schichten wie bei normalen Blättern. In den farblosen Gebieten ähneln die Palisaden den Zellen des Schwammgewebes. Sämtliche Schichten liegen in festem Zusammenhang miteinander, so daß die farblosen Gebiete von erheblich geringerer Dicke sind als die grünen. Ein allmähliches Nachlassen in der Intensität der Grünfärbung der Chlorophyllkörner auf der Grenze von grünen zu farblosen Geweben kommt nicht vor. Der Silberglanz scharf abgegrenzter Bezirke auf der Blattfläche rührt her von dem Fehlen des Blattgrüns in den Palisaden.

Stärke findet sich überall in den grünen Gebieten, am meisten im Schwammparenchym. In den Nerven, die das grüne vom farblosen Gewebe trennen, weist die Stärkescheide nur auf der dem grünen Gewebe zugewandten Seite nach Jodzusatz Blaufärbung auf. Farblose Gebiete, auch die Nerven derselben sind stärkefrei. Bei der Zuckerprobe ergeben sich in den farblosen Gebieten größere Mengen als in den grünen. Durch den Gerbstoffniederschlag werden die grünen Gebiete kräftiger gebräunt als die farblosen. 1 wird überall gelbbraun, 6 schwärzlichbraun; 2—5 werden dunkelbraun in grünen Geweben, bleiben in den chlorophyllfreien dagegen in der Regel farblos.

Die gelbbunte Form des Eschenahorns weicht in der Art der Panschiebung von der weißen nicht wesentlich ab. Hier finden sich gelb umrandete Blätter, solche mit gelben Strichen und keilförmigen Zeichnungen. Im ganzen scheinen sie besser ernährt zu sein als die weißbunten. Dafür spricht auch der Umstand, daß die Chlorophyllkörner in den gelben Bezirken nicht farblos, sondern hellglänzend grün sind, eine Färbung, die sich allerdings in den Kaliumbichromatpräparaten nicht erhält. Stärke ist in

den gelben Gebieten nicht nachzuweisen. Der Gerbstoffniederschlag tritt in den beiderseitigen Geweben mit gleicher Färbung auf.

I. Die drei Exemplare der ersten Gruppe — weißbunte Reiser auf grüne *Acer Negundo* gepfropft — stimmten in ihrem Verhalten bis zum Abschluß der Untersuchungen überein. Die bunten Reiser trieben Sommer 1903 bunt aus. Die Blätter der Unterlagen nahmen eine hellere Färbung an als normale, außerdem waren sie wellig verbogen. Dies wiederholte sich 1904 und 1905. Am 26. August 1905 waren die grünen Blätter hell grüngelb gefärbt und hatten ein scheekiges Aussehen. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß die Zellschichten sämtlich normal ausgebildet waren. Nur hatten die Chlorophyllkörner in den helleren Particen nicht mehr ihre scharfbegrenzte Gestalt und eine gelblichgrüne Färbung. Bei der Stärkeprobe trat nur stellenweise schwache Blaufärbung auf. Die Gerbstoffverteilung war wie in normalen Blättern. Die farblosen Chlorophyllkörper hatten in bunten Blättern ein starkglänzendes Aussehen. Der Gerbstoffniederschlag lag schwachgelb in der oberen Epidermis überall, dunkler in der unteren, graugelb gleichmäßig im Mesophyll.

Die grünen Triebe wurden bis 1907 in jedem Jahre zurückgeschnitten, um die bunten zu kräftigerem Austreiben zu bringen. So wurden 1906 und 1907 die bunten Triebe kräftiger als die Unterlagen, behielten aber die Dreiteilung ihrer Blätter und ihre Panaschierung unverändert bei.

Am 7. Juni 1906 konservierte grüne Blätter waren schwachgrün und veränderten sich durch die Injektion nur unbedeutend. Die Querschnitte zeigten den für *Negundo* typischen Bau, die Zellen waren sämtlich in festem Verbande miteinander, ohne Interzellularen. Der Gerbstoffniederschlag trat in den Epidermen spärlich auf mit gelblicher oder gelblichbrauner Färbung; im Mesophyll war kein Niederschlag wahrzunehmen. Die Jodprobe ergab große Stärkemengen im ganzen Mesophyll. Auch das Nervenparenchym führte fast in allen Zellen reichlich Stärkekörner.

In bunten Blättern verhielten sich die grünen Parteen wie normale Blätter. Die Palisaden der farblosen waren wenig länger als breit und schlossen fest zusammen. Der Gerbstoffniederschlag lag gelb- bis dunkelbraun in der oberen Epidermis, gelblich in der unteren, diffus das Lumen erfüllend, schwachgelb in den Palisaden. Die Nerven waren bis auf die tiefbraun gefärbte obere und die graugelbe untere Epidermis ohne Niederschlag. Stärke erfüllte das Mesophyll der grünen Gebiete, sie fehlte in den farblosen Gebieten und deren Nerven.

II. Am 9. April 1903 wurden auf drei grüne Unterlagen von *A. Negundo* gelbbunte Reiser gepfropft. Die Verbindung erfolgte durch Kopulieren mit der Zunge. Dem ersten Exemplar wurden alle Augen belassen, dem bunten Reise zwei, da es sonst unbequem lang gewesen wäre. Obgleich am 11. Mai 1903 alle Triebe der Unterlage bis auf einen, ein-

gekürzten, entfernt wurden, ging das Reis ein. Am 22. Juli 1903 wurden mehrere gelbbunte Augen angesetzt. 1904 zeigte sich, daß sie eingegangen waren. Auf den Blättern der Unterlage waren stellenweise hellere Flecken zu sehen, wie sie bei mangelhafter Ernährung aufzutreten pflegen. Am 22. Februar 1906 wurde ein gelbbuntes Reis kopuliert und ein Auge anplattiert. Nach dem Austreiben zeigte sich, daß die Blätter der Unterlage grün, die der Reiser bunt geworden waren. Im Spätsommer 1906 wurde das Exemplar ins freie Land gepflanzt. 1907 wuchsen die bunten Reiser kräftiger als die grünen Zweige. Die Blätter der Unterlage trugen mehrere Löcher, waren wellig und kraus, ihr Rand war eingezogen.

Bei dem zweiten Exemplar dieser Gruppe wurde eine Endgabel bis auf zwei Augen zurückgeschnitten und, was sonst an Augen vorhanden war, entfernt. Auf das eine Gabelende wurde ein Reis mit zwei Augen gesetzt. Am 11. Mai erfolgte Zurückschneiden der grünen Triebe an der Unterlage. Trotzdem ging das bunte Reis ein. Das Ansetzen von gelbbunten Augen am 22. Juli 1903 verlief ebenfalls resultatlos. Auch das Kopulieren eines bunten Reises am 22. Februar 1906 hatte keinen Erfolg. Ein Verwachsen der Reiser mit der Unterlage trat nicht ein. Die Unterlage selbst blieb grün.

Dem dritten Exemplar wurden alle Augen bis auf eins genommen; das angesetzte bunte Reis hatte ein Auge. Es ging trotz Zurückschneidens der Unterlage am 11. Mai ein. Dasselbe war der Fall bei den am 22. Juli 1903 angesetzten bunten Augen. Am 22. Februar 1906 wurde ein buntes Auge anplattiert. Dieses trieb im Frühjahr kräftig aus. Darüber entwickelte sich ein Trieb mit grünen Blättern. 1907 war der bunte Trieb kräftiger als der grüne. Die Intensität der Grünfärbung war dieselbe wie an normalen Exemplaren.

Gruppe III enthielt drei Exemplare von *Acer californicum*, mit denen weißbunte *Negundo*-Reiser oder -Augen verbunden wurden. Gruppe IV desgleichen mit gelbbunten *Negundo*-Reisern. Die Verbindungen am 9. und 11. April 1903, ähnlich wie bei II ausgeführt, und das Ansetzen bunter Augen am 22. Juli 1903 verliefen resultatlos. Am 22. Februar 1906 erfolgte bei sämtlichen Exemplaren Anplattieren bunter Augen und Kopulieren bunter Reiser. Die meisten entwickelten sich zunächst im Warmhause und später im Freien kräftig. Sie behielten ihre bunte Färbung. Die Triebe der Unterlagen waren grün und von normalen nicht zu unterscheiden. Im Spätsommer 1906 wurde von jeder Gruppe ein Exemplar ins freie Land gepflanzt. Diese brachten besonders üppig die grüne Unterlage zur Entwicklung. Es mag noch besonders erwähnt werden, daß die nicht angewachsenen Reiser wiederum dem gelbbunten *A. Negundo* angehörten. Einige der gelbbunten Augen waren angewachsen, trieben aber trotz Zurückschneidens der Unterlagen auch 1907 nicht aus.

In Blättern der Gruppe III waren 1906 die anatomischen Verhältnisse, wie folgt.

Blätter der grünen Unterlage. 6 (7) Schichten. 1 aus quergestreckten Zellen, 2 aus säulenförmigen Zellen, stellenweise mit Lücken, 3—5 (6) maschig mit kleinen Interzellularen oder in festem Verbande, 6 (7) ähnlich den Zellen des Schwammgewebes. Die Zellen waren im ganzen derber als bei *A. Negundo*. Chlorophyll fand sich mit gleicher Intensität der Färbung im ganzen Blattinnern. Am 7. Juni 1906 konserviertes Material hatte in 1 gelbbraunen Niederschlag, in 2—6 (7) schwach graubraunen Inhalt. Über den Nerven war die obere Epidermis aufgewulstet und aus winzigen isodiametrischen Zellen zusammengesetzt, die mit der darunterliegenden kleinzelligen Schicht sattbraunen Niederschlag führten. Das Nervenparenchym hatte zerstreut liegende gerbstoffgefüllte Zellen; die untere Epidermis mit der hypodermalen Schicht war mit graugelbem Inhalt erfüllt. Jod färbte im Schwammgewebe sämtliche Zellen tiefblau, im Palisadengewebe schwachblau oder ließ sie unverändert. Im Schwammgewebe nahmen die Stärkemengen in der Richtung auf die Nerven noch zu. In den Nerven lagen zerstreute stärkeführende Zellen. Zwischen dem Bündel und der oberen Epidermis waren die Zellen mit Stärkekörnern ausgefüllt.

Blätter der bunten Reiser. 7 Schichten von typischer Bauart. Das Mesophyll führte weder in den grünen noch in den farblosen Gebieten Interzellularräume. Das Chlorophyll fehlte in den farblosen Gebieten entweder überall oder in 2 und 6. Der Gerbstoffniederschlag war in den am 7. Juni 1906 konservierten Blättern gelblich in der oberen Epidermis, graubraun in der unteren, ohne erhebliche Differenzen in den beiderseitigen Geweben. Das Mesophyll war gerbstofffrei. Über den Nerven waren die Zellen der oberen Epidermis klein, rundlich und mit intensiv braunem Niederschlag erfüllt. Gefäßbündel und Nervenparenchym waren ohne Gerbstoff. Jod färbte die vorher grünen Gebiete tiefblau. Hart an den Gefäßbündeln waren große Stärkemengen vorhanden, in ihnen fanden sich spärlich blaugefärbte Körnchen.

Zwei weißbunte, buschig gewachsene, etwa acht Jahre alte Topfexemplare wurden am 22. Februar 1906 mit grünen Reisern besetzt, das eine mit Reisern von *Acer Negundo*, das andere mit Reisern von *Acer californicum*. Drei Reiser wurden eingespitzt, drei Reiser anplattiert, ein Reis kopuliert und drei Augen anplattiert. Auf den Blättern von *A. californicum* war am 29. Mai 1905 keinerlei Zeichnung zu sehen. Sie waren jedoch im ganzen heller als an normalen Exemplaren und übertrafen die bunten der Unterlage an Größe. 1907 war die Unterlage locker und durchsichtig gebaut, die grünen Triebe hatten sich kräftig entwickelt und trugen zahlreiche Blätter von freudig grüner Farbe. Das andere

Exemplar bildete, noch während es im Kalthause stand (19. April 1906), auf mehreren grünen Fiederblättchen hellere Flecken von der Größe eines Quadratzentimeters aus. An manchen Stellen waren die Gebiete zwischen zwei Seitennerven hell gesprenkelt. Diese helleren Stellen waren noch mehrere Wochen lang bis in den Juni zu sehen. Querschnitte zeigten, daß dort die Blätter etwas geringere Dicke hatten. Die Chlorophyllkörner waren kleiner als in der Nachbarschaft, hatten blässere Färbung oder erfüllten krümelig das Zellinnere. Völlig farblose Körner wurden nicht beobachtet. Gleichalterige bunte Blätter wiesen in den hellgrünen Gebieten Chloroplasten mit sanftgrüner Tönung auf. Ihre Form war wie in den grünen Gebieten. Später wurden diese hellgrünen Blatteile farblos.

Nach der Konservierung am 7. Juni 1906 war die Bräunung in den bunten und den grünen Blättern erheblich tiefer als in den gleichzeitig konservierten Blättern der übrigen Versuchsobjekte. Die Querschnitte grüner Blätter zeigten den normalen Bau. Interzellularen waren wenig ausgebildet. Die Chlorophyllkörper waren leuchtend und grün in den Palisaden und in der obersten Schicht des Schwammgewebes. In den vier unteren Schichten des Schwammgewebes waren sie ebenso gefärbt bis auf ein Gebiet, das sich vom Nerven nach der einen Seite durch etwa 80 Zellen erstreckte. Dort war die Grünfärbung so schwach, daß die Chlorophyllkörper auf den ersten Blick farblos erschienen.

Intensiv braun lag der Gerbstoffniederschlag in der oberen Epidermis, gelbbraun im Palisadengewebe, graulich im Schwammgewebe, graugelb in der unteren Epidermis — gleichmäßig durch das ganze Mesophyll. Die Palisaden hatten geringe Mengen von Stärke, sehr dicht lag sie in der obersten Schicht des Schwammgewebes. Die übrigen Schichten des Schwammgewebes hatten auf der einen Seite der Nerven viel, auf der anderen wenig. Der Vergleich mit den nicht tingierten Schnitten zeigte, daß letztere die schwachgrünen Bezirke waren. Andere Blattpartieen, die nicht gelblich gescheckt waren, hatten den Gerbstoffniederschlag intensiv braun in den Epidermen, überall gleichmäßig, das Mesophyll war fast farblos. Die Stärkereaktion wies überall erhebliche Mengen nach. In bunten Blättern wich der anatomische Bau und das Verhalten in bezug auf Gerbstoff und Stärke nicht von der Regel ab. Bereits 1906 waren die grünen Triebe bedeutend kräftiger entwickelt als die bunten. Noch mehr dominierten sie 1907, nachdem im Spätsommer 1906 das Exemplar ins Freie gepflanzt worden war. Gelbgrüne Sprenkelung trat nicht wieder auf.

Ein Exemplar fällt scheinbar aus der Reihe heraus. Es ist dies ein grünes Exemplar von *Acer Negundo*, auf das am 22. Februar 1906 ein „buntes“ Reis durch Einspitzen gebracht wurde. Das Reis trieb 1906 grün aus, ebenfalls 1907. Da es von einem bunten Exemplar zur Winters-

zeit genommen wurde, ist es nicht unmöglich, daß es von einem in die grüne Färbung zurückgeschlagenen Zweige stammt.

Für *Acer Negundo* ergibt sich demnach, daß in dem auf die Verbindung folgenden Sommer die Blätter der grünen Unterlagen etwas heller gefärbt und wellig verbogen sind. Ende August beginnt in ihnen bereits die herbstliche Verfärbung mit gelblicher Sprenkelung der Spreite. Der Gerbstoff ist wie in normalen verteilt; in bunten tritt überall gleich viel auf. In späteren Sommern sind die Blätter der Unterlagen freudig grün, die der Reiser bunt. Wachsen gelbbunte Reiser nicht an, so zeigen sich ähnlich wie vorhin auf den grünen Blättern hellere Flecken. Bei Verheilung derselben mit der Unterlage treibt sie freudig grün aus. Wird *Acer californicum* als Unterlage benutzt, so erfolgt bei gelbbunten Reisern nur selten die Verwachsung, bei weißbunten sind die Blätter der Unterlagen von normalen nicht zu unterscheiden. *Acer californicum*, auf weißbunten *Acer Negundo* gesetzt, treibt im ersten Jahre hellgrün und großblättrig aus, im zweiten Jahre freudig grün. Grüner *Acer Negundo* auf weißbuntem *Negundo* entwickelt im ersten Sommer bis Ende Juni hellere Flecken zwischen den Seitennerven auf grüner Spreite. In diesen Flecken ist der Blattquerschnitt von geringerer Dicke, die Chlorophyllkörner sind kleiner, blaß und krümelig, während die Chloroplasten der bunten Blätter in den später farblosen Gebieten hellgrün und von der Beschaffenheit der grünen sind. Keine Differenzen zeigen sich dort in der Gerbstoffverteilung. Im ganzen findet sich allerdings mehr Gerbstoff in den hellgefleckten als in rein grünen Blättern. Diese Flecken traten 1907 nirgends wieder auf. Sie sind als Anzeichen mangelhafter Ernährung anzusehen. Partielle Unterernährung im ersten Sommer nach der Verbindung ist also auch bei *Acer Negundo* in der Hauptsache die Wirkung der Pfropfungen.

Aesculus Hippocastanum.

Die zum Pfropfen verwendeten bunten Triebe wurden einem mächtigen, grünblättrigen Baume aus der Waldpartie des Hamburger Botanischen Gartens entnommen. Dieser bildet alljährlich an einigen starken Ästen Blätter aus, deren Oberfläche halb grün, halb weiß sind oder weiße, in der Richtung der Seitennerven verlaufende Streifen tragen. Mehrere Zweige haben völlig farblose Blätter von etwa der halben Größe der grünen, die sich bis in den Spätsommer an den Stielen halten, demnach wäre die Form als *Aesculus Hippocastanum* f. *foliis argenteo-variegatis* zu charakterisieren.

Mit vier grünen und vier bunten dreijährigen Topfexemplaren wurden im Sommer 1903 die Versuche begonnen.

Die normalen Bäumchen trugen tiefgrüne, siebenfingerige Blätter und

waren unverzweigt. Die Blattquerschnitte zeigten Zellen von derbwandiger großlumiger Beschaffenheit. Die obere Epidermis bildeten flachgestreckte Zellen, die Palisaden waren lang, zylindrisch und in festem Zusammenhang, die drei Schichten des Schwammgewebes lagen locker, die untere Epidermis war kleinzellig. Die Zellen des Palisadenparenchyms zogen sich etwas verkürzt über die Nerven hin; über ihnen waren zwei Zellen chlorophyllfrei. Auf die obere Epidermis über den Nerven folgten drei Schichten kollenchymatischer Zellen, von denen die beiden oberen Chlorophyll führten. Die untere Epidermis begleiteten dort 1—2 Schichten kollenchymatischer Zellen. Sämtliche Teile der Gefäßbündel waren graubraun. Vereinzelte Zellen des Nervenparenchyms führten grüne Chlorophyllkörner.

Nach Jodzusatze färbten sich die Palisaden schwarzblau, die Zellen des Schwammgewebes kräftig blau. Die chlorophyllführenden Zellen der Nerven nahmen ebenfalls blaue Färbung an.

Die Zuckerprobe ergab beträchtliche Mengen des Oxyduls im ganzen Mesophyll und in den Nerven.

Der Gerbstoffniederschlag lag in der oberen Epidermis mit gelbbrauner Färbung, in den Palisaden gelbbraun bis schwarzbraun als zusammengeballte Massen, im Schwammgewebe graubraun, ähnlich in der unteren Epidermis.

In den farblosen Bezirken der bunten Blätter waren die Palisaden ebenso hoch wie breit, die Zellen des Schwammgewebes schlossen, nur stellenweise durch enge Intercellularen getrennt, aneinander. Oberflächlich graugrün erscheinenden Stellen fehlte das Chlorophyll in den Palisaden. War die Blattunterseite weißlich, dann waren die Schichten 5 oder 4 und 5 chlorophyllfrei. Völlig weiße Blätter stimmten anatomisch mit den weißen Teilen bunter Blätter überein. Im ganzen waren sie zarter gebaut und zerrissen leicht beim Schneiden.

Jodzusatze bewirkte schwarzblaue Färbung der Palisaden und lebhaft blaue Färbung des Schwammgewebes in den grünen Gebieten. Die farblosen Teile und weißen Blätter zeigten nirgends Blaufärbung, auch nicht in den Nerven.

Zucker war im ganzen wenig im Mesophyll der grünen Gebiete, etwas mehr in den Nerven, schwache Spuren zeigten sich in den farblosen Gebieten und in den weißen Blättern.

Der Gerbstoffniederschlag war in den grünen Gebieten gelbbraun in der oberen Epidermis, schmutzig-schwarzbraun und von krümeliger Beschaffenheit im Palisadenparenchym, graubraun in den meisten Zellen des Schwammgewebes, trübbraun in der unteren Epidermis. Die Verteilung in farblosen Gebieten war in der Regel die gleiche wie in grünen. An manchen Stellen fand sich die obere Epidermis stärker gebräunt. Weiße Blätter hatten in der oberen Epidermis dunkelbraune körnige Massen, im

Palisadengewebe hin und wieder mattgelben Inhalt, im Schwammparenchym stellenweise graubraune Körnchen; die untere Epidermis führte graubraune gekörnte Massen.

I. Ein bunter Zweig wurde zuerst am 26. Juni 1903 mit einer grünen Unterlage kollateriert. Die Verheilung trat nicht ein. Erneuert wurde das Kollaterieren am 20. Juni 1904. Der bunte Trieb entwickelte sich 1905 kräftig und trug am 20. Mai vier große bunte Blätter und in der Mitte ein kleines, das hellgrün war. Die grünen Blätter der Unterlage waren schwächlich entwickelt, nach oben und unten verbogen, hellgrün mit zahlreichen gelblichgrünen Flecken, eine Zeichnung, wie sie in der Regel bei mangelhaft ernährten Pflanzen auftritt. Am auffallendsten zeigten die nach dem Innern stehenden Blätter dieses Aussehen. Die beiden kräftigsten Blätter wurden entfernt. Das größte der vier bunten Blätter war am 26. August grün, die übrigen begannen abzusterben.

Sommer 1906 waren die bunten Triebe kräftig entwickelt. Seitlich waren einige Triebe hervorgekommen, deren Blätter keine Spur von Panaschierung aufwiesen. Außerdem trugen mehrere bunte Blätter einzelne reingrüne Blättchen. Die Blätter der Unterlage hatten sattgrüne Färbung.

II. Grüne Unterlage mit bunten Reisern am 20. Juni 1904 durch Kollaterieren verbunden. Ende Mai 1905 hatte ein buntes Reis vier bunte und ein fast völlig weißes Blatt ausgebildet. Die grünen Triebe waren kräftig entwickelt und hatten nur wenige hellere Flecken auf den Blättern. Ein grüner Trieb wurde bis auf zwei Augen seiner Blätter beraubt, die anderen wurden zurückgeschnitten.

Am 7. Juli waren die beiden Augen ausgetrieben. Sie trugen hellgrüne Blättchen. Ein höherstehender grüner Trieb zeigte an einigen Blättern den Seitennerven parallel laufende, $\frac{1}{2}$ cm breite, hellere Striche. Diese Striche zogen sich auf den Seiten der Nerven hin, die der Blattbasis zugekehrt waren. Schnitte durch Partien zu beiden Seiten dieser Nerven zeigten auf der einen Seite normalen Bau des Mesophylls und dunkelgrün gefärbte Chlorophyllkörner, auf der anderen etwas geringere Dicke des Blattes, im übrigen den gleichen Bau der Zellen; die Färbung des Chlorophylls war hellgrün. Wo kleinere Nerven sich durch das Blattfleisch zogen, war die Spreite deutlich eingeschnürt. Der Holzteil der größeren Nerven war gebräunt, ebenfalls zeigte sich Bräunung in den Kollenchymschichten. Am 19. August waren die Chlorophyllkörper in den hellgrünen Strichen ziemlich desorganisiert, in den dunkelgrünen hatten sie noch ihre ursprüngliche Form.

Die hellere Streifung in der Richtung der Seitennerven trat 1906 auf allen grünen Blättern der Unterlage auf. Der Gerbstoffniederschlag war in den am 7. Juni 1906 konservierten Blättern in gleicher Verteilung wie in normalen, besonders groß waren die Mengen im Mesophyll in der

Nachbarschaft der Nerven. Die vorgefundenen Stärkemengen waren gering, das Schwammgewebe führte sehr wenig, die Nerven waren stärkefrei. In bunten Blättern wiesen die grünen Bezirke das bei *Aesculus* gewöhnliche satte Grün auf.

Am 25. Mai 1907 standen an den bunten Trieben zur Hälfte farblose, zur Hälfte rein grüne Blätter. Die grünen Triebe hatten Blätter von rein grüner Färbung ausgebildet. Sie wucherten so stark, daß sie zurückgeschnitten werden mußten, um den bunten Luft und Licht zu schaffen.

III. Am 20. Juni 1904 wurde ein buntes Reis mit einer grünen Unterlage kollateriert. Im nächsten Jahre trieb das Reis bunt aus. Unterhalb der Insertionsstelle entwickelte sich ein Trieb mit mattgrünen Blättchen, deren Unterseiten weißlich gefärbt waren. Die Palisaden dieser Blätter führten Chlorophyllkörner mit ziemlich intensiver Grünfärbung. Das Schwammgewebe war vom farblosen kaum zu unterscheiden. Die Stärkereaktion verlief in den meisten Schnitten negativ. Proben von anderen Blattstellen gaben im Palisadengewebe schwache, aber deutliche Blaufärbung; im Schwammgewebe fanden sich nur Spuren. Im Laufe des Sommers nahmen die Blättchen nur wenig an Größe zu, es erfolgte jedoch lebhaftes Ergrünen auf beiden Seiten. Die übrigen Blätter der Unterlage hatten einen gelblichen Schein, der von der helleren Färbung des Chlorophylls überall und von gelblichen kleinen Flecken, die über die ganze Spreite zerstreut waren, herrührte. An dem bunten Reise hatten sich Blätter mit weißer Streifung und völlig weißen Hälften ausgebildet. Eine am 10. Juli 1906 ausgeführte Prüfung auf reduzierenden Zucker ergab in den Blättern der grünen Unterlage überall beträchtliche Mengen. Die Blätter des bunten Reises hatten wenig im Mesophyll der grünen Gebiete, erheblich mehr in den Nerven. Das farblose Mesophyll hatte keinen Zucker, dort fanden sich nur in den Nerven spärliche Körnchen des rotbraunen Oxyduls.

IV. Die am 12. Juli und 26. August 1905 an eine grüne Unterlage angesetzten bunten Augen starben ab. Am 22. Februar 1906 wurden drei Triebe, die in den vorhergehenden Jahren farblose Blätter gebildet hatten, angesetzt. Die Unterlage trieb 1906 und 1907 grün aus, die drei Reiser entwickelten farblose Blättchen von etwa 5 cm Länge, die sich bis in den Spätsommer an den Zweigen hielten.

Die grünen Blätter hatten 6—7 Schichten. 1 obere Epidermis, aus nach oben gewölbten Zellen bestehend, 2 Palisaden, zylindrisch, nach unten sich wenig verjüngend, fest mit der Epidermis und dem Schwammgewebe verbunden, 3—5 (6) weitmaschiges Schwammparenchym, 6 (7) untere Epidermis aus ungleich großen Zellen zusammengesetzt.

Der Gerbstoffniederschlag färbte das Blatt lederbraun. In 1 war es mit sattbrauner Färbung an der Außenwand gelagert, die Zellen scharf kontu-

rierend. 2 erfüllte er mit lockeren dunkelbraunen Massen, die die Chlorophyllkörner nicht selten verdeckten. 3—5 hatten etwa in der Hälfte der Zellen schwammartigen Niederschlag. Die untere Epidermis führte den Niederschlag in Form von Kugeln mit glänzendbrauner Färbung oder hatte ihn als äußeren Wandbelag. In den Nerven war die untere Epidermis mit der ihr benachbarten kollenchymatischen Schicht schwärzlichbraun, das Grundgewebe bis auf zerstreute dunkelbraune Zellen ohne Niederschlag. Um die Sklerenchymscheide des Bündels lag ein mehrfach unterbrochener Kranz von gerbstoffführenden Zellen. Zahlreiche mit intensivbraunem Niederschlag erfüllte Zellen fanden sich zwischen den Gefäßen des Bündels. Palisaden und obere Epidermis waren in der Nachbarschaft der Nerven schwarzbraun gefärbt.

Die Stärkereaktion ergab beträchtliche Mengen im Palisadengewebe, geringe im Schwammgewebe. In der Nachbarschaft der Nerven, wo im Mesophyll der Gerbstoffniederschlag mit sehr intensiver Färbung auftrat, war wenig Stärke abgelagert. Die Nerven waren stärkefrei.

In den weißen Blättern waren die Palisaden kurz, die Zellen des Schwammgewebes schwächlich entwickelt und nur stellenweise durch enge Interzellularen getrennt. Der Gerbstoffniederschlag erfüllte in der oberen Epidermis gelbbraun das ganze Zelllumen, färbte die Palisaden sattbraun, graubraun etwa die Hälfte der Zellen des Schwammgewebes, gelbbraun die aus kleinen gleichgroßen Zellen bestehende untere Epidermis.

Die Stärkereaktion verlief im Mesophyll und in den Nerven negativ.

Die umgekehrte Verbindung — grün auf bunt — erfolgte wiederholt, jedoch ohne Erfolg. Erst die am 12. Juli 1905 okultierten grünen Augen und Ende Juni 1905 durch Kollaterieren verbundenen Reiser verwuchsen mit den bunten Unterlagen. Das Austreiben der Reiser geschah 1906 und lieferte zunächst kümmerliche grüne Triebe. Sie kräftigten sich zusehends im Laufe des Sommers, behielten aber die hellgrün-dunkelgrüne Bänderung parallel zu den Seitennerven, wie sie bei den Blättern der grünen Unterlagen in der ersten Versuchsreihe „bunt auf grün“ aufgetreten war.

Auf ein buntes Exemplar war ein grüner Trieb als Kopf gesetzt worden. Die Blätter dieses Triebes entfalteten sich hellgrün und behielten während des Sommers 1906 und 1907 ihre lichtgrüne Färbung. Die bunten Unterlagen bildeten Blätter von derselben Größe und Panaschierung aus wie vor der Pfropfung der grünen Reiser. Im Sommer 1907 trat auf den grünen Blättern wiederum die erwähnte Bänderung auf. Im Juli schrumpften die hellgrünen Striche und trockneten ein, so daß die Mehrzahl der Blätter eine grün und braune, gerippte Oberfläche erhielt.

Bei *Aesculus* treten also in dem der Verbindung folgenden Sommer auf den Blättern grüner Unterlagen oder grüner Reiser gelblichgrüne Flecken auf. Häufiger jedoch erscheinen hellgrüne Streifen, die den

Seitennerven parallel laufen. An diesen Stellen ist das Blatt von normalem Bau, nur etwas dünner als auf der übrigen Spreite, die Chlorophyllkörner gehen bereits frühzeitig zugrunde. Sattgrün wie bei normalen Blättern ist die Spreite nie gefärbt; sie hat in der Regel lichtgrüne Färbung. Ein selteneres Vorkommen ist es, daß das Schwammgewebe nach der Laubentfaltung zunächst wie in farblosen Blattteilen des Chlorophylls ermangelt, wodurch die Blattunterseiten ein weißes Aussehen erhalten. Im Laufe des Sommers tritt allmählich Ergrünen ein. Die hell-dunkelgrüne Bänderung verschwindet bei den grünen Unterlagen im Laufe der Jahre nach und nach und ist 1907 nicht mehr wahrzunehmen. Bei grünen Reisern auf bunten Unterlagen erhält sie sich bis zuletzt. Der Vergleich mit unzureichend ernährten Pflanzen zeigt, daß die Bänderung als Wirkung mangelhafter Stoffzufuhr anzusehen ist. Die grünen Unterlagen erholen sich allmählich, während die grünen Reiser andauernd auf die bunten Grundstücke angewiesen sind.

Weigelia japonica.

Die Blätter der normalen Exemplare sind breit-lanzettlich, lang zugespitzt, von rauher Oberfläche und von tiefliegenden Adern durchzogen, auf der Oberseite gelblichgrün, auf der Unterseite graulich und von einem Filze bedeckt. Von ähnlicher Form und Beschaffenheit sind die Blätter der bunten Exemplare, die von einem gelben, unregelmäßig verlaufenden Rande eingefast sind. Sie erreichen jedoch selten die Größe normaler Blätter. Ziemlich früh tritt in dem gelben Rande Rotfärbung auf. Anfang September haben die grünen Partien einen rötlichen Anflug, die Umrandung ist intensiv rot. Von der Spitze der Spreite bis zur Basis nimmt die Lebhaftigkeit der Rotfärbung allmählich ab.

Grüne Blätter haben 8 (10) Schichten. 1 obere Epidermis, aus relativ großen elliptischen, quergestreckten Zellen gebildet, 2 schlanke Säulenzellen, dicht gelagert, 3—5 von palisadenähnlichem Bau, mit kleinen Interzellularen, 6—7 (9) aus sternartigen Zellen zusammengesetztes Schwammparenchym, von großen interzellularen Räumen durchzogen, 8 (10) untere Epidermis, deren Zellen perlschnurartig aneinander gereiht sind. Wo kleinere Nerven das Blatt durchziehen, erscheint es stark eingeschnürt.

Auf Jod reagieren kräftig die Schichten 2—5 bis hart an das Gefäßbündel der Nerven; schwache Bläuung zeigt sich in 6—9. Mäßige Mengen von Stärke liegen im Grundgewebe der Nerven, eine Stärkescheide ist nicht zu erkennen.

Der Gerbstoffniederschlag liegt mit goldbrauner Färbung in der oberen Epidermis. Lebhaft gelb färbt er sämtliche Zellen des Palisadengewebes,

einzelne dunkelbraun. Das Schwammgewebe führt graulichen Inhalt, die untere Epidermis gelbliche Tropfen. Die Gefäßbündel werden von zwei Schichten gerbstoffführender Zellen umgeben.

Die bunten Blätter haben ebenfalls 8—10 Schichten. In grünen Gebieten besteht die obere Epidermis aus großen, rechteckigen Zellen. Die Palisaden, Schicht 2 oder 2—3, sind von sehr ungleicher Länge und fest verbunden. Das Schwammgewebe, 3—7 oder 4—9, ist von maschenartigem Aufbau und aus sternartigen Zellen gebildet. 8 (10) kleinzellige untere Epidermis. Die Blattquerschnitte sind in den chlorophyllfreien Gebieten erheblich dünner. Dort sind die Zellen der oberen Epidermis quadratisch. Die Palisaden sind stark verkürzt, fast isodiametrisch. Die Zellen des Schwammgewebes liegen eng aneinander. Einige derselben führen diffus verteilten roten Farbstoff.

Jod bewirkt intensive Blaufärbung im grünen Schwammgewebe. Die grünen Palisaden werden schwach gebläut. Hin und wieder treten auch in den Epidermen blaugefärbte Körnchen auf, unterschiedslos auf der ganzen Spreite. Das farblose Mesophyll ist stärkefrei.

Der Gerbstoffniederschlag bräunt die obere Epidermis und die Palisaden. Das Schwammgewebe bleibt fast farblos. Die untere Epidermis wird intensiv gelb gefärbt. Die Intensität der Färbung in den chlorophyllfreien Gebieten übertrifft die in den grünen.

Ältere Blätter haben (9. September 1905) in den grünen Gebieten hin und wieder im Palisadengewebe Zellen, die mit rotem Farbstoff erfüllt sind. In den chlorophyllfreien Gebieten findet sich der rote Farbstoff in der Mehrzahl der Zellen des Palisadengewebes. Ziemlich häufig tritt er auch in verschiedenen Schichten des Schwammgewebes auf. In den Grenzgebieten zwischen den grünen und chlorophyllfreien Geweben häufen sich allmählich im ganzen Mesophyll die farbstoffführenden Zellen.

Am 11. April 1903 wurden an drei grünen und drei bunten Topfexemplaren die Pfropfungen ausgeführt. Die Reiser wurden seitlich angesetzt. Eine Verheilung derselben mit den Unterlagen trat nicht ein. Die in den Sommern 1903, 1904 und 1905 vorgenommenen Okulierungen verliefen gleichfalls resultatlos, während sich die Unterlagen kräftig entwickelten.

Am 22. Februar 1906 wurden an das erste grüne Exemplar zwei bunte Reiser trianguliert; bei dem zweiten wurde ein Reis trianguliert und eins eingespitzt, bei dem dritten wurden drei Reiser trianguliert. Die Mehrzahl der Reiser wuchs an. Mit dem ersten bunten Exemplar wurde ein grünes Reis durch Kopulation und ein anderes durch Triangulation verbunden. Das erste Reis trieb bald nachher aus, das zweite Ende Mai. An das zweite bunte Exemplar wurden zwei Reiser anplattiert und zwei Reiser trianguliert. Das dritte bunte Exemplar war eingegangen.

Im Sommer 1906 und 1907 trieben die grünen Unterlagen grün aus und ihre Reiser bunt. Die Intensität in der Färbung des Grüns war dieselbe wie bei grünen und bunten Vergleichsexemplaren. Die bunten Unterlagen bildeten in beiden Jahren bunte Blätter aus. Die grünen Blätter der Reiser waren blaß hellgrün und hatten ein kränkliches Aussehen. Das Auspflanzen eines grünbunten und eines buntgrünen Exemplars im Spätsommer 1906 hatte 1907 außer üppigerem Wachstum keine Veränderungen zur Folge.

Die Blätter einer grünen Unterlage bestanden 1906 und 1907 aus 8—10 Schichten. Je eine der großen elliptischen Zellen zog sich über 4—7 Palisadenzellen hin. Die Palisaden waren sehr schlank, zylindrisch und schlossen lückenlos aneinander. Das Schwammgewebe bestand aus 5—7 Schichten, deren drei obere von palisadenartigem Bau waren und in ziemlich festem Verbande lagen. Die unteren Schichten bildeten ein von großen Interzellularräumen durchzogenes Gewebe. Die Zellen der unteren Epidermis waren isodiametrisch.

Vereinzelte Stärkekörnchen lagen im Grundgewebe der Nerven. Größere Mengen traten im Palisadengewebe und in den drei darauf folgenden Schichten auf bis nahe an das Gefäßbündel, woselbst sich nur Bräunung durch den Gerbstoffniederschlag zeigte. Die lockeren Schichten des Schwammgewebes waren arm an Stärke.

In dem am 7. Juni 1906 konservierten Material lag in 1 überall goldbrauner Niederschlag. Mit lebhaft gelber Färbung erfüllte er sämtliche Zellen des Palisadengewebes, außerdem zerstreut liegende Zellen desselben mit dunkelbraunem Niederschlag. Graulich lag er im Zellsafte des Schwammgewebes, intensiv gelb in der unteren Epidermis. Ein doppelter Ring von dunkelbraun gefärbten Zellen umgab die Gefäßbündel.

Die Blätter von dem bunten Reise desselben Versuchsobjektes hatten in den grünen Gebieten denselben Bau wie normale Blätter. In den farblosen Randteilen waren die Palisaden fast isodiametrisch, die Interzellularen im Schwammgewebe sehr klein. Stärke fand sich nur in den Palisaden und den palisadenähnlichen Schichten der grünen Gebiete. Der Gerbstoffniederschlag trat in den farblosen Gebieten mit intensiverer Färbung auf als in den grünen. Dunkelbraun war der Niederschlag in der oberen Epidermis und in den Palisaden. Das Schwammgewebe führte mattgraulichen, die untere Epidermis intensiv gelben Inhalt.

Der Befund in den Blättern bunter Unterlagen und grüner Reiser war dem geschilderten ganz analog.

Die Verwachsung der Reiser mit den Unterlagen ist demnach bei *Weigelia* nicht leicht zu bewerkstelligen. Ist sie erfolgt, dann treiben die bunten Reiser kräftig aus, die grünen Unterlagen erleiden keine Schädigung ihrer Entwicklung. Die Nuance des Grüns ist dieselbe wie bei normalen

Exemplaren. Grüne Reiser, auf bunte Unterlagen gebracht, bilden blaß hellgrüne, kränkelnde Blätter aus. Von einer Panaschierung allerdings zeigt sich in ihnen keine Spur.

Cornus mas.

Die eirunden, lang zugespitzten Blätter des normalen Hartriegels sind glänzend grün und werden im Herbste rötlich. Die verwendete bunte Form trägt glänzend grüne Blätter mit gelben Rändern, die im Hochsommer kirschrote Farbe annehmen. Die bunten Ränder trocknen in begrenzten Bezirken frühzeitig ein. Sie ist näherhin als *Cornus mas* f. *Aureo-elegantissima* zu bezeichnen.

Das normale Blatt hat 7 Schichten, die locker gelagert sind. Die Zellen der oberen Epidermis (1) sind relativ groß, isodiametrisch, die Palisaden (2) sind kurz und gedrungen, in festem Verbande, das Schwammgewebe (3—6) zeigt ein maschenartiges Gefüge, die Zellen der unteren Epidermis (7) sind schmal und gestreckt. Wenn auch mit freiem Auge keine Rotfärbung zu erkennen ist, sind die Zellwände der beiden Epidermen in manchen Schnitten schwachrosa gefärbt, ebenso das Kollenchym der Nerven. Die Chlorophyllkörner sind leuchtend grün.

Stärke tritt im ganzen Mesophyll auf. Nach Jodzusatz finden sich auch Konkretionen mit brauner Färbung zahlreich in der oberen Epidermis.

Nach der Injektion von Kaliumbichromat am 3. März 1905 war das Mesophyll grünlichgelb gefärbt. Die Färbung der Chlorophyllkörner war stark verblaßt. In wenigen Zellen der unteren Epidermis trat gelber krümeliger Niederschlag spärlich auf. Meistens war die obere Epidermis ohne Niederschlag, stellenweise nur fanden sich in ihr gelbbraune Körnchen.

Jüngere gelbgesäumte Blätter sind an manchen Stellen graugrün. Der zitronengelbe Saum spielt am Rande wiederum ins Grünliche.

8—10 Schichten. 1 obere Epidermis aus rechteckigen, gestreckten Zellen, 2 palisadenähnliche Schicht von lockerem Gefüge, 3 gedrungene Palisaden, 4—7 (9) locker gelagertes Schwammgewebe, 8 (10) untere Epidermis, aus großlumigen Zellen. Das ganze Mesophyll ist in den gelben Bezirken schwächer entwickelt. Das Schwammgewebe hat dort eine geringere Anzahl von Schichten.

In der Richtung auf die gelben Gebiete nimmt von der Mitte her häufig die Intensität in der Grünfärbung der Chlorophyllkörner ab. Bisweilen fehlt das Chlorophyll nur der zweiten Schicht. In den Randpartien sind die Chlorophyllkörner gelb gefärbt. Vielfach gewinnt es den Anschein, als ob dort das ganze Mesophyll mit einem gelben Niederschlag erfüllt wäre. Am Rande weisen die Chlorophyllkörner deutlich Grünfärbung auf. Dort sind auch die Intercellularen größer.

Die Rotfärbung kommt in älteren Blättern durch den in der palisadenähnlichen Schicht diffus auftretenden roten Farbstoff zustande. Er füllt die Zellen aus und enthält karminrote Kügelchen. Zerstreut gelagerte Zellen des Schwammgewebes sind ebenfalls rot gefärbt.

Stärke findet sich nur in den grünen Particeen und in feinen Spuren am Rande. Der Gerbstoffniederschlag ist in 1 glänzend braun, in 2 gelblich, in 3—5 (6) graulich oder nicht vorhanden, in 6 (7) graugelb als Tröpfchen. Im Gebiete der Nerven findet er sich nur in den Epidermen. Die chlorophyllfreien Ränder sind reicher an Gerbstoff als die grünen Gebiete, besonders in den rotgerandeten Blättern.

Am 11. April 1903 wurden bunte Reiser auf sechs grüne dreijährige Topfexemplare gesetzt. Das Objekt erwies sich als ein wenig geeignetes, da die Rinde sich nur mit Mühe lösen ließ. Am 11. Mai 1903 waren sämtliche Reiser eingegangen. Der Versuch, durch Okulieren eine Verbindung herzustellen, mißlang 1903 gleichfalls bei vier Exemplaren. Bei zwei Pflanzen trieben die Augen 1904 kümmerlich aus und bildeten gelbgerandete Blätter. Die Unterlagen entwickelten sich normal mit grüner Belaubung. Der bunte Trieb des einen Exemplars starb im Herbst ab. Das andere trieb bis 1907 an der Unterlage grün, an dem Pflropfreise bunt aus.

Das am 3. Juli 1905 und am 7. Juli 1906 von letzterem Exemplar konservierte Material zeigte übereinstimmend folgendes:

In grünen Blättern waren die Zellen der oberen Epidermis weithumig, rechteckig bis oval. Die Palisaden waren schmal und kurz, von der Länge der Epidermiszellen und schlossen lückenlos aneinander. Das Schwammgewebe, Schicht 3—5 (6), bestand aus etwas quergestreckten Zellen. Die untere Epidermis war großzellig. Stärke lag im ganzen Mesophyll, vorzugsweise im Palisadenparenchym. Der Gerbstoffniederschlag fand sich gelblich diffus die obere Epidermis erfüllend mit eingelagerten, glänzend braunen Körnchen. Schwarzbraune Massen lagen in den Palisaden, im Schwammgewebe zusammengeballte dunkelbraune Konkretionen. Die untere Epidermis hatte gelblichen Inhalt mit eingestreuten lebhaft braunen Körnchen. Intensiv gebräunt war das Grundgewebe der Nerven, die Gefäßbündel waren von einem braunen Zellenkranze umgeben.

Die gelbgesäumten Blätter waren schon Anfang Juni stellenweise am Rande eingetrocknet, die grüne Blattmitte zeigte Unebenheiten und Verzerrungen in der Richtung der Nerven. Die obere Epidermis (1) bildete überall große rechteckige Zellen; 2 war von palisadenähnlichem Bau und locker gelagert; 3 kurze zylindrische Palisaden; 4—7 (9) aus sehr unregelmäßig angeordneten Zellen zusammengesetzt; 8 (10) aus rechteckig gestalteten Zellen. Die zweite Schicht war meistens auch über grünem Gewebe farblos. Der Übergang von den grünen zu den gelben Geweben

erfolgte allmählich. Stärke fehlte in der palisadenähnlichen Schicht und im gelben Gewebe, in chlorophyllführenden Zellen trat sie überall auf. Der Gerbstoffniederschlag bildete glänzend braune Körner in der oberen Epidermis, gelblich diffus verteilt war er in 2, graulich im übrigen Mesophyll, in graugelben Tröpfchen in der unteren Epidermis. Die Nerven waren bis auf die Epidermen frei von Niederschlag. Die Intensität der Bräunung war in den Randgebieten größer als in den grünen Gebieten. Ältere bunte Blätter hatten in den geröteten Randpartieen eine dunklere Bräunung des Niederschlages als die gelbgerandeten. Im übrigen wichen die anatomischen Verhältnisse von denen gelbbunter Blätter nicht ab. Das Exemplar wurde im Spätsommer 1906 ins freie Land gesetzt. Die Unterlage entwickelte sich 1907 üppig. Die Blätter des Reises erreichten jedoch auch so nur zwei Drittel der Größe der grünen und bräunten sich bereits Ende Mai am Rande.

Am 22. Februar 1906 wurden bunte Reiser auf zwei von den Exemplaren veredelt, die in den vorhergehenden Jahren nicht gefaßt hatten. Drei bunte Reiser wurden bei dem einen Exemplar anplattiert, ein Reis kopuliert. Alle Reiser gingen ein. Bei dem andern wurde ein Reis kopuliert, ein Reis anplattiert und ein Reis eingespitzt. Das kopulierte Reis wuchs an und bildete 1906 und 1907 bunte Blätter aus. Die Unterlage entwickelte glänzend grüne Blätter.

Die bunten Reiser verbinden sich also bei *Cornus mas* nicht leicht mit den grünen Unterlagen und fristen auf ihnen ein kümmerliches Dasein. Sie bleiben an Größe erheblich hinter den grünen Trieben zurück; ihre Blätter erreichen etwa zwei Drittel der Größe grüner Blätter, und die Ränder derselben beginnen frühzeitig abzusterben. Im übrigen verhalten sie sich ganz wie Blätter bunter Exemplare. Die grünen Unterlagen wachsen unbekümmert um die bunten Reiser weiter. Das Grün ihrer Blätter verblaßt nicht, zeigt keine helleren Flecken oder Streifen; auch ihre Randpartieen sind wie bei normalen. Die gelben Ränder bunter Blätter enthalten größere Gerbstoffmengen als die grünen Blattmitten und grüne Blätter vor der Pfropfung. Der relativ große Gerbstoffgehalt von grünen Blättern, der in einem Exemplar nach Ausführung der Verbindungen konstatiert wurde, erklärt sich vermutlich dadurch, daß die Gerbstoffmengen von Exemplar zu Exemplar verschieden sein können, wofür wenigstens *Ulmus* ¹⁾ ein typisches Beispiel abgibt.

Fraxinus excelsior.

Am 28. Dezember 1902 wurde ein normales zwölfjähriges, etwa 3 m hohes Exemplar und ein Exemplar von *Fraxinus excelsior* f. *foliis aureis*

¹⁾ a. a. O. S. 57 ff.

von demselben Alter in Gartenland gepflanzt. Die wechselseitige Verbindung erfolgte am 9. März 1903 in der Weise, daß von den Endgabeln der eine Zweig abgeschnitten oder verkürzt wurde, um dort das Reis anzusetzen. Der andere Zweig wurde zurückgeschnitten. Die Pfropfung wurde an drei verschiedenen Zweigen ausgeführt. Die Reiser gingen sämtlich ein. Die Triebe, die sich an der grünen Unterlage oberhalb und unterhalb der Insertionsstellen der bunten Reiser entwickelten, waren sämtlich grün. Der Versuch bestätigte also nicht die Mitteilung Darwins¹⁾: „Mr. Rivers führt nach der Autorität eines zuverlässigen Freundes an, daß einige Knospen einer goldgefleckten Esche, welche auf gemeine Eschen gepfropft waren, alle mit Ausnahme einer einzigen abstarben; aber die Eschenstämme wurden affiziert und erzeugten sowohl oberhalb als unterhalb der Insertionsstellen der Rindenstücke Sprossen, welche gefleckte Blätter trugen.“

Das bunte Exemplar bildete im Sommer 1903 tiefgrüne Blätter aus, die bis in den August hinein nirgends die goldfleckige Panaschierung zeigten. Nur an zwei Blättchen traten Ende August drei oder vier kleine gelbe Flecken auf. In den folgenden Jahren trieb dies Exemplar jedesmal grün aus, brachte dann aber bis Mitte Juli auf allen Blättern kleine und große, unregelmäßig gestaltete, goldgelbe Flecken zur Ausbildung, die den größeren Teil der Spreite bedeckten, so daß die ganze Krone bis zum Laubfall in goldbunter Belaubung dastand.

Zu den Übertragungsversuchen, die am 9. April 1903 mit Topfexemplaren begonnen wurden, dienten sechs dreijährige Pflanzen der gemeinen Esche mit länglich-elliptischen, zugespitzten, oberseits dunkelgrünen, unterseits blaßgrünen Blättern. Die Zellen der oberen Epidermis waren flach gestreckt, doppelt so breit wie hoch. Das Palisadengewebe bestand aus einer Schicht langgestreckter Zellen. Darunter befand sich eine Schicht palisadenähnlicher Zellen, die kürzer und breiter und wegen ihrer stellenweise unregelmäßigen Gestalt den Zellen des Schwammgewebes ähnlich waren. Das Schwammgewebe bestand aus zwei oder drei Schichten von sehr lockerer Lagerung. Die untere Epidermis wurde von auffallend großen Zellen gebildet.

Nach Zusatz von Jod (6. Juni 1905) trat im ganzen Mesophyll intensive Rotblaufärbung ein, jedoch nicht überall in der Stärkescheide größerer Nerven.

Das am 6. Juni 1905 konservierte Material hatte in der oberen Epidermis glänzend braunen Niederschlag. Das Mesophyll war mattgrau gefärbt oder unverändert geblieben. Hin und wieder fanden sich in den

¹⁾ Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation. Deutsch von Victor Carus 1873, I, S. 442.

Zellen einzelne glänzend gelbe Kügelchen. Die untere Epidermis war mit graugelben Tröpfchen versehen, die in mattgrauem, die Zellen erfüllendem Niederschlag lagen. Arm an Gerbstoff waren die Nerven, ihre Epidermen verhielten sich wie im Mesophyll. Ein oder zwei kollenchymatische Zellschichten unter der oberen Epidermis waren glänzendbraun.

Die bunten Reiser stammten von *Fraxinus americana* f. *foliis argenteo-marginatis* Spaeth. Die Blätter waren graugrün mit einem weißen, bald buchtig, bald keilförmig in die grünen Gebiete einspringenden Rande. Stellenweise zeigte die Spreite Silberglanz. Der weiße Rand schnürte die grüne Blattfläche so zusammen, daß sie sich nach oben wölbte.

Die Blätter hatten 7 Schichten in grünen Gebieten: 1 obere Epidermis aus elliptischen Zellen gebildet, 2 Palisaden, sechsmal so lang wie breit, 3—6 lockeres Schwammgewebe, 7 untere Epidermis aus rundlichen Zellen. Im farblosen Gewebe waren die Palisaden sehr verkürzt, etwa doppelt so lang wie breit. Die Schichten des Schwammgewebes lagerten dicht aufeinander ohne Intercellularräume. Wo auf der Spreite Silberglanz auftrat, fehlte nur den Palisaden Chlorophyll.

Bei der Jodprobe färbten sich die grünen Zellen dunkelblau.

Der Gerbstoffniederschlag war goldbraun in der oberen Epidermis, gelblichgrau im Palisadengewebe, ähnlich, nur etwas schwächer im Schwammgewebe und in der unteren Epidermis, ohne Unterschied in den beiderseitigen Geweben. In den Nerven hatte die untere Epidermis mit einer anliegenden Schicht tiefbraunen Niederschlag.

Die Verbindungen der bunten Reiser mit der grünen Unterlage erfolgten am 11. April 1903. Bei zwei Exemplaren (Gruppe I) blieben der Unterlage alle Augen, die Reiser hatten vier Knospen und die Gipfelknospe. Von zwei anderen Exemplaren (Gruppe II) wurden alle Knospen bis auf zwei abgenommen, an den Reisern saßen drei Augen und die Gipfelknospe. Ein weiteres Exemplar (III) wurde aller Augen bis auf eins beraubt, das Reis behielt zwei Augen, die Gipfelknospe wurde entfernt. Bei dem letzten Exemplar (IV) wurde die Gabel gespalten und das Reis in den Spalt gepfropft.

1903 trieb in Gruppe I die Gipfelknospe eines Exemplars aus, die übrigen gingen ein. Dasselbe war der Fall in der Gruppe II. Das bunte Reis des Exemplars III brachte ein Seitenauge zur Ausbildung. Das Reis des Exemplars IV ging ein. Die ausgetriebenen Augen der Reiser entwickelten sich schwächlich und hatten sämtlich graugrüne Blätter mit weißem Rande. Die Blätter der Unterlagen waren freudig grün.

1904. I. Die Gipfelknospe des einen Exemplars, die im Vorjahre ausgetrieben hatte, war eingegangen. Die Unterlagen trieben grün aus.

1904. II. Der bunte Trieb des einen Exemplars trieb von neuem bunt aus. An dem andern entwickelte sich noch ein Seitenauge, das

während des Vorjahres geruht hatte, und zwar bunt. Die Unterlagen bildeten grüne Blätter.

1904. III. Die Unterlage hatte freudig grüne Blätter, der bunte Seitentrieb Blätter mit weißem Rande.

1904. IV. Das in den Spalt gepfropfte Reis war abgestorben, die Unterlage hatte grüne Blätter.

An den Exemplaren der Gruppe I und an IV wurden bis 1907 keine neuen Verbindungen ausgeführt. Die Blätter der Unterlagen trieben in jedem Jahre grün aus und zeigten nie eine Spur von Panaschierung.

Das Exemplar der II. Gruppe, an dem die Gipfelknospe bunt ausgetrieben war, wurde im Frühjahr 1905 mit einem grünen Gipfel versehen. Zu diesem Zwecke wurde an dem bunten Gipfel seitlich ein grünes Reis so anplattiert, daß unterhalb und oberhalb der Insertionsstelle bunte Augen saßen. Das obere Ende des grünen Reises überragte den bunten Trieb. Die Verwachsung erfolgte vollkommen mit der Wirkung, daß die bunten Augen unterhalb der Insertionsstelle nicht austrieben, das grüne Reis grüne Blätter bildete und die Partie des bunten Triebes oberhalb der Insertionsstelle abstarb. Das grüne Reis bildete auch 1906 und 1907 grüne Blätter aus. Die bunten Augen ruhten.

Das zweite Exemplar der Gruppe II, an dem 1904 ein ruhendes Seitenauge des Reises bunt ausgetrieben hatte, wurde am 12. März 1907 noch unten am Stamm durch Anplattieren mit einem bunten Reise versehen. Die Augen der Unterlage zwischen den beiden bunten Trieben, die sich im Sommer entwickelten, trieben grün aus und hatten keine Spur einer weißen Umrandung. Das Exemplar III bildete in jedem Jahre an dem 1903 entstandenen bunten Seitenzweige bunte Blätter.

Alle bunten Blätter, die sich auf den grünen Unterlagen entwickelten, waren erheblich kleiner als die grünen. Sie erreichten kaum den dritten Teil von deren Größe. Der weiße Rand umsäumte die grünen Bezirke in unregelmäßigen Linien. Die grüne Blattmitte war blasenförmig aufgeworfen.

Am 7. Juni 1906 wurden grüne und bunte Blätter des Exemplares III konserviert.

Die Zellen der oberen Epidermis waren hier in den grünen Blättern im Querschnitt elliptisch, die Palisaden bildeten eine Schicht fest aneinander gereihter langgestreckter Zellen, darauf folgte eine palisadenähnliche Schicht. Das Schwammgewebe bestand aus drei bis vier Schichten sehr locker gelagerter Zellen. Die Intercellularen übertrafen die Zellen an Größe etwa um das Dreifache. Die Zellen der unteren Epidermis waren klein und rundlich.

Jod bewirkte eine sehr ungleiche Färbung der Schichten. 2 war in der Regel tiefblau, über kleineren Nerven schwachblau gefärbt. Tiefblau wurden ebenfalls die palisadenähnlichen Zellen. Schwachblau färbten sich

die Schichten 4 und 5 im Schwammgewebe. Die Intensität der Färbung nahm noch ab in der Nähe der kleineren Nerven. Die untersten Schichten des Schwammgewebes blieben nach Jodzusatz ungefärbt. Sie führten jedoch regelmäßig Stärke in der Nachbarschaft der größeren und der Hauptnerven. Bis auf die Stärkescheide waren die Nerven selbst stärkefrei.

Die dunkelbraune Färbung der ganzen Spreite, die nach der Kaliumbichromatinjektion in grünen Blättern auftrat, rührte her von leuchtend goldbraunem Niederschlag, der die Zellen der oberen Epidermis ausfüllte. In zahlreichen gelbbraunen oder graubraunen Tröpfchen zeigte er sich in den Palisaden, in kleinen graubraunen Kügelchen im Schwammgewebe. Gelbbraune, winzige Körnchen zu traubigen Massen vereinigt lagen in der unteren Epidermis.

Bunte Blätter stimmten im Bau der Epidermen an den farblosen Stellen mit den grünen überein. Die Palisaden waren dort sehr verkürzt, kaum doppelt so lang wie breit. Die palisadenähnliche Schicht grüner Gebiete war von den Schichten des Schwammgewebes, die ohne Interzellularen fest aufeinander lagen, nicht zu unterscheiden.

Nach Jodzusatz färbten sich sämtliche Zellen im Mesophyll grüner Gebiete dunkelblau. Die chlorophyllfreien Gebiete blieben überall unverändert.

Goldigbraun lag der Gerbstoffniederschlag in der oberen Epidermis gleichmäßig über den beiderseitigen Geweben, im Palisadengewebe gelblich-grau das Lumen mit feinen, glänzenden Körnchen erfüllend; graulich Inhalt war in den Zellen des Schwammgewebes, gelblichgraue Körnchen lagen in der unteren Epidermis. Die größeren Nerven führten wenig Gerbstoff; dort war die untere Epidermis und eine hypodermale Schicht tiefbraun gefärbt.

Für *Fraxinus* sind deshalb die bemerkenswertesten Ergebnisse folgende: Das goldbuntblättrige Exemplar trieb in dem auf das Verpflanzen folgenden Sommer rein grün aus. Die weißbunten Blätter der Pfropfreiser behielten bis 1907 dieselbe Größe und blieben erheblich hinter den Blättern der Unterlagen zurück. Diese zeigten nie schwächliche Entwicklung. Die Tönung ihres Grüns unterschied sich nicht von der bei normalen Eschenblättern gewöhnlichen Färbung. Eine Überleitung der Panaschierung vom Reis auf die Unterlage, wie sie von Darwin berichtet wird, war also nicht zu konstatieren. Eine nachträgliche Beeinflussung, wenn ein buntes Reis ausgetrieben hatte und später einging, trat ebenfalls nicht auf. Ruhen bunte Augen ein Jahr lang, so treiben sie bunt aus. Befindet sich zwischen der grünen Unterlage und einem grünen Gipfel ein buntes Zwischenstück, so treiben seine Augen nicht aus. Der Gipfel hingegen bildet auch weiterhin grüne Blätter. Die Triebe der Unterlage, die zwischen bunten Reisern hervorkommen, haben rein grüne Blätter. Der mikroskopische Bau grüner

und bunter Blätter ist nach der Verbindung derselbe wie vorher. Auch in der Verteilung von Stärke und Gerbstoff zeigen sich nachher keine Unterschiede.

Rosa canina.

Die eirundlichen Blätter der normalen Pflanzen sind dunkelgrün. Bei den buntscheckigen Rosen zeigt sich gelbe Sprenkelung in der Regel nur auf einigen Fiederblättchen; sie bevorzugt die Nachbarschaft der Seitennerven von der Mitte bis nahe an den Rand und erstreckt sich unregelmäßig auf beiden Seiten derselben ins grüne Gewebe, vielfach nur kleinere oder größere grüne Inseln zurücklassend. Bei oberflächlicher Betrachtung ähnelt sie der Panaschierung der goldbunten Esche. Sie soll vor mehreren Jahren in der Rosenzüchterei des Gärtners Michael auf der Elbinsel Peute an einem Wildling spontan aufgetreten sein. Durch Pfropfen bunter Reiser auf den Wurzelhals grüner Rosen erhielt derselbe in den folgenden Jahren eine größere Anzahl bunter Exemplare, von denen einige die Buntscheckigkeit auf die Unterlage übertragen haben sollen. Eine genaue Besichtigung mehrerer Stöcke ergab jedoch, daß die neuen gelbgefleckten Triebe dicht über der Verwachsungsstelle an den bunten Pfropfreisern hervorgekommen waren. Gleichwohl wurden im Winter 1906 sechs kräftige Exemplare in den Hamburger Botanischen Garten verpflanzt, um durch Ausführung von Pfropfungen und Okulierungen das Verhalten dieser Rosen festzustellen.

Im Sommer 1907 wurde mit dem Ansetzen bunter Augen an grüne Unterlagen und umgekehrt begonnen.

Das normale Blatt hat 8 Schichten. 1 rechteckige Zellen, 2 und 3 schlanke, festverbundene Palisaden, 4—7 maschenartig angeordnetes Schwammgewebe, stellenweise mit großen Intercellularen, 8 untere Epidermis aus quadratischen Zellen gebildet. Jod färbt die Palisaden schwarzblau, das Schwammgewebe graublau; in den Nerven tritt keine Färbung auf.

Die bunten Blätter haben relativ stark ausgebildete Epidermen, sie machen zusammen etwa ein Drittel des Blattquerschnittes aus. Auch in ihnen besteht das Blattinnere aus sechs Schichten, die den Schichten in normalen Blättern ziemlich ähnlich sind. Die Palisaden sind, auch in den chlorophyllführenden Gebieten, sehr verkürzt; die Zellen der Schicht 3 sind fast isodiametrisch. Die Zellen des Schwammgewebes sind polygonal und liegen dicht aneinander. Häufig führen nur die Palisaden Chlorophyll, an manchen Stellen nur die Schichten 5 und 6 des Schwammgewebes. Die Intensität der Grünfärbung nimmt in der Richtung auf die gelben Gebiete allmählich ab. Die Chloroplasten sind in letzteren lichtgelb gefärbt. Die Stärkereaktion verläuft schwach. Ziemlich viel Stärke liegt im grünen Palisadengewebe, Spuren finden sich im grünen Schwammparenchym. In den gelben Gebieten zeigt sich keine Blaufärbung. Bei einem Vergleich

der im Sommer 1907 gebildeten bunten Blätter mit denen des Novembers 1906 fällt auf, daß letztere erheblich größere gelbe Flecken aufwiesen als die Blätter des Sommers.

Hedera helix.

Die ungeteilten, gelappten oder buchtigen Blätter des normalen Efeus sind lederartig, flach und tiefgrün gefärbt. Ein schneeweißer, hier und da in scharfen, schmalen Strichen oder breiten Zungen in das grüne Gewebe vorspringender Rand umsäumt die bunten Blätter, deshalb *Hedera helix* f. *foliis argenteo-variegatis*. Größere Parteen der Spreite sind graugrün, darüber hin ziehen sich unregelmäßig konturierte tiefgrüne Flächen hauptsächlich in der Nachbarschaft des Mittelnerven. Durch die stärkere Entwicklung der grünen Parteen wölben sich die Blätter in der Mitte ziemlich stark und biegen die Gebiete zwischen den kleineren Nerven auf- und abwärts. Im ganzen genommen sind die Blätter brüchig.

Die Epidermen des 11schichtigen Blattes sind kleinzellig und dickwandig, 2 und 3 bilden gedrungene Palisaden, die ohne Interzellularen aneinander schließen, 4—10 mauerartig gelagertes Schwammgewebe.

In bunten Blättern findet sich dieselbe Schichtenzahl und in den grünen Geweben der gleiche Bau wie in normalen Blättern. Sobald in der oberen Palisadenschicht das Chlorophyll fehlt, haben ihre Zellen isodiametrische Gestalt. Diese kommt durch Ausbildung einer Querwand zustande, so daß also zwei kleinzellige farblose Schichten über dem grünen Gewebe liegen. Aus den untersten Schichten des Schwammgewebes weicht an denselben Stellen des Blattes das Chlorophyll von Schicht zu Schicht zurück. Schließlich wird es nur noch von der zweiten Palisadenschicht geführt, bis es auch dort in den Randgebieten verschwindet. In den farblosen Parteen sind die Palisaden von den Zellen des Schwammgewebes nicht zu unterscheiden. Das ganze Mesophyll ist ein gleichartiges, aus isodiametrischen Zellen gebildetes Gewebe. Die Stärkereaktion hatte in grünen und in bunten Blättern am 24. August ein negatives Resultat.

1906 wurde eine bunte Unterlage mit grünen und eine grüne Unterlage mit bunten Reisern versehen. Die Tönung des Grüns blieb 1907 auf den grünen Blättern dieselbe wie auf normalen Exemplaren. Auf den bunten trat die Panaschierung mit der gewohnten Zeichnung auf. Die neu ausgebildeten Blätter glichen den früheren an denselben Trieben. Auch die anatomischen Befunde wichen von den oben geschilderten nicht ab.

Brassica oleracea acephala.

Hans Molisch berichtet¹⁾ über eine Kohlvarietät, *Brassica oleracea acephala*, die während des Winters im Kalthause weißgrün gescheckte, sogenannte panaschierte Blätter trägt. Das Geäder, insbesondere das Haupt-

¹⁾ Ber. d. d. bot. Ges., XIX. 1, S. 32—34.

geäder und dessen Umgebung, ist ganz lichtgrün, gelblich oder zumeist schneeweiß. Diese Färbung verschwindet im Frühjahr in den noch jungen Blättern, die neu entstehenden sind von Anfang an grün. Im Oktober stellt sich die weiße Färbung in denjenigen Blättern ein, die sich von da an aus der Knospe entfalten. Ende Februar erreicht die weiße Färbung ihre größte Ausbildung, indem die jüngsten Blätter sich völlig weiß entwickeln. Daß der Wechsel in der Temperatur die Ausbildung und das Verschwinden der weißen Färbung bedingt, davon überzeugte sich Molisch durch Übertragen der gescheckten Pflanzen aus dem Kalthause von $4-7^{\circ}\text{C}$ in ein Warmhaus von $12-15^{\circ}\text{C}$. Im Warmhause ergrüntem nach 8—14 Tagen die schon vorhandenen Blätter, die neu entstandenen wurden völlig grün. Wiederum ins Kalthaus gebracht, bildeten die Exemplare weißgefleckte oder weiße Blätter aus.

Durch die Güte des Herrn Professors Molisch erhielt der Hamburger Botanische Garten mehrere Exemplare dieses weißgescheckten Kohls, wodurch es mir ermöglicht wurde, die mitgeteilten Beobachtungen und Versuche zu bestätigen und zu ergänzen. Außerdem wurden Verbindungen zwischen grünen und bunten Pflanzen ausgeführt.

Als im Herbst 1905 bei den im Garten stehenden Pflanzen die weiße Aderung auftrat, wurden acht kräftige Exemplare eingetopft und in das Kalthaus gebracht. Zu diesen kamen sechs normale Pflanzen. Je später die Blätter der bunten Pflanzen sich entwickelten, auf desto größeren Bezirken fehlte ihnen das Chlorophyll. Die jüngsten hatten bald nur noch hier und da einen schwachgrünen Anflug auf der gebuckelten Spreite, nur die Spitzen des Blattrandes waren tiefgrün. Die kleinen noch in der Knospe befindlichen Blätter hatten hellgrüne Spitzen. Nach der Entfaltung waren sie bis auf die Spitzen schneeweiß.

In reingrünen Partien älterer Blätter bestand die obere Epidermis aus flachgestreckten Zellen; die Schichten 2 bis 4 aus zylindrischen Palisaden; 5 bis 8 war Schwammgewebe, aus kugeligen Zellen zusammengesetzt mit ziemlich großen Interzellularen, 9 bis 10 mauerartig geschichtetes Schwammgewebe, 11 untere Epidermis aus kleinen flachen Zellen. Nach Jodzusatzen trat keine Blaufärbung ein.

Auch in größtenteils weißen Blättern bestand das Mesophyll aus 11 Schichten. Die Epidermen waren wie in grünen Blättern gebaut, im Innern ließen sich jedoch die Schichten des Palisaden- und Schwammgewebes voneinander nicht unterscheiden, überall war maschiges Gewebe. Die Zellen nahmen in der Richtung von der Oberseite zur Unterseite an Größe ab. Die interzellularen Räume waren meistens sehr klein. Stellen, die dem freien Auge mattgrün erschienen, hatten in den unteren Blattschichten zerstreut liegende, chlorophyllführende Zellen. Die oberen farblosen Schichten waren dort von maschenartigem Aufbau.

In den Blättchen, die noch in der Knospe gefaltet waren, bestand das Mesophyll aus gleichartigen, fest zusammengepreßten Zellen, in denen einzelne große, hellglänzende Körnchen lagen.

Am 21. Januar 1906 wurden zwei Exemplare in ein Warmhaus von 15° C gebracht. Bis zum 3. Februar bildeten sich ca. 30 cm hohe Schosse, deren Blätter von unten nach oben mehr und mehr die grüne Farbe annahmen. Die terminalen Blätter wiesen nur noch Spuren der Weißscheckigkeit in Form von Punkten am Rande auf. Die Blattunterseiten waren noch ziemlich bleich, während auf den Oberseiten sich bereits freudiges Grün zeigte. In diesen Blättern waren die fünf auf die obere Epidermis folgenden Schichten aus isodiametrischen Zellen zusammengesetzt und reich an grünglänzenden Chlorophyllkörnern. Die unteren 4 oder 5 Schichten bestanden aus flachgestreckten, von großen Interzellularen durchzogenen Zellen mit spärlichen, grünen Chlorophyllkörnern oder ohne solche.

Jüngere, etwa 10 cm lange Blätter waren völlig grün bis auf die weißen Spitzen und von ziemlich glatter Oberfläche. Die typische Form der zylindrischen Palisaden deutete sich bereits an, die Zellen waren wenig länger als breit. Das Schwammgewebe bestand aus isodiametrischen Zellen.

Die Blättchen der Knospe hatten eine gelblichgrüne Färbung und waren 2 bis 4 cm lang. Zum Teil hatten sie sich bereits entfaltet. Dort zeigten sie ein liches Grün, während die im Grunde zusammengepreßten Partien gelblich waren. Die Palisaden hatten überall die typische Form, die Zellen des Schwammgewebes waren kugelig. Chlorophyll zeigte sich in allen Chlorophyllkörperchen, wenngleich mit schwacher Färbung. Selbst die äußerlich gelb erscheinenden Bezirke führten hellgrün gefärbte Körner.

Seit dem 16. Februar zeigte sich die Infloreszenz mit geschlossenen Blüten. Das untere Ende der Blütenstiele war weiß, die Kelchblätter hatten auf grünem Grunde weiße Streifen.

Am 23. Februar lagen in den am 3. Februar 10 bis 14 cm langen Blättern deutlich erkennbare Palisaden. Sie waren wenig länger als breit und fest verbunden, wie die isodiametrischen Zellen des Schwammgewebes. Die Chlorophyllkörper waren lebhaft grün. Die am 3. Februar 4—5 cm langen Blätter wiesen ähnlich gestaltete Palisaden und quergedehnte Zellen im Schwammgewebe auf mit leuchtend grünen Chlorophyllkörnern.

In den Achseln weißgefleckter oder weißer Blätter trieben Knospen aus von ca. 20 cm Länge. Diese Schosse waren mit Blättern besetzt, die an Breite hinter den grünen Blättern an der Spitze der Pflanze zurückblieben. Die Spreite war gebuckelt. Das Grün dieser Blätter spielte etwas ins Gelbliche, während die Blätter an der Spitze freudig grün waren. Das hellste Grün war an der Blattbasis, nach der Spitze hin zeigte sich tieferes Grün. Querschnitte, die in der Nähe der Basis durch diese Blätter geführt

wurden, ergaben Palisaden von zylindrischem Bau und dicht zusammengedrängt. Die Chlorophyllkörper waren in allen Schichten hellgrün gefärbt.

Die Infloreszenzen kamen nicht zu normaler Entwicklung. Sie erreichten eine Länge von etwa 20 cm. Die Blüten öffneten sich nicht und fielen nach kurzer Zeit mit ihren Stielen ab.

Gleichzeitig mit der Übertragung dieser beiden Exemplare in das Warmhaus wurden die Verbindungen bunter Knospen und Gipfelsprosse mit grünen Unterlagen und umgekehrt vorgenommen. Um die Verwachsung mit der Unterlage zu erleichtern, war es nötig, die Pflanzen aus dem Kalthause in ein Warmhaus zu bringen. Es wurde ein Warmhaus von 10 ° C gewählt.

Die eine Hälfte der grünen Exemplare wurde am 26. Januar 1906 geköpft und mit Gipfeln versehen, die weißgescheckte Blätter trugen. Das Herz dieser Gipfel hielt sich längere Zeit frisch, die äußeren Blätter hingen am 3. Februar schlaff herunter und welkten langsam ab. Die Achse verlängerte sich etwa um die Hälfte. Die Blätter, die sich ein wenig entfalteten, bekamen grüne Spitzen und hier und da einen schwachgrünen Anflug auf der Spreite. Im März welkten auch sie dahin. Beim Ablösen der Verbände zeigte sich, daß eine Verwachsung mit der Unterlage nirgends eingetreten war. Die bunten Gipfeltriebe hatten gewissermaßen auf der feuchten Unterlage schmarotzt und die in ihnen gespeicherten Reservestoffe zum Austreiben verwendet. Die partielle Grünfärbung ihrer Blätter war als Wirkung der höheren Temperatur zu deuten, da die Ähnlichkeit mit den Blättern der in das Warmhaus von 15 ° C gebrachten Pflanzen unverkennbar war. Daß Pfropfreiser, auch ohne mit der Unterlage zu verwachsen, längere Zeit am Leben bleiben und austreiben, bestätigt Lindemuth¹⁾: „Die Erscheinung, die mir in Hunderten von Fällen entgegengetreten ist, daß aufgepfropfte Reiser ohne wirkliche Verwachsung längere Zeit am Leben und frisch bleiben und auf Kosten ihrer Reservestoffe selbst austreiben, ist bisher nicht genügend beachtet worden.“

Bei der zweiten Hälfte der grünen Exemplare wurden am 26. Januar 1906 bunte, schwach ausgetriebene Augen seitlich an den Stamm gesetzt und die Köpfe der größten Blätter beraubt. Das Aussehen dieser Augen blieb etwa zwei Monate lang das gleiche. Schließlich starben sie ab, ohne daß eine Verbindung mit den Unterlagen eingetreten wäre, oder daß diese ihr Aussehen verändert hätten.

Auf drei bunte Exemplare wurden am 26. Januar 1906, nachdem das weiße Herz entfernt war, grüne Köpfe gesetzt. Die inneren Blätter derselben waren am 3. Februar noch frisch und grün, die äußeren welkten

¹⁾ H. Lindemuth, Ber. d. deutschen bot. Ges. 1906, XXIV. Heft 8, S. 434.

bereits. Auch hier trat keine Verwachsung mit den Unterlagen ein. Die grünen Gipfeltriebe starben bald ab.

Die an drei andere bunte Exemplare seitlich angesetzten grünen Augen trieben 1—3 cm lang aus, und zwar mit grüner Färbung, um darauf ebenfalls abzusterben.

Im Sommer 1906 wurden die Blüten normaler Pflanzen mit dem Pollen der bunten Form künstlich befruchtet und umgekehrt. Die erhaltenen Samen wurden 1907 ausgesät und lieferten in beiden Gruppen Pflanzen, die sich einstweilen voneinander nicht unterscheiden. Im kommenden Winter soll ihr Verhalten den wechselnden Temperatureinflüssen gegenüber untersucht werden.

Bei *Brassica* komplizieren sich die Verhältnisse insofern, als die Temperaturunterschiede das Auftreten und Verschwinden der Panaschierung beeinflussen. Der Transport in ein Warmhaus während des Winters hat das allmähliche Ergrünen weißer, noch jugendlicher Blätter zur Folge. Da nun zum Verwachsen der bunten Reiser mit den grünen Unterlagen höhere Temperaturen unerlässlich sind, tritt das Ergrünen der weißen Blätter auch ohne Einwirkung von seiten der Unterlagen ein. Weißscheckigkeit zeigt sich auf den grünen Blättern nachträglich jedenfalls nicht. Auch dort, wo grüne Augen an bunte Unterlagen gebracht werden, tritt eine Beeinflussung der austreibenden grünen Blätter durch die gescheckten Unterlagen nicht ein.

Coleus scutellarioides.

Von dieser sehr sortenreichen Art wurden für die Pfropfungen rein-grüne Pflanzen ausgesucht, die erst auf alten Blättern rotangelaufene Mittelnerven haben und bunte mit strohgelber, grün eingefärbter Spreite. Die Blätter sind eirundlanzettlich, zugespitzt, mit gekerbtem Rande versehen und von saufftgrüner Färbung.

Normale Blätter haben 6 Schichten. 1, obere Epidermis, besteht aus großlumigen, elliptischen Zellen, 2 aus schlauchartigen Palisaden, 3—5 aus isodiametrischen Zellen mit kleinen Intercellularen, 6 aus kleinen quergestreckten Zellen. Manche der zahlreichen Haare führen rötlich-violetten Farbstoff. Die Nerven bestehen größtenteils aus weitmaschigem Parenchym, das Gefäßbündel ist von winzigem Querschnitt, Kollenchym-schichten treten nicht auf.

Das ganze Mesophyll führt (24. August) beträchtliche Mengen von Stärke. Auch den Zellen des Grundgewebes der Nerven sind einzelne Stärkekörnchen eingelagert.

In bunten Blättern treten 6—8 Schichten auf. 1 obere Epidermis aus flachgestreckten Zellen, 2 (und 3) aus langen und schmalen Palisaden, die im farblosen Gewebe bis auf die Hälfte verkürzt sind, 3—5 (4—7)

Schwammgewebe aus fest aneinanderschließenden Zellen, 6 (8) untere Epidermis, deren Zellen perlschnurartig verbunden sind. Wo nicht das ganze Blättinnere chlorophyllfrei ist, fehlt der grüne Farbstoff am häufigsten in den Palisaden und den obersten Schichten des Schwammgewebes.

Jod färbt die vorher grünen Zellen tiefblau. Das Grundgewebe der durch farblose Gebiete verlaufenden Nerven führt zerstreut liegende Stärkekörnchen.

Bei der 1906 vorgenommenen Verbindung grüner Reiser mit bunten Unterlagen und umgekehrt trat die Verwachsung ein. Die Zeichnung der bunten Blätter blieb dieselbe wie früher, die an den bunten Trieben neu sich entfaltenden waren strohgelb mit grüner Einfassung. Die grünen Unterlagen und Reiser änderten ihre Färbung nicht. Grün waren auch die nach Ausführung der Pfropfung an ihnen neu gebildeten Blätter. Der mikroskopische Bau der grünen und bunten Blätter stimmte mit dem vorhin geschilderten überein.

Pelargonium zonale.

Die rundlich-herzförmigen, weichhaarigen, seicht-viellappigen Blätter der normalen Pflanzen sind reingrün. Die bunte Sorte ist starkwüchsig und trägt reingrüne Blätter mit etwas graulichem Anfluge und weißem, unregelmäßig verlaufendem Rande.

Grüne und weißgerandete Blätter haben 9 Schichten. 1 besteht aus flachen Zellen, 2 und 3 aus mäßig langen Palisaden, 4—8 aus locker gelagerten Zellen mit großen Interzellularen, 9 aus kleinen isodiametrischen Zellen. In den farblosen Rändern der bunten Blätter sind die Palisaden fast so lang wie breit, die Schichten des Schwammgewebes sind dicht gelagert. Im übrigen stimmen die bunten Blätter mit den grünen in ihrem Bau überein. Stärke liegt feinkörnig in den grünen Geweben.

Im Winter 1906 wurden grüne Reiser an bunte Unterlagen und bunte Reiser an grüne Unterlagen gesetzt. Sämtliche Reiser entwickelten sich kräftig. Ende August 1907 war das Grün der Blätter der grünen Unterlagen von dem normaler Exemplare nicht verschieden. Die bunten Reiser hatten weißgerandete Blätter. Bei der umgekehrten Verbindung lagen die Verhältnisse ganz entsprechend. Auch der anatomische Befund wich von dem vorhin mitgeteilten nicht ab.

Nicotiana colossea.

Die Blätter der grünen Form sind elliptisch-eirundlich, gegen 70 cm lang und freudig grün. Die Blätter des panaschierten Tabaks sind 50 bis

60 cm lang, von derselben Form wie die grünen und haben eine runzlige Oberfläche. Ausgedehnte Parteen, oft mehr als die Hälfte des Blattes, sind chlorophylllos, oder die Blattfläche erscheint graugrün bis weißlichgrün. Größere Nerven bilden in der Regel die Grenzen zwischen farblosen und chlorophyllführenden Gebieten. Reingrüne Areale treten nur auf einigen Blättern der Pflanze auf, bedecken dann aber größere Flächen bis zur Hälfte des Blattes.

Die Querschnitte normaler Blätter zeigen ein großzelliges Parenchym. 1 obere Epidermis, aus flachen, rechteckigen Zellen, 2 Pallisaden, bald keulenförmig, bald schenkelknochenartig, bald schlauchförmig und verbogen, 3—7 aus quergedehnten Zellen bestehendes, reichlich durchlüftetes Schwammgewebe, 8 untere Epidermis aus isodiametrischen kleinen Zellen gebildet. Das Grundgewebe der Nerven ist reich an sternartig verzweigten, inneren Haaren. Die Epidermen sind mit zahlreichen mehrzelligen oder gegabelten Haaren und mit Drüsenhaaren besetzt. In den Zellen des Mesophylls liegen zahlreiche kleine Chlorophyllkörner von leuchtend grüner Färbung. Stärke war am 24. August 1907 nicht nachzuweisen.

Der Ban bunter Blätter weicht in den reingrünen Gebieten von dem normaler Blätter nicht ab. Erscheint die Blattoberseite graugrün, dann fehlt das Chlorophyll den Palisaden und häufig auch der Schicht 3 im Schwammgewebe. Die Palisaden sind in diesem Falle nur wenig verkürzt. An den Stellen, wo das Grün nur schwach durchschimmert oder die Blattfläche weißlich grün oder silberglänzend ist, sind die luftführenden Räume zwischen den Zellen größer, die Zellen selbst kleiner als in grünen Gebieten. Die Palisaden sind erheblich verkürzt, zugleich fadenförmig dünn und unregelmäßig hin- und hergebogen, bewahren aber selbst in völlig farblosen Blattteilen ein von den Zellen des Schwammgewebes verschiedenes Aussehen. Am beständigsten ist das Chlorophyll noch in den Schichten 6 und 7. Fehlt es auch dort, dann sind die Zellen des Schwammgewebes polygonal. Gleichzeitig findet eine Verminderung seiner Schichten bis auf zwei oder eine statt. Die Stärkereaktion verlief am 24. August 1907 negativ.

Im Sommer 1907 wurden zwei bunte Unterlagen mit grünen Reisern versehen, die seitlich angesetzt gut verheilten und austrieben. Ihre Blätter waren am 24. August zum Teil gegen 10 cm lang, in den den Hauptnerven benachbarten Parteen freudig grün, in den Randgebieten matt- oder gelblichgrün. Panaschierung trat nicht auf. Der mikroskopische Befund deckte sich, abgesehen von einer etwas zarteren Ausbildung der Zellen in den grünen Blättern mit dem oben für die grünen und bunten Blätter angegebenen.

Aus der Beschreibung des bunten Tabaks ergibt sich, daß es

sich um eine panaschierte Form handelte. Bejerinck und Iwanowski ¹⁾ arbeiteten mit einer Tabaksorte, deren Blätter eine Marmorierung ähnlich der von *Abutilon Thompsoni* aufwiesen. Wurde der ausgepreßte Saft dieser Blätter gesunden Tabakpflanzen durch Träufeln auf die Blätter oder durch die Wurzeln zugeführt, dann zeigten sie bald nachher ebenfalls buntgescheckte Blätter. Diese „Mosaikkrankheit“ des Tabaks überträgt sich also auf normale Pflanzen, wogegen die Panaschierung die Verwachsungsstelle nicht überschreitet.

¹⁾ Iwanowski, Über die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze im Zentralblatt für Bakteriologie. II. Abt. 1899, Bd. 5, S. 250 ff.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [24_BH3](#)

Autor(en)/Author(s): Timpe H.

Artikel/Article: [Panaschierung und Transplantation. 55-104](#)