

Kohlensäureassimilation und Atmung bei Varietäten derselben Art, die sich durch ihre Blattfärbung unterscheiden.

Von **Wilhelm Plester.**

Einleitung.

Kultiviert man Pflanzen der erblich konstanten blaßgrünen *chlorina*-Sippe von *Mirabilis Jalapa* neben Pflanzen der normal grünen *typica*-Sippe auf demselben Versuchsfeld unter gleichen Bedingungen, so zeigt sich ein deutlicher Unterschied im Wuchs der beiden Formen, auch wenn sie in dieselbe Größenklasse, z. B. zu den *altae*, gehören. Die Pflanzen der *chlorina*-Sippe bleiben im Wuchs zurück; ihre Höhe beträgt z. B. nur 90% von der Höhe der normalen grünen *typica* (Correns 08). Eine Chlorophyll-Bestimmung aus Blättern beider Sippen zeigt aber einen viel auffallenderen Unterschied im Chlorophyllgehalt. Correns fand für die *chlorina*-Sippe nur $\frac{28}{100}$ bis $\frac{30}{100}$ des Chlorophyllgehaltes der *typica*-Sippe. Da man nun annehmen kann, daß bei einem geringeren Chlorophyllgehalt die Kohlensäureassimilation herabgesetzt ist, der Wuchs der beiden Sippen aber nicht übermäßig stark voneinander verschieden ist, so liegt es nahe zu fragen, ob überhaupt die Intensität der Photosynthese dem Chlorophyllgehalte parallel geht und, wenn das der Fall sein sollte, ob der *chlorina* Hilfsmittel zur Verfügung stehen, die es ihr ermöglichen, den durch die geringere Kohlensäureassimilation bewirkten Ausfall zu decken. Am nächsten liegt es zu vermuten, daß die *chlorina*-Sippe imstande ist, mit der gebildeten organischen Substanz sparsamer hauszuhalten, vielleicht dadurch, daß sie auch eine geringere Atmungsintensität entwickelt, als die normalgrüne Stammform.

Von diesen Gedanken ausgehend veranlaßte mich Herr Professor Dr. C. Correns im Sommer 1910 und 1911 Versuche anzustellen über

1. die Kohlensäureassimilation bei Varietäten derselben Art, die sich durch verschieden grün gefärbte, sowohl einfarbige als auch gescheckte Blätter unterscheiden,

2. die Atmungstätigkeit solcher Blätter.

Außerdem habe ich noch Kohlensäureassimilation und Atmungstätigkeit der Blätter stark anthocyanhaltiger Varietäten mit der ihrer Stammformen verglichen.

Senebier (1785), Ingenhousz (1786) und Saussure (1804) hatten als die Ersten die Kohlensäureassimilation der grünen Pflanzen nachgewiesen. Dutrochet (1837) stellte dann die Abhängigkeit der CO_2 -Zerlegung vom Chlorophyllgehalt der Pflanzenteile fest; ferner bewies Engelmann (1883) durch seine Bakterienmethode, „daß nur die farbstoffhaltigen Zellen und in diesen wiederum ausschließlich die grün gefärbten Plasmateilchen Sauerstoff im Licht aussenden“. Aber nur in Verbindung mit dem lebenden Chloroplasten vermag das Chlorophyll seine physiologische Wirksamkeit auszuüben; Kny (1897) konnte mit Hilfe der empfindlichen Bakterienmethode an chlorophyllhaltigen Öltröpfchen, die dann Czapek (1902) sogar in farbloses Plasma einlagerte, keine Sauerstoffausscheidung erkennen. So ist man allmählich zur Erkenntnis gekommen, daß die Assimilation von der Pflanze bewirkt wird durch das Plasma in Verbindung mit dem Chlorophyll, und zwar sind hierfür beide Teile notwendig.

Man ist nun aber leicht geneigt, anzunehmen, daß Sippen, die das Chlorophyll in größerer Konzentration enthalten und dadurch dunkelgrüne Blätter haben, mehr CO_2 zerlegen, als Sippen mit hellgrünen Blättern, daß also die Assimilationstüchtigkeit eines Blattes parallel geht mit der Konzentration des grünen Farbstoffs. Man darf aber keineswegs von der Blattfärbung einer Pflanze allein Schlüsse ziehen auf ihre Assimilationstüchtigkeit, sondern es können auch die spezifischen Verschiedenheiten des Plasmas, das bei der CO_2 -Zerlegung beteiligt ist, eine Rolle spielen. (Pfeffer, Pflanzenphysiologie I.) So glaubte M. G. Bonnier (1893) gezeigt zu haben, daß die sogenannten grünen Halbschmarotzer keine merkliche oder nur eine geringe Assimilationstätigkeit zeigen; dabei haben aber die *Euphrasia*-, *Melampyrum*- und *Rhinanthus*-Arten zum Teil ganz normalgrüne Blätter. Heinricher (1895—1901) wies jedoch in mehreren Abhandlungen die tatsächliche Assimilationstüchtigkeit des Chlorophyllapparates der grünen Halbschmarotzer nach. Er gab zu, daß diese Pflanzen ein großes Lichtbedürfnis haben, so daß sie zwischen hohem Gras nicht gedeihen können; aber nach längerem Verweilen im direkten Sonnenlicht konnte er mittels der Jodprobe die stattgehabte Stärkebildung in den Blättern nachweisen. Nun ergeben aber andere Pflanzenarten, deren Blätter dieselbe Farbnuance der grünen Halbschmarotzer zeigen, bei derselben Beleuchtung offenbar bedeutend größere Assimilationswerte. Hieraus geht hervor, daß Pflanzen, die wenig oder garnicht verwandt sind, in der Photosynthese der Chloroplasten bei demselben Chlorophyllgehalt große Differenzen aufweisen können, und daß spezifische Unterschiede in der Arbeitsleistung des Plasmas vorkommen.

Nun ist es aber eine andere Frage, wie sich die Kohlehydrat-

bildung bei den Sippen verhält, die sich in ihrem Bau und in der Beschaffenheit des Plasmas nicht oder nur wenig unterscheiden, die aber das Chlorophyll in verschiedener Konzentration enthalten. Es gibt viele Pflanzenarten mit Varietäten, die sich durch auffällig verschiedene Blattfärbung auszeichnen und dadurch einfarbig hell- bis dunkelgrün oder auch geseckelt erscheinen. Bei solchen Sippen ist von vornherein ein gleiches Verhalten des Plasmas eher zu erwarten. Die nicht erbliche Buntblättrigkeit ist in ihrem Wesen noch sehr wenig untersucht; die erbliche Buntblättrigkeit gehorcht mit geringen Ausnahmen (*Mirabilis Jalapa albomaculata* und *Pelargonium zonale*) den Mendelschen Gesetzen, wie die genaueren Untersuchungen von Correns (1908) und Baur (1910) ergaben. Ich habe nun alles Material, das mir erreichbar war, untersucht, und zwar am genauesten *Mirabilis Jalapa*, deren Erbllichkeit eingehend studiert worden ist; für die anderen Objekte liegen teils noch keine Veröffentlichungen vor (*Tropaeolum*, *Atriplex*), teils sind sie überhaupt noch nicht in dieser Beziehung untersucht worden. Vermutlich handelt es sich aber stets mit Ausnahme von *Aesculus*, um erbliche Formen.

In dieser Arbeit sollte nun, wie schon gesagt, versucht werden, an dem Beispiele der *Mirabilis Jalapa chlorina* zu zeigen, wie die erblich-konstante, hellgrüne Pflanze mit dem geringeren Chlorophyllgehalt auskommt. Es hätten dazu zunächst zahlreiche Frischgewichtsbestimmungen der ganzen Pflanzen ausgeführt werden müssen. Da das aber bei den unterirdischen Teilen doch nicht exakt zu erreichen war, habe ich mich auf die oberirdischen Teile am Ende des ersten Lebensjahres beschränkt. Dann wurden aus mehreren individuellen Assimilationswerten der normalgrünen und der hellgrünen Sippe die Mittelwerte genommen und diese Zahlen zum Chlorophyllgehalt in Beziehung gebracht. Hierauf mußte ein aus Atmungsversuchen ev. sich ergebender Unterschied in der Atmungsintensität und damit im Stoffverbrauch bei der Atmung in Rechnung gezogen und nach anderen Faktoren, die für die Bilanz in Betracht kommen können, gesucht werden. Außerdem sind auch mit den Varietäten anderer Arten Assimilations- und Atmungsversuche gemacht worden, um für andere Objekte die Wahrscheinlichkeit einer ähnlichen Bilanz nachzuweisen.

Bis jetzt sind noch nicht sehr viel Versuche über die Assimilationsfähigkeit von Blättern nahe verwandter Pflanzen mit verschiedenem Chlorophyllgehalt gemacht worden. Es untersuchte Ed. Griffon (1899) die Assimilationsfähigkeit vieler solcher Blätter, und er fand dabei, daß im allgemeinen die Blätter mit stärkerem Chlorophyllgehalt einen größeren Assimilationswert besitzen, als die hellgrünen Blätter. Er untersuchte die Blätter mit deutlich verschiedenem Chlorophyll-

gehalt in 5—10% CO₂ in abgesehlossenen Glaszylindern und analysierte die Luft in diesen Gefäßen vor und nach dem Versuch. Daß die vergliehenen Blätter gleiche Größe hatten, und wie stark die Chlorophyllkonzentration in den Varietäten verschieden war, das hat Griffon nur abgesehätzt und nicht genau ermittelt. Er fand denn auch bei vielen Pflanzen (Gräsern, *Lactuca*, *Fuchsia*) eine schwächere Assimilation der hellgrünen Varietäten. Griffon gibt immer den Quotienten der beiden Zahlen, die gleich der Menge des auf dieselbe Blattfläche zu gleicher Zeit entwickelten Sauerstoffs sind, an, und zwar setzt er den Assimilationswert der hellgrünen Varietät in den Zähler, den der dunkelgrünen in den Nenner. Er fand dann bei den meisten Pflanzen für den Quotienten Werte, die zwischen 0,60 und 0,90 lagen. Seine Versuche ergaben aber auch bei Blättern von verschiedenen Varietäten derselben Art mit gleichem Chlorophyllgehalt ungleiche Zahlen (*Fuchsia*) und sogar bei Varietäten von *Ligustrum* einen Wert des Quotienten von 1,15. Griffon erklärt sich dieses Verhalten aus der anatomisehen Struktur der Blätter. Er findet bei dem hellgrünen *Liguster* eine Blattdicke von 324 μ , bei dem dunkelgrünen eine solche von 243 μ , und da ist es ihm leicht verständlich, daß ein diekeres Blatt bei der gleichen Oberfläche dieselbe oder eine noch größere Chlorophyllmenge enthalten und doch heller ersehen kann als ein dünneres. Die rotblättrigen Varietäten zeigten in den Versuehen Griffons einen mehr (*Prunus*, *Fagus*) oder weniger (*Arum*, *Pelargonium*) großen Unterschied zugunsten der normalgrünen Stammpflanzen in der Assimilation. Dagegen fand Jumelle, der nach derselben Methode arbeitete wie Griffon, aber die Assimilationswerte auf dasselbe Frisehgewicht umrechnete, wesentlich größere Unterschiede zugunsten der normalgrünen Formen.

Lubimenko beschäftigte sich ebenfalls mit der Abhängigkeit der Assimilation von der Konzentration des Chlorophylls. Er untersuchte die Triebe, bei denen ein Altersunterschied eine ungleiche Chlorophyllfärbung bewirkt hatte. Seine Arbeit ergab, daß die chlorophyllarmen jungen Coniferentriebe in der Natur die stärksten Lichtintensitäten mit Vorteil benutzen, daß aber die vorjährigen erwachsenen Triebe bei derselben mittleren Beluechtung zwar stärker assimilieren als die jungen Sprosse, aber auf diese die intensivste Sonnenbestrahlung sogar ungünstig wirkt. Unser Autor ist der Ansicht, daß in diesem Falle wahrseheinlich die Temperatur im Innern der Pflanze zu hoch wird, und dadurch die Assimilationstätigkeit abnimmt.

Untersuchungs-Methoden.

Die Assimilationsversuche wurden nach der sogenannten Blatthälfte-Methode ausgeführt, die Stahl (1883) und Sachs (1884) zuerst anwandten, und die auch von Arno Müller benutzt wurde. Diese Methode ist bekanntlich die folgende: Die Blätter, deren Assimilationstätigkeit bestimmt werden soll, werden einige Zeit verdunkelt, so daß die gespeicherten Kohlehydrate abwandern können. Dann werden sie durch einen Schnitt längs der Mittelrippe halbiert; es bleiben die einen Hälften der Blätter mit der Mittelrippe an der Pflanze sitzen, die anderen Hälften werden dadurch von der Pflanze abgetrennt. Diese Hälften werden auf lichtempfindlichem Papier kopiert und im Wärmeschrank bei 105° C. bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Die noch an der Pflanze befindlichen Hälften werden dem Licht ausgesetzt, so daß sie assimilieren können, abends durch einen Schnitt längs der Mittelrippe symmetrisch zum früheren von der Versuchspflanze abgetrennt und gerade so behandelt, wie die zuerst abgeschnittenen Hälften. Das Kopierpapier von bekanntem Flächeninhalt wird gewogen, die kopierten Blatthälften werden mit der Schere exakt ausgeschnitten und diese Ausschnitte ebenfalls gewogen. So läßt sich die Oberfläche der kopierten Blatthälften aus der Proportion: Gewicht des Kopierpapiers : Gewicht der Ausschnitte = Größe des Kopierpapiers : Größe der Ausschnitte und daraus die Größe der kopierten Blatthälften ermitteln. Nun werden auch die im Wärmeschrank bis zur Gewichtskonstanz getrockneten Blatthälften gewogen, und da ihre Größe bekannt ist, so kann man das Gewicht eines m² Blatthälften berechnen. Der Unterschied im Gewicht zwischen den am Morgen vor Beginn des Versuches abgeschnittenen Blatthälften und entsprechend großen nachmittags nach der Belichtung abgeschnittenen gibt die Menge der im Blatt gebildeten und in ihm verbliebenen Assimilate an.

Diese Versuchsordnung ist einfach und auch das einige Übung erfordernde Ausschneiden der Kopien erlernt sich bald. Doch haften dieser Methode mehrere Fehlerquellen an. Zunächst ist der gefundene Assimilationswert ein Minimum; denn infolge der inzwischen vor sich gehenden teilweisen Abwanderung der Assimilate aus dem Blatt, muß die wirklich gebildete Menge Kohlehydrate wesentlich größer sein, um so größer, je länger die Exposition dauerte. Darf man annehmen, daß diese Ableitung ihrer Größe nach der CO₂-Assimilation parallel geht, so kann man sie, wie ich es getan habe, bei vergleichenden Versuchen außer acht lassen. Nachträglich sind mir freilich Zweifel an der Berechtigung dieser Annahme aufgestiegen, als ich keine Versuche mehr anstellen konnte. Es ist gut möglich, daß bei der blaßgrünen Sippe der Zeitpunkt des Beginnes der Ableitung anders liegt, als bei der *typica*. Es hängt das eben von den zurzeit wohl kaum

präzisierten Faktoren ab, die den Konzentrationsgrad der Assimilate, mit dem die Ableitung beginnt, bestimmen. Eine weitere Fehlerquelle liegt in dem wechselnden Wassergehalt der Luft; dieser Faktor macht sich bemerkbar bei dem Wiegen der Kopierblätter und der ausgeschnittenen Kopien, da der Wassergehalt des Papierses sich mit dem der Luft ändert. Die zu einem Versuch gehörenden Bogen wurden daher zu gleicher Zeit nacheinander gewogen, so daß der Grad der Lufttrockenheit für die zum selben Versuch gehörenden Kopierbogen derselbe war; diese Vorsicht wurde auch beim Wägen der Ausschnitte angewandt.

Auch in der Technik des Ausschneidens der Kopien liegt eine Fehlerquelle begründet. Zur Prüfung der Genauigkeit dieser Größenbestimmungen wurden zwei Versuche gemacht, und zwar wurde bei einem Versuch ein Objekt mit glattem Blattrand (*Fagus*) und ein anderes mit gezaektem Rand (*Corylus*), bei dem das Ausschneiden immerhin schwieriger war, benutzt. Jedesmal wurden je 5 Blätter zweimal auf verschiedenem Papier kopiert, und theoretisch hätten sich jedesmal dieselben Blattgrößen ergeben müssen; die Versuche ergaben nun die folgenden Werte:

1. *Fagus silvatica*.

Kopiert werden	Ganzer Kopierbogen wiegt	Er ist groß	Die Ausschnitte wiegen	Sie sind groß
5 Blätter	6,3451 g	13 · 18 cm ²	3,0382 g	112,24 cm ²
Dieselben Blätter	6,3870 g	13 · 18 cm ²	3,0480 g	111,87 cm ²

2. *Corylus Avellana*.

Kopiert werden	Ganzer Kopierbogen wiegt	Er ist groß	Die Ausschnitte wiegen	Sie sind groß
5 Blätter	6,0210 g	12,13 · 17,3	3,0466 g	106,17 cm ²
Dieselben Blätter	5,9322 g	12,11 · 17,0	3,0620 g	106,27 cm ²
5 andere Blätter	6,0379 g	12,0 · 17,0	2,6863 g	90,76 cm ²
Diese nochmal	6,2428 g	12,2 · 17,3	2,6849 g	90,79 cm ²

Es ergibt die Bestimmung bei *Fagus* einen Fehler von 0,33%, die Bestimmung bei *Corylus* im ersten Falle einen Fehler von 0,08, im zweiten einen solchen von 0,04%, was für die Versuche genügend klein ist.

Endlich konnte ein nicht geringer Fehler durch den ungleichen Bau der untersuchten Blätter hervorgerufen werden; daher wurden möglichst symmetrische Blätter, die die Spreitenhälften gleichmäßig ausgebildet hatten, benutzt. Da nach Nordhausen (1907) die heliotropische Empfindlichkeit der Blatthälften verschieden sein kann, so

suchte ich an Pflanzen mit großen Blättern (*Helianthus*, *Platanus*) festzustellen, ob auch die Assimilationsleistung beider Blattseiten sich so verhält. Durch wechselseitiges Ausstanzen aus beiden Blatthälften erhielt ich unter Vermeidung der Rippen am Morgen 15 Plättchen von 12 mm Durchmesser; nach entsprechendem Ausstanzen am Abend fand ich dann, daß die Zunahme an Trockengewicht der entsprechenden Plättchen beider Blatthälften dieselbe war. Daraus ergibt sich die assimilatorische Gleichwertigkeit der Spreitenhälften.

Eine äußerst genaue Methode zur Bestimmung der Assimilations-tätigkeit von Pflanzenteilen hat Kreussler angegeben. Er untersuchte den Unterschied an CO_2 in einem Gasmisch, dessen CO_2 -Gehalt vor und nach dem Passieren einer Glasglocke, die die Versuchspflanzen enthielt, bekannt war. Da er noch die durch die Atmung sich bildende CO_2 -Menge berücksichtigte, konnte er die genaue CO_2 -Zerlegung durch die Pflanzen angeben. Diese Methode wurde aber von mir nicht angewandt, da dazu eine große Apparatur erforderlich gewesen wäre; es handelte sich ja um vergleichende Versuche, die nicht nacheinander, sondern nebeneinander ausgeführt werden mußten.

Bei meinen Versuchen benutzte ich für das Verdunkeln der Blätter an der Pflanze ca. 40 cm lange und 20 cm breite Säcke aus schwarzem, leichtem, aber dichtem Satin, die dann, wenn sie über den Zweig mit den zu benützenden Blättern gezogen waren, unten zugebunden wurden. Nach einer meist eintägigen Verdunkelung — von einem Morgen zum andern — zeigte die Jodprobe makroskopisch die beendete Auswanderung aller Stärke aus den Blättern an. Bei vielen Versuchen war es aber vorteilhafter, mit Blättern von abgeschnittenen Trieben zu arbeiten, weil dann durch geeignete Stellung der Triebe erreicht werden konnte, daß die Sonne unter demselben Winkel auf die Blätter auffiel. In solchen Fällen wurden die benutzten Triebe unter Wasser mit einem scharfen Rasiermesser abgeschnitten, in Wasser gesetzt und 2 Tage lang in die Dunkelkammer gestellt. Nach dieser Zeit waren die Blätter noch voll turgeszent und ich konnte mit der Jodprobe keine Stärke mehr nachweisen.

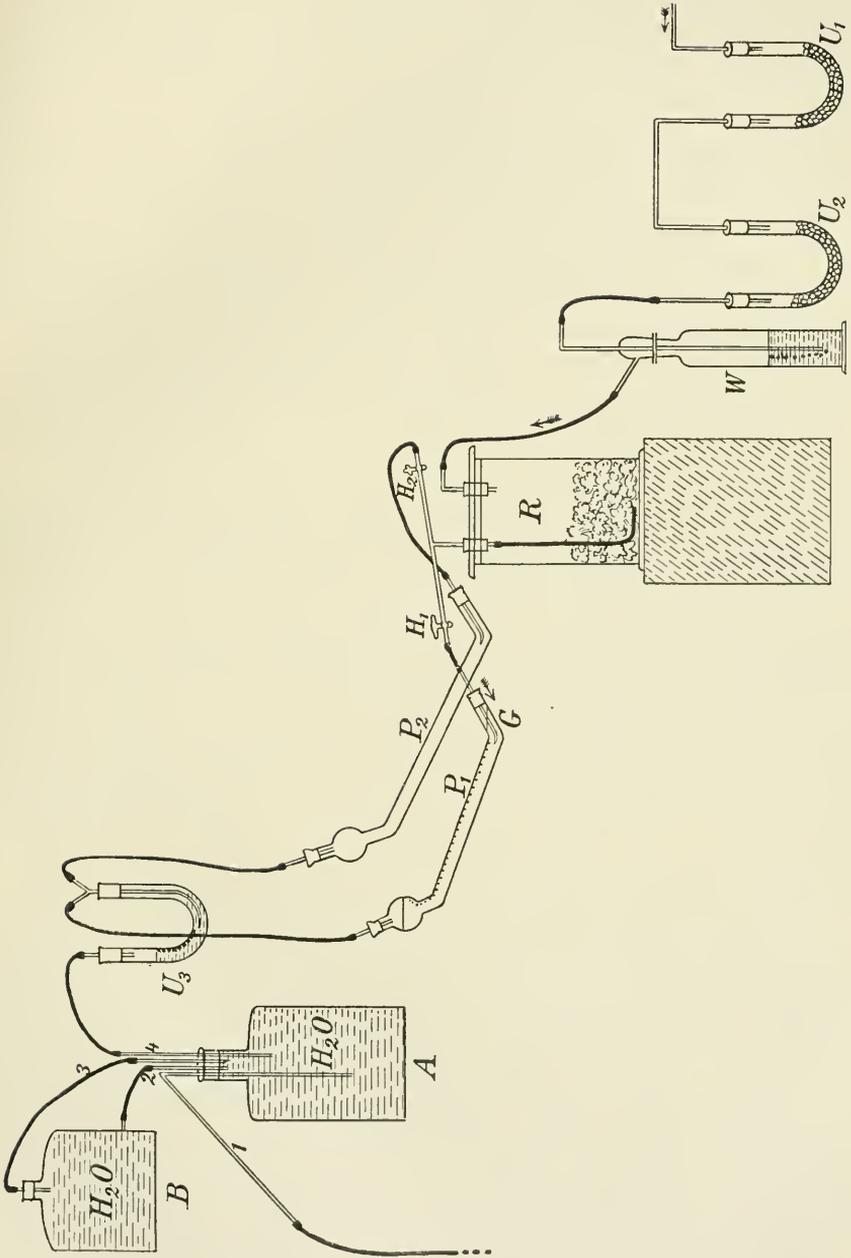
Als Kopierpapier wurde im Anfang Celloidinpapier benutzt. Da dies auf die Dauer aber zu teuer wurde, so nahm ich später das bekannte Blau-eisenpapier, und zwar machte ich mir dasselbe meist jeden Morgen selbst fertig. Das Rezept dazu, das ich Herrn Dr. Lenz verdanke, war folgendes: Es wurden 1 Teil zitronensaures Eisenoxyd-Ammoniak in 4 Teilen Wasser und 1 Teil rotes Blutlaugensalz in 10 Teilen Wasser gelöst und davon gleiche Teile zusammengegossen. Darauf wurde dies Gemisch mit einem Wattebausch auf postkartendickes Kartonpapier aufgestrichen und das lichtempfindliche Papier, das schnell trocken wurde, war fertig. Es hatte den Vorteil großer Billigkeit, da es nur $\frac{1}{10}$ so teuer wie Celloidinpapier war, und das verwendete Papier hatte, was vor allem wichtig war, eine gleichmäßige Dicke und die Blatthälften gaben scharfe Kopien, die ein gutes Ausschneiden ermöglichten.

Auf diesem Blaupapier wurden die Blatthälften kopiert; dann wurde das Papier gewässert und meist in der Sonne getrocknet. Nach dem Trocknen wurden die Bogen einzeln in die Länge und Breite gemessen und dann nach einigen Stunden, wenn sie die Feuchtigkeit der Atmosphäre angenommen hatten, die zum selben Versuch gehörenden Bogen gewogen.

Die Wäggläschen, die bestimmt waren, die zu trocknenden Blätter aufzunehmen, wurden während der Versuche mehrere Male gewogen und ihr Gewicht während der ganzen Zeit konstant gefunden.

Alle Atmungsversuche wurden mit dem auch von Pfeffer (1885) benutzten Pettenkoferschen Atmungsapparat ausgeführt. Bei diesem Apparat wird CO_2 -freie Luft über die Pflanzenteile, deren Atmungsintensität bestimmt werden soll, geleitet. In dem Rezipienten, der die Versuchspflanzen enthält, nimmt die CO_2 -freie Luft die von den Pflanzenteilen ausgeatmete CO_2 auf; dann passiert sie eine Barytlauge von bekannter Alkalität und da wird die CO_2 unter gleichzeitiger Bildung von BaCO_3 vollständig gebunden. Dabei ändert sich die Alkalität der Barytlauge und aus dieser Änderung läßt sich die jedesmal gebundene Kohlensäuremenge berechnen.

Der von mir benutzte Atmungsapparat war folgendermaßen aufgebaut (siehe Figur). Die atmosphärische Luft wird durch die beiden U-Rohre U_1 und U_2 , die mit durch KOH getränkte Bimsteinstücke gefüllt sind, geleitet. Dabei wird von der KOH alle CO_2 absorbiert; dies zeigt sich daran, daß die Ba(OH)_2 in der hinter die U-Röhren geschalteten Waschflasche W klar bleibt. Die von der CO_2 befreite Luft kommt jetzt in den Rezipienten R, der die Pflanzenteile, deren Atmungsgröße bestimmt werden soll, enthält. Während des Versuches ist dieser Rezipient durch schwarzes Tuch verdunkelt, so daß sich alle durch die Atmung gebildete CO_2 ausscheidet. Diese CO_2 wird durch einen bis zum Boden des Rezipienten reichenden Schlauch (wegen der Schwere der CO_2) fortgesaugt, und gelangt jetzt in ein T-Rohr mit zwei eingeschlifften Glashähnen H_1 und H_2 . Es ist in der skizzierten Versuchsanordnung der Hahn H_1 offen und der Hahn H_2 geschlossen. Die CO_2 -reiche Luft geht also durch den Hahn H_1 und passiert, nach dem Durchtritt des in eine Kapillare ausgezogenen Glasrohres G, die mit 300 cm^3 vorher titrierter Ba(OH)_2 gefüllte Pettenkoferröhre in feinen Blasen. Die CO_2 wird dabei von der Ba(OH)_2 vollständig gebunden und fällt als weißes BaCO_3 nieder. Die vollständige Absorption der CO_2 zeigt das Klarbleiben der Ba(OH)_2 in der U-Röhre U_3 an. Die Bewegung der Luft im ganzen Apparat geschieht mittels des Aspirators A, dessen Wasser durch einen Saugheber abläuft; dadurch wird die Luft durch den Apparat gesaugt. Durch beständigen Wasserzufluß aus der Flasche B wird dafür gesorgt, daß das Wasser in A immer dieselbe Höhe hat und dadurch immer dieselbe Wassermenge aus dem Aspirator ausläuft. Dies Zufießen aus der Flasche B geschieht automatisch in folgender Weise: Wenn durch das Abflußrohr 1 eine kleine Menge Wasser ausgelaufen ist, so sinkt der Flüssigkeitsspiegel



in dem Hals der Flasche A, und zwar so weit, daß er bis an das untere Ende des schräg abgeschnittenen Glasrohres 3 kommt. Dann tritt durch dieses Glasrohr eine Verbindung ein zwischen der Luft im Hals der Flasche A und dem Wasser in der Flasche B. Die Folge ist ein Luftzuströmen durch das Glasrohr 3 und ein Ausfließen des Wassers aus der Flasche B durch das Rohr 2. Das Ausfließen in die Flasche A dauert aber nur so lange, bis das Wasser über das Ende des Glasrohres 3 gestiegen ist; dann hört die Verbindung mit der Luft auf und der Zufluß von B ist beendet. Sobald aber wieder soviel Wasser ausgelaufen ist, daß das untere Ende des Glasrohres 3 frei wird, beginnt der Luftaufstieg zur Flasche B und damit der erneute Wasserzufluß. Auf diese Weise läuft die Flasche B allmählich leer. Beim erneuten Auffüllen ist zu beachten, daß dann, wenn der Korken im Hals der Flasche B geöffnet wird, eine Verbindung geschaffen wird mit der Außenluft, und da die Luft im Apparat verdünnt ist, ein Zurücksteigen der $\text{Ba}(\text{OH})_2$ aus dem Rohr U_3 und aus der Pettenkoferröhre in den Rezipienten eintritt. Man hat daher ein Zwischenstück von Gummischlauch in die Glasröhren 2 und 3 einzuschalten, das beim Wasserauffüllen der Flasche B zgedrosselt wird.

Häufige Proben ergaben, daß dann, wenn die Zutrittsöffnung der Luft vor der Röhre U_1 zugehalten wurde, alsbald ein Aufhören des Blasenstromes in der Pettenkofer Röhre eintrat. Damit war ein Beweis für die Dichtigkeit der Verbindungsstücke gegeben.

Zur Erzielung konstanter Temperatur wurde der Rezipient in ein Gefäß mit Wasser gestellt, dessen Temperaturschwankungen während jedes Versuches keinen Grad Celsius betrogen.

Die $\text{Ba}(\text{OH})_2$ wurde hergestellt durch Auflösen von BaO in destilliertem Wasser. Es wurden ungefähr 21 g BaO und 3 g BaCl_2 , in einem Mörser fein zerrieben und in einem Liter heißen Wassers gelöst. Auf diese Weise wurden 5 l $\text{Ba}(\text{OH})_2$ hergestellt und diese in einer großen Flasche aufbewahrt. Für den jedesmaligen Gebrauch konnte die notwendige Menge $\text{Ba}(\text{OH})_2$ aus der Flasche durch einen Saugheber abgefüllt werden.

Zum Titrieren der $\text{Ba}(\text{OH})_2$ wurde $\frac{1}{10}$ normale Oxalsäure benutzt, die durch Auflösen von 6,285 g reiner kristallisierter Säure im Liter destillierten Wassers erhalten wurde. Mit dieser genau $\frac{1}{10}$ normalen Lösung wurde die $\text{Ba}(\text{OH})_2$ in der großen Flasche wiederholt titriert und für den Titer derselben Lösung immer gleiche Werte gefunden. Aus diesem Titer der $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ließ sich deren Normalität berechnen und daraus dann auch die Menge des darin enthaltenen Baryums. Mit der $\frac{1}{10}$ normalen Oxalsäure wurde nach dem Versuch auch die $\text{Ba}(\text{OH})_2$ in der Pettenkoferröhre titriert und ebenfalls aus dem Titer deren Normalität und ihr Baryumgehalt berechnet. Die Differenz der Baryummengen der ungebrauchten und der gebrauchten Lösungen rührte her von der Bindung des Baryums an die CO_2 ; daraus ist die gebundene CO_2 zu berechnen.

Zu einem Beispiele seien $50 \text{ cm}^3 \frac{1}{10}$ normaler Oxalsäure mit einigen Tropfen Phenolphthaleins in einem Becherglase versetzt; dazu läuft aus einer Bürette eine Menge $\text{Ba}(\text{OH})_2$ bis zur vollständigen Neutralisation der Oxalsäure. Es seien hierzu $45 \text{ cm}^3 \text{Ba}(\text{OH})_2$ notwendig; dann ist die Normalität der $\text{Ba}(\text{OH})_2 \frac{50}{10 \cdot 45} = \frac{1}{9}$. In $\frac{1}{9}$ normaler $\text{Ba}(\text{OH})_2$ sind aber $\frac{68,689}{9} = 7,6322 \text{ g}$ Baryum enthalten. Es seien nun zur Neutralisation weiterer 50 cm^3 Oxalsäure 46 cm^3 der $\text{Ba}(\text{OH})_2$ nötig, die nach dem Versuch dem Pettenkofferrohr entnommen wurden; dann hat diese $\text{Ba}(\text{OH})_2$ die Normalität $\frac{50}{10 \cdot 46} = \frac{1}{9,2}$. In $\frac{1}{9,2}$ normaler $\text{Ba}(\text{OH})_2$ sind aber $\frac{68,689}{9,2} = 7,4652 \text{ g}$ Baryum enthalten. Die Differenz von $7,6322 - 7,4652 = 0,1670 \text{ g}$ ist die Baryummengende, die an die CO_2 gebunden ist nach der Formel



Es wird also auf ein Verbindungsgewicht Baryum ein Molekül CO_2 verbraucht. Da nun in unserm Falle $0,1670 \text{ g}$ Baryum verbraucht sind, so folgt, daß daran $\frac{44 \cdot 0,1670}{137,4} = 53,4 \text{ mg}$ CO_2 gebunden sind.

Außer den Assimilations- und Atmungsversuchen wurden von den meisten benutzten Pflanzen noch Chlorophyllbestimmungen gemacht. Es wurden aus den unter gleichen Bedingungen gewachsenen Blättern mit einem Korkbohrer gleich viele und gleich große runde Plättchen ausgestanzt und das Gewicht der Plättchen von jeder Varietät bestimmt; die Plättchen hatten einen Durchmesser von $11,5 \text{ mm}$. Die zusammengehörenden Scheibchen wurden mit 50 cm^3 heißem 95% Alkohol extrahiert und der Farbenunterschied der Chlorophyllextrakte mit dem Kolorimeter von Dubosq bestimmt. Die gefundenen Werte konnten leicht auf den Wert 100 für die normalgrüne Stammform umgerechnet werden.

Von manchen Pflanzen sind auch Frischgewichts, Trockengewichts und Aschenbestimmungen ausgeführt worden. Zu diesem Zwecke wurde die Pflanze dicht über der Erde abgeschnitten, von Sand usw. befreit und gewogen. Darauf wurde sie in einem Trockenschrank bei 105°C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, nachdem sie zerkleinert war, und wiederum gewogen. Von der Trockensubstanz wurde eine größere Menge, meist die ganze Pflanze, möglichst fein zerkleinert, in einen vorher gewogenen Nickeltiegel gefüllt und das Ganze gewogen. Durch anfangs gelindes, späterhin kräftiges Erhitzen mit der Bunsenflamme veraschte dann das Ganze und nahm eine gleichmäßig graue Färbung an. Die Wägung des Nickeltiegels mit der Asche und nachfolgende Wägung des Nickeltiegels allein, ergab das Gewicht der Asche.

Von der Asche wurde eine abgewogene Menge mit Wasser an-

gefeuchtet, mit Königswasser erhitzt, alles in eine Porzellanschale gespült und zur Trockne verdampft. Der Rückstand wurde mit verd. HCl aufgenommen, die Lösung auf ein bestimmtes Volumen verdünnt und in je einem Drittel der Lösung 1. SO_4 , 2. $\text{Fe}_2 \text{O}_3$, CaO und MgO und 3. PO_4 bestimmt. Ungelöst blieben hierbei im Königswasser die unverbrannte Kohle, amorphe SiO_2 und Sand; die ursprüngliche „Rohasche“ wird nach Abzug dieser unlöslichen Stoffe zur Reinasche.

Die benutzten Pflanzen waren teils Bäume, teils Sträucher, teils Kräuter. Die meisten Bäume und Sträucher waren bezogen von der Baumschule Herm. A. Hesse in Wecener a. d. Ems und im Frühjahr 1911 auf einem großen Beet im botanischen Garten der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster i. W. gemeinschaftlich angepflanzt, so zwar, daß die zu einer Art gehörenden Varietäten unter möglichst gleichen Beleuchtungs- und Wachstumsbedingungen standen. Sie sind im folgenden nach dem Hessischen Katalog 1909/10 benannt. Außerdem wurde noch ein *Aesculus*, der im hiesigen botanischen Garten stand und verschiedene kürzere abnormale Zweige mit fast rein weißen Blättern getrieben hatte, zu Atmungsversuchen gebraucht. Die Kräuter endlich waren ebenfalls meist auf einem besonderen Versuchsfeld angepflanzt und standen unter gleich günstigen Beleuchtungsverhältnissen.

Systematisches Verzeichnis der Versuchspflanzen.

Salicales.

- I. *Populus canadensis*,
- Populus canadensis aurea*.

Fagales.

Betulaceen.

- II. *Corylus Avellana*,
- Corylus Avellana atropurpurea*.

Fagaceen.

- III. *Fagus silvatica*,
- Fagus silvatica argenteo-variegata*,
- Fagus silv. Zlatia*,
- Fagus silv. purpurea macrophylla*.

Urticales.

Ulmaceen.

- IV. *Ulmus montana*,
- Ulmus montana aurea*,
- Ulmus montana atropurpurea*.

Centrospermae.

Chenopodiaceen.

- V. *Atriplex hortensis*,
- Atriplex hortensis chlorina*,
- Atriplex hortensis atropurpurea*.

Nyctaginaceen.

- VI. *Mirabilis Jalapa*,
- Mirabilis Jalapa chlorina*,
- Mirabilis Jalapa variegata*.

Ranales.

Magnoliaceen.

- VII. *Liriodendron tulipifera*.
- Liriodendron tulip. aurea-marginata*.

Geraniales.

Tropaeolaceen.

- VIII. *Tropaeolum majus*,
- Tropaeolum majus chlorinum*.

Rutaceen.

- IX. *Ptelea trifoliata*,
- Ptelea trifoliata aurea*.

Euphorbiaceen.

- X. *Ricinus rot*,
- Ricinus grün*.

Sapindales.

Aceraceen.

- XI. *Acer dasycarpum*,
- Acer dasycarpum lutescens*;
- XII. *Acer Pseudoplatanus*,
- Acer Pseud. luteo-virescens*,
- Acer Pseud. lutescens*,
- Acer Pseud. metallicum*,
- Acer Pseud. euchlorum*,
- Acer Pseud. purpureum*,
- Acer Pseud. atropurpureum*,
- Acer Pseud. cupreum*.

Hippocastanaceen.

- XIII. *Aesculus Hippocastanum*.

Tubiflores.

Bignoniaceen.

- XIV. *Catalpa bignonioides aurea*,
- Catalpa bign. Koehnei*,
- Catalpa Kaempferi*,
- Catalpa Kaempferi atropurpurea*.

Eigene Versuche.

I. *Populus canadensis* und *Populus canadensis aurea*.

Zu den Versuchen wurden Blätter von zwei ea. 2½ m hohen Bäumen, die im Versuchsfeld nebeneinander standen, benutzt. Der *aurea* Baum hatte gelbgrüne Blätter, die zur Stammform in deutlichem Kontrast standen.

Für die Chlorophyllbestimmung wurden aus einigen unter gleichen Bedingungen gewachsenen Blättern der beiden Bäume zusammen je 25 gleiche Plättchen ausgestanzt; die Bestimmung ergab:

Varietät	Frishgewicht der Plättchen	Chlorophyllmenge im Alkoholextrakt der 25 Plättchen
typica . .	0,2268 g	100
aurea . .	0,2119 g	45,2

Es enthält also die gelbgrün gefärbte Varietät erheblich weniger Chlorophyll als die Stammform. Da beim Vergleich der Chlorophyll-extrakte die Farbnuance dieselbe war, so wird die gelbgrüne Färbung der *aurea*-Pflanze hervorgerufen durch eine gleichmäßige Abnahme aller Farbstoffe und nicht etwa durch das Überwiegen der Carotine und Xanthophylle. Nach Correns Terminologie (1908) läge hier die Varietät *chlorina* vor. Die Erbliehkeit der blaßgelben Blattfärbung ist noch nicht untersucht und im folgenden soll die Bezeichnung *aurea* beibehalten werden.

Der erste Assimilations-Versuch fand statt am 4. August 1911. Es waren von dem normal grünen Baum drei unter gleichen Bedingungen gewachsene Zweige, die im folgenden mit Trieb I, Trieb II usw. bezeichnet sind, abgesehnitten; dasselbe geschah mit zwei

1

	Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Durchschnitts-differenz v. typ. = 100
		morgens	abends		
Versuch I 8 h. a — 4 h. p.	typica				100 g
	Trieb I	36,6823 g	42,3820 g	5,6997 g	
	Trieb II	28,6292 g	34,1485 g	5,5193 g	
	Trieb III	28,5156 g	34,3631 g	5,8475 g	
	aurea				39,36 g
	Trieb I	43,3080 g	45,1082 g	1,8002 g	
Trieb II	30,5357 g	33,2130 g	2,6773 g		
Versuch II 3 ⁰⁰ h. a — 3 ⁰⁰ h. p.	typica				100 g
	Trieb I	48,2244 g	50,7260 g	2,5016 g	
	Trieb II	48,7845 g	51,6425 g	2,8580 g	
	aurea	45,0530 g	46,2058 g	1,1528 g	43,02 g

ähnlichen Trieben vom *aurea*-Baum. Der zweite Assimilationsversuch wurde am 11. September 1911 unter gleichen Bedingungen ausgeführt. Bei beiden Versuchen war schönstes Sonnenwetter.

Es ist aus beiden Versuchen ein sehr beträchtlicher Unterschied in der Assimilationstätigkeit der beiden Varietäten zu erkennen, und zwar ist diese Differenz fast genau so groß, wie der Unterschied im Chlorophyllgehalt in der Flächeneinheit. Hier besteht also annähernde Proportionalität zwischen Chlorophyllgehalt und Photosynthese.

Mit Blättern von beiden Bäumen wurden auch Atmungsversuche ausgeführt. Dabei ergaben sich pro Stunde und 100 g Frischgewicht die Werte

2

typica		aurea		Ausgeatmete CO ₂ -Menge der typica = 100
Versuchszeit	CO ₂ -Menge	Versuchszeit	CO ₂ -Menge	
8 ²⁰ —12 ⁰²	38,5 mg	8 ⁴² —12 ⁵⁰	34,8 mg	aurea = 89,67
12 ⁰² —4 ⁰²	38,0 mg	12 ⁵⁰ —4 ¹⁷	33,8 mg	
Durchschn.	38,25 mg		34,3 mg	

Diese Versuche zeigen die geringere Atmungsgröße der Blätter des *aurea*-Baumes. Der Unterschied ist aber bei weitem nicht so bedeutend wie der Unterschied in ihrer Assimilationstätigkeit.

II. *Corylus Avellana* und *Corylus Avellana atropurpurea*.

Es handelt sich hier um zwei ca. 1 m hohe Sträucher, die auf demselben Versuchsfeld nebeneinander standen; der eine Strauch hatte normalgrüne, der andere dunkelrote Blätter. Chlorophyllbestimmungen wurden nicht ausgeführt.

3

	Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Durchschnitts- differenz von typ. = 100
		morgens	abends		
I. Versuch	typica	36,7658 g	39,5510 g	2,7852 g	100 g
	atropurp.	38,7218 g	39,4320 g	0,7102 g	25,50 g
II. Versuch 8 h. a. — 4 h. p.	typica	42,3918 g	46,2700 g	3,8782 g	100 g
	atropurp.	40,8100 g	42,3740 g	1,5640 g	40,33 g
III. Versuch 9 h. a. — 3 ³⁰ h. p.	typica				
	Trieb I	47,9588 g	49,9966 g	2,0378 g	100 g
	Trieb II	49,1355 g	51,4755 g	2,3400 g	
	atropurp.				44,75 g
Trieb I	30,2871 g	31,2322 g	0,9451 g		
Trieb II	32,0700 g	33,0839 g	1,0139 g		

Der erste Assimilationsversuch fand statt am 26. und 27. Juni 1911 bei meist bedecktem Wetter, der zweite am 8. Juli und der letzte am 18. Juli 1911, beide bei schönstem Wetter. Benutzt wurden abgesechnittene Triebe.

Diese Versuche ergeben einen großen Unterschied in der Assimilation der beiden Varietäten. Besonders klein ist die Gewichtszunahme der Bluthasel gegenüber der Stammform beim I. Versuch; dieser Versuch fand statt bei bedecktem Himmel, und das wird vielleicht eine Erklärung für den relativ kleinen Assimilationswert der Bluthasel geben. Da das Anthocyan als eine Art Lichtschirm wirkt, so ist es natürlich, daß die Sonne erst mit einer bestimmten Helligkeit scheinen muß, um für die Assimilation wirksam sein zu können. Bezeichnet man die von dem Anthocyan absorbierte Lichtmenge mit α und die auf die Pflanzen fallende volle Lichtmenge mit A, so kommt den Chromatophoren in der normalgrünen Hasel die Lichtmenge A zu, denen in der Bluthasel aber nur die Lichtmenge $A - \alpha$. Ist nun A nicht viel von α verschieden, so wird man bei der Bluthasel nur eine äußerst geringe Assimilation wahrnehmen, die grüne Hasel wird dagegen schon wohl wahrnehmbare Assimilation zeigen. Die Atmungsversuche mit Blättern von denselben Bäumen ergaben pro Stunde und 100 g Frischgewicht die Werte:

4

Avellana		atropurpurea		Ausgeatmete CO ₂ der Avellana = 100
Versuchszeit	CO ₂ -Menge	Versuchszeit	CO ₂ -Menge	
8 ¹⁹ —1 ⁰⁰	55,7 mg	8 ⁴⁵ —12 ⁵⁵	47,28 mg	83,78
1 ⁰⁰ —3 ⁵⁸	57,6 mg	12 ⁵⁵ —4 ³⁰	47,64 mg	
Durchschn.	56,65 mg		47,46 mg	

Im Durchschnitt ist also die Atmungsintensität der Bluthasel um 16,2% geringer als die der normalgrünen Hasel.

III. *Fagus silvatica*, *Fagus silvatica variegata*, *Fagus silvatica Zlatia* und *Fagus silvatica purpurea macrophylla*.

Im Versuchsfeld standen nebeneinander die normalgrünen *Fagus silvatica*, dann *Fagus silvatica variegata* mit gelbumränderten, in der Mitte grünen Blättern, *Fagus silvatica Zlatia* mit hellgrünen Blättern und endlich *Fagus silvatica purpurea macrophylla* mit roten Blättern. Chlorophyllextrakte wurden aus diesen Blättern nicht gemacht.

Der erste Assimilations-Versuch fand statt am 26. und 27. Juni 1911 bei bedecktem Wetter, der zweite am 6. Juli 1911 bei schönstem Sonnenwetter. In beiden Fällen wurden abgeschnittene Zweige benutzt.

5

	Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Differenz für typica = 100
		morgens	abends		
I. Versuch	typica	45,9490 g	49,5155 g	3,5665 g	100 g
	variegata	40,9730 g	43,4090 g	2,4360 g	68,31 g
	Zlatia	49,3377 g	50,5512 g	1,2135 g	34,03 g
	atrop. klein	44,6600 g	47,5880 g	2,9280 g	82,10 g
II. Versuch 8 ³⁰ h. a — 3 ³⁰ h. p.	typica	49,5199 g	51,4921 g	1,9722 g	100 g
	variegata	48,7135 g	49,7948 g	1,0813 g	54,82 g
	Zlatia	59,8911 g	60,5669 g	0,6758 g	34,26 g
	atrop. groß	46,3106 g	47,5422 g	1,2316 g	62,43 g
	atrop. klein	46,6721 g	47,9400 g	1,2679 g	64,30 g

Es bedeutet hier „atrop. groß“ Blätter einer erwachsenen Blutbuche im botanischen Garten und „atrop. klein“ die Blätter der Blutbuche aus dem Versuchsfeld.

Der letzte Assimilationsversuch sollte die Kohlehydratbildung der Sonnen- und Schattenblätter der erwachsenen normalgrünen und der rotblättrigen Buche zeigen. Es wurden zu dem Zwecke mehrere gleichgewachsene Triebe von jeder Form abgeschnitten und nach den üblichen Vorbereitungen bei gleicher Beleuchtung exponiert. Der Versuch fand statt am 18. Juli 1911 bei schönstem, sonnigem Wetter und dauerte von 9 h. a. — 4³⁰ h. p.; er ergab die folgenden Werte, wo z. B. *Fagus silvatica* Sonnenblatt Trieb I, Trieb II usw. Äste desselben Baumes bedeuten.

6

Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Durchschnitts- differenz von silv. = 100
	morgens	abends		
<i>Fagus silvatica</i>				
Sonnenblatt Trieb I .	53,8839 g	56,7338 g	2,8499 g	100
Sonnenblatt Trieb II .	65,3900 g	68,7766 g	3,3866 g	
Schattenblatt Trieb I .	34,0285 g	35,8966 g	1,8681 g	
Schattenblatt Trieb II .	29,7207 g	31,9450 g	2,2243 g	66,70
Schattenblatt Trieb III .	36,6879 g	38,8355 g	2,1476 g	
atropurpurea				
Sonnenblatt Trieb I .	69,7400 g	71,4100 g	1,6700 g	53,66
Sonnenblatt Trieb II .	60,6014 g	62,2778 g	1,6764 g	
Schattenblatt Trieb I .	30,0720 g	31,5447 g	1,4727 g	46,25
Schattenblatt Trieb II .	29,4687 g	30,8850 g	1,4163 g	

Diese Assimilationsversuche mit *Fagus* ergeben einen konstant kleineren Wert für die Kohlehydratbildung der Varietäten gegenüber

der Stammform. Sehr kleine Werte ergibt die gelbblättrige Form *Zlatia*, größer sind die Zahlen bei der gelbrandigen *variegata* und recht schwankend bei der Blutbuche. Im letzten Versuch ergibt sich ein Unterschied in der Assimilationstätigkeit der Sonnen- und Schattenblätter derselben Form, auf den auch Géneau de Lamarlière (1892) aufmerksam machte. Ebenso hatte Arno Müller (1904) bei sonnigem Wetter einen bedeutenden Unterschied in der Assimilationstätigkeit von Sonnen- und Schattenblättern für dieselbe Blattfläche zugunsten der Sonnenblätter gefunden. Er erklärt dies Verhalten damit, daß die Schattenblätter wegen ihrer geringen Dicke schon bald das Maximum der Stärkeanhäufung erreicht haben; denn die Schattenblätter geben auch bei bedecktem Wetter einen ähnlichen Assimilationswert; die Sonnenblätter aber assimilieren bei geringer Lichtintensität viel weniger. Bei meinen Versuchen ist dieser Unterschied für die Blätter der grünen Buche recht bedeutend, weniger stark ist er aber bei denen der Blutbuche, was sich wohl daraus erklärt, daß die Schattenblätter der Blutbuche nur noch wenig Anthocyan enthalten und dadurch den Sonnenblättern desselben Baumes gegenüber im Vorteil sind.

Zum Atmungsversuch wurden bei der *typica* 23 Sonnenblätter von 13,75 g Frischgewicht, bei der Blutbuche 28 Sonnenblätter von 15,1 g Frischgewicht verwandt, und zwar von den Bäumen, von denen die Blätter des letzten Assimilationsversuches genommen waren. Der Versuch ergab für die Stunde und 100 g Frischgewicht die folgenden Werte.

7

silvatica			atropurpurea			Ausgeatmete CO ₂ von typ. = 100
Temp.	Versuchszeit	CO ₂ -Menge	Temp.	Versuchszeit	CO ₂ -Menge	
20,9°C.	9 ²² —12 ⁵³	63,42 mg	20,0°C	8 ⁵¹ —11 ⁵³	63,56 mg	97,36
	12 ⁵³ —5 ³⁰	65,65 mg		11 ⁵³ —3 ¹²	63,12 mg	
				3 ¹² —5 ⁰¹	61,96 mg	

Der Versuch zeigt eine freilich nur etwas geringere Atmungstätigkeit der Blutbuche.

IV. *Ulmus montana*, *Ulmus montana aurea* und *Ulmus montana atropurpurea*.

Es standen die zu dieser Gruppe gehörenden Bäume auf dem Versuchsfeld nebeneinander. Von jeder Varietät war ein Baum von ca. 3 m Höhe angepflanzt. Der *aurea*-Baum hatte gelbgrüne Blätter; nach der Definition von Correns (1908) würde er aber als *chlorina* zu bezeichnen sein, weil der Chlorophyllextrakt kein auffälliges Über-

wiegen des gelben Chlorophyllbestandteils, sondern ein gleichmäßiges Abnehmen der grünen und gelben Chlorophyllkomponenten zeigte. Da aber über die Erbllichkeit der gelbgrünen Blattfarbe nichts näheres bekannt ist, so ist auch hier die Bezeichnung *aurea* beibehalten. Der *atropurpurea*-Baum hatte dunkelrot gefärbte Blätter; zur Chlorophyllbestimmung wurden vor dem Extrahieren mit Alkohol mehrere Blätter der Blutulme kurze Zeit in heißes Wasser gebracht, um das Anthocyan zu entfernen. Dasselbe geschah mit einigen normalgrünen Blättern, um vergleichbare Resultate zu bekommen. Die Blätter wurden dann sorgfältig mit Fließpapier getrocknet und mit dem Korkbohrer ausgestanzt.

Varietät	Frischgewicht von 25 Plättchen	Chlorophyllmenge im Alkoholextrakt aus den 25 Plättchen
typica	0,3015 g	100
aurea	0,3101 g	27,7
atropurp.	0,2745 g	125,5

In der hellgrünen Varietät ist also nur wenig Chlorophyll und in der Blutulme sehr viel davon vorhanden.

Der erste Assimilationsversuch fand statt am 1. Juni 1911 bei sonnigem Wetter, der zweite am 22. Juni 1911 bei zeitweise bedecktem Himmel, der letztere endlich am 14. August 1911 wiederum bei schönstem Sonnenwetter.

8

	Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Durchschnitts- differenz von typ. = 100
		morgens	abends		
I. Versuch 9 ¹⁵ h. a. — 4 ³⁰ h. p.	typica	35,9758 g	37,0904 g	1,1146 g	100
	atropurp.	41,0097 g	41,8770 g	0,8673 g	77,83
II. Versuch 7 h. a. — 4 h. p.	typica	53,4162 g	55,4437 g	2,0275 g	100
	aurea	51,3590 g	52,5312 g	1,1722 g	57,82
	atropurp.	46,1860 g	47,4089 g	1,2229 g	60,35
III. Versuch 6 ³⁰ h. a. — 12 ³⁰ h. p.	typica				
	Trieb I	33,2877 g	38,2464 g	4,9587 g	100
	Trieb II	33,0315 g	38,2010 g	5,1695 g	
	aurea				
	Trieb I	29,0313 g	30,7250 g	1,6937 g	32,45
	Trieb II	33,0415 g	34,6348 g	1,5933 g	
atropurp.	51,1337 g	54,6900 g	3,5563 g	70,22	

Alle diese Versuche zeigen die stärkere Assimilation der normalgrünen Ulme. Bei der *aurea*-Sippe ist das nicht weiter auffällig; ihre Leistung ist, auf gleiche Flächen berechnet, deutlich größer als ihr Chlorophyllgehalt erwarten läßt. Bei der Blutulme, die viel mehr

Chlorophyll in gleich großen Blattflächen und vor allem in gleichen Gewichten Blattsubstanz führt, ist der Assimilationswert aber kleiner als bei der normalgrünen Stamm-pflanze. Beim zweiten Versuch, der bei zeitweise bedecktem Himmel stattfand, ist die Assimilation der Blutulme relativ noch kleiner, als in den beiden anderen Versuchen, was ein Analogon bildet zum Assimilationsversuch bei der Hasel.

Beim Atmungsversuch mit *Ulmus montana* wurden 28 Blätter, die ein Frischgewicht von 20 g hatten, benutzt; die 25 Blätter von *Ulmus montana aurea* wogen 23,1 g und die 31 Blätter der Blutulme 20 g. Es ergab sich:

9

Varietät	Temperatur	Versuchszeit	CO ₂ -Menge	Ausgeatmete CO ₂
Ulmus mont.	16,3 ⁰ C.	8 ³⁷ —12 ¹³	48,2 mg	100
		12 ¹³ —3 ⁵⁷	47,3 mg	
		3 ⁵⁷ —6 ²⁷	48,0 mg	
aurea	16,5 ⁰ C.	9 ¹² —12 ¹²	43,4 mg	91,21
		12 ¹² —4 ⁴⁵	43,8 mg	
atropurp.	16,5 ⁰ C.	8 ¹⁹ —11 ³⁵	45,29 mg	94,31
		11 ³⁵ —3 ⁴²	43,42 mg	
		3 ⁴² —5 ⁴²	46,55 mg	

Auch die Atmungsversuche zeigen eine, wenn auch nicht bedeutende Beeinflussung der Atmungsintensität vom Chlorophyllgehalt bzw. vom Anthocyangehalt. Die chlorophyllreichste, aber anthocyanhaltige *atropurpurea* atmet schwächer wie die normalgrüne Stammform entsprechend ihrer geringen Assimilation.

Es wurden mit zu gleicher Zeit abgesechnittenen Blättern Frisch- und Trockengewichtsbestimmungen ausgeführt; ferner wurden die trocknen Blätter verascht und in der Reinasche die vorhandenen SO₄, PO₄, Fe₂O₃, CaO und MgO-Mengen bestimmt.

Varietät	Frischgewicht der Blätter	Ihr Trockengewicht
typica	22,0 g	6,91
aurea	24,4 g	7,80
oder		
typica	100 g	31,4
aurea	100 g	31,9

Bei der Aschenbestimmung sind die relativen Zahlen der *aurea*:

Varietät	SO ₄	PO ₄	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Reinasche
<i>typica</i>	100	100	100	100	100	100
<i>aurea</i>	91,3	81,0	89,4	97,0	89,0	104,4

Trockengewicht und Reinasche sind bei beiden Varietäten also nur wenig voneinander verschieden. Dagegen sind alle relativen Zahlen für die untersuchten Aschenbestandteile der *aurea* kleiner als die entsprechenden der *typica*. Es muß dann für den Rest der nicht untersuchten Aschenteile (Na, K, Cl) ein größerer Wert der *aurea* übrig bleiben.

V. *Atriplex hortensis*, *Atriplex hortensis chlorina* und *Atriplex hortensis atropurpurea*¹⁾.

Die benutzten Pflanzen standen auf einem Versuchsfeld in gleichen Abständen nebeneinander. Für die Chlorophyllbestimmungen wurden aus mehreren gleichgewachsenen Blättern von jeder Varietät je 25 Plättchen ausgestanzt, nachdem aus den roten Blättern das Anthocyan durch kurzes Eintauchen in heißes Wasser entfernt worden war. Diese Chlorophyllbestimmungen ergaben:

Varietät	Frischgewicht der 25 Plättchen	Chlorophyllmenge im Alkoholextrakt der 25 Plättchen
<i>typica</i>	0,3682 g	100
<i>chlorina</i>	0,4048 g	35,26
<i>atropurp.</i>	0,3904 g	54,0

Zu den Assimilationsversuchen wurden stets verschiedene Pflanzen benutzt. Der erste Versuch fand statt am 22. Juli 1911 bei schönstem Wetter, der zweite am 2. August 1911 bei teils heiterem, teils bedecktem Himmel, der dritte am 8. August und der letzte am 7. September 1911, beide bei schönstem Wetter.

Diese Assimilationsversuche zeigen relativ starke Schwankungen in der Intensität der Assimilation sowohl bei *chlorina*, als auch besonders bei *atropurpurea*. Ein Teil der Unterschiede ist gewiß darauf zurückzuführen, daß stets verschiedene Pflanzen verwendet wurden, und so auch für *typica*, die den Maßstab zum Vergleich gibt, verschiedene Werte vorliegen. Bei *atropurpurea* mag noch hinzukommen, daß der Chlorophyllgehalt und die Anthocyanbildung mehr oder weniger unabhängig voneinander sind; es kann eine *typica atropurpurea* (vielleicht die Pflanze vom III. und IV. Versuch) und eine *chlorina atro-*

¹⁾ Die Samen waren auf dem Wege des Samenaustausches aus dem Botanischen Garten zu Stockholm bezogen.

W. Plester, Kohlensäureassimilat. u. Atmung bei Varietäten derselb. Art usw. 270

purpurea (I. und II. Versuch) geben. Eine Chlorophyllbestimmung aller benutzten Pflanzen wurde leider nicht gemacht, da dieser Punkt nicht rechtzeitig beachtet wurde.

10

		Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Durchschnitts- differenz von typica = 100
			morgens	abends		
I. Versuch 8 ³⁰ h. a. — 4 h. p.	}	typica				} 100 g
		Pflanze I	40,7077 g	44,4787 g	3,7710 g	
		Pflanze II	39,7003 g	43,7416 g	4,0413 g	
		chlorina	32,6980 g	34,9215 g	2,2235 g	
		atropurp.	35,3933 g	37,4145 g	2,0212 g	51,74 g
II. Versuch 10 h. a. — 5 h. p.	}	typica	46,4470 g	49,6055 g	3,1585 g	100 g
		chlorina	44,0111 g	46,1050 g	2,0939 g	66,30 g
		atropurp.	40,4640 g	42,2109 g	1,7469 g	55,32 g
III. Versuch 10 ³⁰ h. a. — 5 h. p.	}	typica	36,9998 g	45,4140 g	8,4142 g	100 g
		chlorina				
		Pflanze I	49,6337 g	52,9387 g	3,3050 g	} 39,10 g
		Pflanze II	37,8250 g	41,1000 g	3,2750 g	
				atropurp.		
		Pflanze I	39,0530 g	45,0320 g	5,9790 g	} 68,10 g
		Pflanze II	43,5780 g	49,0590 g	5,4810 g	
IV. Versuch 10 h. a. — 4 ³⁰ h. p.	}	typica	44,2550 g	50,6788 g	6,4238 g	100 g
		chlorina	34,8092 g	37,8242 g	3,0150 g	46,94 g
		atropurp.	49,6944 g	54,9925 g	5,2981 g	82,47 g

Es wurden auch mehrere Atmungsversuche angestellt, und zwar wurden bei jedem Versuch nur Blätter einer anderen Pflanze angewendet. Beim ersten Versuch mit *Artiplex hortensis typica* hatten die 29 Blätter ein Frischgewicht von 15,03 g, bei einem zweiten Versuch 29 Blätter ein solches von 11,20 g, beim ersten Versuch mit

11

	Varietät	Temp.	Versuchszeit	CO ₂ -Menge	Ausgeatm. CO ₂ für typ. = 100
I. Versuch	typica	18,1 ⁰ C.	10 ⁵⁰ —11 ¹⁷	87,54 mg	} 100
II. Versuch	Pflanze I	21,0 ⁰ C.	11 ¹⁷ —3 ²⁰	86,27 mg	
			8 ⁵⁵ —12 ⁰¹	92,67 mg	
III. Versuch	chlorina	19,0 ⁰ C.	12 ⁰¹ —3 ⁵⁶	91,64 mg	
			3 ⁵⁶ —5 ⁰⁴	95,13 mg	
			9 ²⁴ —12 ³⁷	72,42 mg	
			12 ³⁷ —3 ³³	70,43 mg	
IV. Versuch	Pflanze I	20,8 ⁰ C.	3 ³³ —5 ³³	71,45 mg	} 79,70
			9 ¹⁵ —12 ³⁶	75,86 mg	
V. Versuch	atropurp.	19,1 ⁰ C.	12 ³⁶ —5 ⁰⁶	71,10 mg	
			8 ³⁰ —10 ⁵²	72,80 mg	
			10 ⁵² —3 ¹⁸	74,63 mg	
			3 ¹⁸ —5 ²⁰	76,67 mg	} 82,40

chlorina 30 Blätter ein Frischgewicht von 14,27 g, beim zweiten Versuch 30 Blätter eins von 15,82 g und endlich wogen bei *atropurpurea* 24 frische Blätter 15,25 g. Die Versuche fanden im August 1911 statt; ihr Ergebnis pro Stunde und 100 g Frischgewicht zeigt Tab. 11 (S. 270).

Diese Versuche zeigen die relativ bedeutenden individuellen Schwankungen der einzelnen Varietäten untereinander. Es ist aber die CO₂-Menge, die von der Stammform ausgeatmet wird, immer größer als die von den Varietäten ausgeatmete; die rote Varietät scheint aber etwas stärker zu atmen als die hellgrüne.

Es wurden auch einige Frisch- und Trockengewichtsbestimmungen und zwei Aschenanalysen ausgeführt.

Zur Frischgewichtsbestimmung wurden Mitte September 1911 ganze ausgewachsene Pflanzen mit Früchten dicht über dem Erdboden abgeschnitten und dann ihre Höhe und ihr Gewicht bestimmt. Darauf wurde die ganze oberirdische Pflanze zerkleinert, in einem Wärmeschrank bei 105° C. bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und ihr Trockengewicht festgestellt. Endlich wurde nach der in der Einleitung beschriebenen Methode die Trockensubstanz der Pflanzen verascht und die Asche auf SO₄, PO₄, Fe₂O₃, CaO und MgO untersucht.

Varietät	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Ihr Trockengewicht
<i>typica</i>			
Pflanze I	1,13 m	117,2 g	38,8 g
Pflanze II	1,07 m	121,4 g	39,9 g
Pflanze III	1,21 m	140,7 g	42,2 g
<i>chlorina</i>			
Pflanze I	1,03 m	71,4 g	23,7 g
Pflanze II	1,02 m	84,2 g	27,9 g
Pflanze III	0,98 m	66,0 g	21,0 g

Durchschnitt: *typica* 100 100 100
chlorina 8,86 58,7 60,0

Die Aschenanalysen ergaben für *typica* und *chlorina* die folgenden relativen Zahlen

Varietät	SO ₄	PO ₄	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Reinasche
<i>typica</i>	100	100	100	100	100	100
<i>chlorina</i>	93,2	96,1	108,0	84,2	80,8	110,3

Diese Bestimmungen ergeben den etwas kleineren Wassergehalt und den ziemlich größeren Aschengehalt der *chlorina*-Sippe. In der-

W. Plester, Kohlensäureassimilat. u. Atmung bei Varietäten derselb. Art usw. 272

selben Menge Reinasehe sind aber bei *chlorina* die untersuchten Substanzen mit Ausnahme des Eisens in geringerer Menge vorhanden: deshalb wird K, Na und Cl, auf die nicht untersucht wurde, in der *chlorina* in größerer Menge vorhanden sein.

VII. *Mirabilis Jalapa typica*, *Mirabilis Jalapa chlorina* und *Mirabilis Jalapa variegata*.

Am eingehendsten wurde *Mirabilis Jalapa*, von dem mir sehr viel Untersuchungsmaterial aus den Kulturen von Herrn Prof. Dr. C. Correns zur Verfügung stand, untersucht. Die Versuche wurden teils mit ca. 13 cm hohen Keimlingen, teils mit erwachsenen Pflanzen ausgeführt.

Die Chlorophyllbestimmungen, die an einem Alkoholextrakt von je 30 Plättchen der *typica* und der *chlorina* gemacht wurden, ergaben:

Varietät	Frischgewicht von 30 Plättchen	Chlorophyllmenge der Plättchen im Alkoholextrakt
<i>typica</i>	0,2872 g	100
<i>chlorina</i>	0,2675 g	32,4*)

A. Versuche mit Keimlingen.

Die Keimlinge hatten sich zu etwa 30 Stück in je einem großen Topf entwickelt. In jedem Topf waren meist $\frac{3}{4}$ der Pflanzen *typica* und $\frac{1}{4}$ *chlorina*, da es sich um die Nachkommenschaft spaltender Bastarde handelte. Für die Assimilationsversuche wurden nun zwei Tage vor Anfang des Versuches die *chlorina*- bzw. die *typica*-Pflanzen aus den einzelnen Töpfen entfernt, so daß in den benutzten Töpfen nur je eine Sippe stand. Eine kleine Fehlerquelle blieb dadurch bestehen, daß die grünen Heterozygoten, die etwas weniger Chlorophyll enthalten als die *typica*-Homozygoten (Correns 1902), nicht von diesen letzteren getrennt wurden. Der Unterschied ist aber gegenüber dem Verhalten der *chlorina* nicht so groß, daß er berücksichtigt werden müßte. Nach den üblichen Vorbereitungen wurden die zu untersuchenden Pflanzen in ihren Töpfen auf kurzgeschnittenen Rasen aufgestellt, so daß die Sonne ungestört auf die Pflanzen wirken konnte.

Der erste Assimilationsversuch fand statt am 4. Juli 1911, der zweite am 6. Juli 1911 und der dritte am 13. Juli 1911. Bei allen Versuchen war schönstes Sonnenwetter; es wurden immer solche Pflanzen benutzt, die das erste Laubblattpaar fertig, das zweite halb entwickelt hatten. Genommen wurden die Blätter des einzigen fertigen

*) Von Correns waren früher (1908) 28—30% gefunden worden.

Laubblattpaares. Zusammen gehören in den Versuchen immer die Pflanzen, die sich in einem Topf entwickelten; die einzelnen Töpfe waren nummeriert.

12

	Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Differenz von typica = 100
		morgens	abends		
I. Versuch 8 h. a. — 3 ³⁰ h. p.	typica				
	11.505	17,7888 g	20,4752 g	2,6864 g	100
	chlorina				41,20
	11.372	14,7370 g	15,8460 g	1,1090 g	
chlorina				41,20	
11.513	15,9211 g	17,0256 g	1,1045 g		
II. Versuch 8 h. a. — 4 h. p.	typica				
	11.368	18,1700 g	20,7581 g	2,5881 g	100
	typica				
	11.328	18,6987 g	21,4355 g	2,7368 g	
	typica				50,54
	11.504	18,1842 g	21,1905 g	3,0063 g	
	chlorina				50,54
11.445	14,0752 g	15,5346 g	1,4594 g		
chlorina				50,54	
11.501	14,2080 g	15,5564 g	1,3484 g		
III. Versuch 7 ¹⁵ h. a. — 4 h. p.	typica				
	11.438	30,3879 g	33,8091 g	3,4212 g	100
	typica				
	11.469	29,8580 g	33,3580 g	3,5000 g	
	typica				42,64
	11.460	28,2113 g	31,6448 g	3,4335 g	
	chlorina				42,64
	11.467	13,7912 g	15,2923 g	1,5011 g	
	chlorina				42,64
	11.370	16,2898 g	17,6551 g	1,3653 g	
chlorina				42,64	
11.480	14,9893 g	16,5011 g	1,5118 g		
chlorina				42,64	
11.333	14,6070 g	16,1144 g	1,5074 g		

Aus diesen Versuchen ergibt sich die geringe Assimilationstätigkeit der *chlorina*, die weniger als halb so viel Kohlehydrate bildet wie die normalgrüne *typica*.

Mit diesen Keimlingen wurden auch Atmungsversuche ausgeführt. Die Pflanzen wurden ca. 1 mm unter den Cotyledonen abgeschnitten und dann das abgeschnittene Stück, das meist aus den beiden Cotyledonen und zwei Laubblattpaaren bestand, in den Rezipienten des Atmungsapparates gebracht. Zu jedem Versuch wurden Pflanzen aus je einem Topf benutzt. Da sich nun in jedem Topf

$\frac{3}{4}$ *typica*- und $\frac{1}{4}$ *chlorina*-Pflanzen befanden, so konnte ich von den *typica* gute und kräftig entwickelte Pflanzen nehmen, mußte aber von den *chlorina* alles gebrauchen, auch die zurückgebliebenen und zwerghen Formen. Es kamen daher auf dasselbe Frischgewicht mehr *chlorina*- als *typica*-Pflanzen und daher war in demselben Frischgewicht eine bedeutend größere Oberfläche an *chlorina*-Pflanzen vorhanden. Diese größere Oberfläche beeinflusste das Resultat in der nächsten Tabelle, aus der hervorgeht, daß die *chlorina* stärker atmet als die *typica*.

Zu den Atmungsversuchen, die in dieser Tabelle mitgeteilt werden, wurden 6 ganze *chlorina*-Keimlinge, die ein Frischgewicht von 8,34 g hatten, dann 15 *typica*-Keimlinge aus demselben Topf von 29,62 g Frischgewicht, ferner 15 *chlorina*-Keimlinge von 26,33 g Frischgewicht aus einem andern Topf und endlich 20 *typica*-Keimlinge aus diesem anderen Topf von 49,22 g Frischgewicht benutzt. Es ergibt sich dann pro Stunde und 100 g Frischgewicht

13

Varietät	Temp.	Versuchszeit	CO ₂ -Menge	Ausgeatmete CO ₂ -Menge v. typ. = 100
<i>typica</i> , I. Topf	14 ⁰ C.	8 ⁴³ —12 ³²	26,08 mg	} 100
		12 ³² —5 ¹²	26,26 mg	
<i>typica</i> , II. Topf	14,2 ⁰ C.	8 ⁴⁷ —1 ²⁴	18,43 mg	
		1 ²⁴ —5 ³⁰	18,29 mg	
<i>chlorina</i> , I. Topf	13,5 ⁰ C.	10 ²³ —4 ⁴⁴	30,29 mg	} 113,02
<i>chlorina</i> , II. Topf	13,8 ⁰ C.	9 ⁴⁹ —1 ⁰⁸	23,05 mg	
		1 ⁰⁸ —4 ¹⁷	22,15 mg	

Zu den folgenden Atmungsversuchen wurden aus mehreren Töpfen gleich große und schwere *chlorina*- und *typica*-Pflanzen ausgesucht, und zwar je 17 *chlorina*- und 17 *typica*-Pflanzen von je 32,02 g Frischgewicht.

14

Varietät	Temp.	Versuchszeit	CO ₂ -Menge	Ausgeatmete CO ₂ -Menge der <i>typica</i> = 100
<i>typica</i>	13,8 ⁰ C.	10 ⁰⁰ —1 ⁰⁰	38,79 mg	} 100
		1 ⁰⁰ —4 ²¹	38,56 mg	
<i>chlorina</i>	13,7 ⁰ C.	8 ⁴¹ —11 ⁵³	24,69 mg	} 64,54
		11 ⁵³ —3 ¹⁵	22,49 mg	
		3 ¹⁵ —5 ⁰⁰	25,99 mg	

In diesem Falle, in dem die *chlorina*- und *typica*-Pflanzen ausgesucht gleich waren, wurde ein deutlicher Unterschied in der Atmungsintensität zugunsten der *typica* gefunden. Dies Ergebnis wurde durch

die Atmungsversuche mit erwachsenen Pflanzen bestätigt und dadurch bewiesen, daß beim ersten Versuch Nebenumstände ein abweichendes Resultat bedingt hatten.

B. Versuche mit erwachsenen Pflanzen.

Die Pflanzen standen auf dem Versuchsfeld in gleichen Abständen unter guten Beleuchtungsverhältnissen. Zu allen Versuchen wurden verschiedene Pflanzen benutzt und die gebrauchten Blätter assimilierten an der Pflanze. Die Versuche wurden im Spätsommer 1910 begonnen und im Jahre 1911 fortgesetzt.

I. Versuche vom Jahre 1910.

Der erste Assimilationsversuch war am 13. August 1910, der zweite am 15. August, der dritte Ende August, der vierte am 21. August und der letzte am 13. Oktober 1910. Bei den drei ersten Versuchen war sonniges schönes Wetter, bei den beiden letzten war teils heiteres, teils trübes Wetter. Im dritten und vierten Versuch wurden die Blätter einer Pflanze von normalem Wuchs und die einer anderen von zwergigem Habitus (Sippe *nana*) benutzt. Der Höhenunterschied ist bedeutend; *nana* wird auf einem Boden, auf dem *typica* 80—90 cm hoch wird, in einem Jahr nur etwa 30 cm hoch.

15

	Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Differenz der <i>typica</i> = 100
		morgens	abends		
I. Versuch 9 h. a. — 4 h. p.	<i>typica</i>	31,01 g	35,77 g	4,76 g	100
	<i>chlorina</i>	26,75 g	28,26 g	1,51 g	31,72
II. Versuch 8 h. a. — 4 ³⁰ h. p.	<i>typica</i>	25,16 g	32,81 g	7,65 g	100
	<i>chlorina</i>	26,33 g	28,47 g	2,14 g	27,8
III. Versuch 9 h. a. — 4 ³⁰ h. p.	<i>typica</i>	34,88 g	48,28 g	13,40 g	100
	<i>typica nana</i>	26,81 g	36,89 g	10,08 g	75,22
IV. Versuch 9 h. a. — 3 h. p.	<i>chlorina</i>	19,49 g	21,89 g	2,40 g	100
	<i>chlorina</i>				
	<i>nana</i>	20,30 g	22,52 g	2,22 g	92,50
V. Versuch	<i>typica</i>	24,92 g	25,23 g	0,31 g	100
	<i>chlorina</i>	20,58 g	20,70 g	0,12 g	38,71

II. Versuche aus dem Jahre 1911.

Der erste Assimilationsversuch war am 27. Juli 1911, der zweite am 10. August und der letzte am (?) 21. August 1911. Stets war schönstes Sonnenwetter. Beim dritten Versuch wurden Blätter einer Pflanze, die gescheckt waren (Sippe *variegata*), benutzt. Außerdem war an dieser Pflanze ein Ast mit ganz normalgrünen Blättern ausgebildet, der im folgenden mit *typica (variegata)* bezeichnet werden

soll. Dieser grüne Ast verhält sich nach den Untersuchungen von Correns wie der Bastard zwischen *variegata* und *typica*; daher muß die geringe Assimilationstätigkeit seiner Blätter nicht auffallen.

16

		1 m ² wiegt		Differenz	Differenz der <i>typica</i> = 100
		morgens	abends		
I. Versuch 8 ³⁰ h. a. — 4 ¹⁵ h. p.	<i>typica</i>				
	bes. groß	35,8131 g	43,5200 g	7,7069 g	128,2
	<i>typica</i> Pfl. I	38,0135 g	44,0700 g	6,0565 g	
	<i>typica</i> II	35,1250 g	41,1606 g	6,0356 g	100
	<i>typica</i> III	31,0550 g	36,9800 g	5,9250 g	
	<i>chlorina</i> I	35,6689 g	38,4430 g	2,7741 g	44,79
	<i>chlorina</i> II	38,4183 g	40,8400 g	2,4217 g	
<i>chlorina</i> III	35,9002 g	38,7736 g	2,8734 g		
II. Versuch 6 ¹⁵ h. a. — 3 h. p.	<i>typica</i>	28,8647 g	35,2716 g	6,4069 g	100
	<i>typica</i> groß	35,1358 g	43,1050 g	7,9692 g	124,39
	<i>chlorina</i> I	32,5664 g	35,0867 g	2,5203 g	37,58
	<i>chlorina</i> II	28,5400 g	30,8372 g	2,2972 g	
III. Versuch	<i>typica</i> I	42,8130 g	46,5811 g	3,7681 g	100
	<i>typica</i> II	36,5475 g	40,1864 g	3,6389 g	
	<i>chlorina</i>	45,6444 g	47,0644 g	1,4200 g	38,35
	<i>variegata</i>	41,0745 g	43,5420 g	2,4675 g	66,61
	<i>typica</i> (<i>variegata</i>)	36,5250 g	39,8973 g	3,3723 g	91,06

Setzt man den Assimilationswert von *typica* = 100, so ergeben die Versuche für *chlorina* die folgenden der Größe nach geordneten Zahlen

27,8 31,72 37,58 **38,35 38,71** 41,20 42,64 44,79 50,54
und den Mittelwert **38,2**.

Die Assimilationsgröße der *variegata*-Sippe fällt natürlich verschieden aus, je nachdem mehr oder weniger normalgrüne Flecken auf dem hellgrünen *chlorina*-Grund vorhanden sind.

Aus den Chlorophyllbestimmungen hatte sich der Wert 32,4 für die *chlorina* ergeben. Die Assimilationsversuche zeigen nun das relativ bedeutende Schwanken der Assimilationswerte für *chlorina*; die Zahlen pendeln aber ziemlich gleich weit von den Mittelwerten, die bei 38,2 liegen. Dieser Wert ergibt die geringe Assimilationstätigkeit der *chlorina*. Das Pendeln der Werte wird seinen Grund haben in den Schwankungen des Chlorophyllgehaltes bei verschiedenen Individuen der normalgrünen und der hellgrünen Sippe. Nach Correns (1908) ist im Extrem ein nicht erhebliches Schwanken des Chlorophyllgehaltes bei verschiedenen Individuen derselben Sippe um 50% möglich. Auch in meinen Versuchen zeigen die beiden Extreme einen recht bedeutenden Unterschied in der Assimilationstätigkeit; die Mehrzahl der Resultate liegt aber näher zum Mittelwert hin.

Es wurden nun auch Atmungsversuche mit Blättern von erwachsenen Pflanzen ausgeführt. Zum ersten Versuch wurden 23 Blätter einer *typica*, die ein Frischgewicht von 35,8 g hatten, zum zweiten 15 Blätter einer anderen *typica* von 15 g Frischgewicht, zum dritten 23 Blätter einer *chlorina* von 35,4 g Frischgewicht und zum letzten 24 Blätter einer anderen *chlorina* von 25,9 g Frischgewicht benutzt.

17

Varietät	Temp.	Versuchszeit	CO ₂ -Menge	Ausgeatmete CO ₂ der typ. = 100
<i>typica</i>	16,4 ⁰ C.	9 ¹⁰ —12 ⁰⁸	50,46 mg	100
I. Pflanze		12 ⁰⁸ —3 ²²	52,61 mg	
		3 ²² —4 ⁵⁵	51,36 mg	
<i>typica</i>	15,0 ⁰ C.	9 ⁰⁰ —12 ¹⁹	50,35 mg	100
II. Pflanze		12 ¹⁹ —5 ⁰¹	49,80 mg	
<i>chlorina</i>	16,8 ⁰ C.	9 ⁰⁰ —11 ¹¹	38,81 mg	76,1
I. Pflanze		11 ¹¹ —1 ²⁶	39,69 mg	
		1 ²⁶ —3 ⁵⁸	37,14 mg	
<i>chlorina</i>	15,2 ⁰ C.	8 ²¹ —11 ²⁴	37,83 mg	
II. Pflanze				

Es folgt aus diesen Versuchen die geringere Atmungsintensität der *chlorina*, die durch ihr sparsames Umgehen mit den gebildeten Kohlehydraten resp. den daraus gebildeten Produkten einen Teil des Ausfalles, den sie durch die schwächere Assimilationstätigkeit erleidet, wieder gut macht.

Da für den Gasverkehr in den Blättern die Zahl der Spaltöffnungen von großer Wichtigkeit ist, so wurden Zählungen der Spaltöffnungen mit dem Mikroskop bei Okular 3 Objektiv VII vorgenommen. Bei zwei Blättern ergaben die Zählungen

Varietät	Zahl der Spaltöffnungen		Varietät	Zahl der Spaltöffnungen	
	Unterseite	Oberseite		Unterseite	Oberseite
1 Blatt der <i>chlorina</i>	31	7	1 Blatt der <i>typica</i>	14	4
	27	7		14	3
	31	7		16	5
	26	6		16	2
	33	7		18	4
	26	5		14	3
	29	5		15	5
	27	7		17	4
	28	5		15	5
	28	6		18	4
Durchschnitt	28,6	6,2		15,7	3,9

Auf diese Weise wurden noch Zählungen mit je vier anderen Blättern vorgenommen und als Mittel ergab sich aus den Zählungen, daß die Blätter von *chlorina* auf der Oberseite 22%, auf der Unterseite 21% Spaltöffnungen mehr besitzen, als die entsprechenden Blattseiten der *typica*. Dies Resultat gibt vielleicht eine Deutung des Ergebnisses, daß, trotzdem die Chlorophyllmenge bei der Sippe *chlorina* nur 32,4% von der der *typica* beträgt, ein durchschnittlicher Assimilationswert von 38,2% erhalten wurde; denn die *chlorina* hat möglicherweise, wenn wir gleichweite Öffnungen der Spalten annehmen dürfen, einen Vorteil in der Ausbildung eines besseren stomatären Durchlüftungssystems. Ein Plus von 22% von 32,4 ergibt wenigstens einen Wert von 39,5, der dem tatsächlich beobachteten sehr nahe kommt.

Von *Mirabilis Jalapa* wurden auch zahlreiche Frischgewichtsbestimmungen ausgeführt. Im Frühjahr 1911 wurden von den schon früher erwähnten Keimlingen, die eine durch Selbstbefruchtung von *chlorina* oder *variegata* + *typica*-Bastarden entstandene Nachkommenschaft waren, Frischgewichtsbestimmungen gemacht. Für diese Bestimmungen wurden frisch aus den Töpfen, in denen sich die Keimlinge entwickelt hatten, zuerst alle *chlorina*-Pflanzen herausgezogen und diese dann 1 mm unter den Kotyledonen abgeschnitten. Darauf wurden die Keimlinge sofort auf einer Handwage gewogen und dann dasselbe mit den *typica*-Keimlingen desselben Topfes gemacht. Diese Wägungen ergaben, wenn man das Gewicht der *typica* in jedem Topf gleich 100 setzt, die folgenden Werte:

Topfnummer	Gewicht der <i>chlorina</i> für typ. = 100	Topfnummer	Gewicht der <i>chlorina</i> für typ. = 100
481.5	66,08	509.2	75,37
481.5	68,87	421.2	78,88
312.4	70,96	420	79,56
426.2	72,83	413	82,35
450	72,42	481.5	82,44
548.2	72,62	294	82,68
451	83,43	425	92,51
403	84,53	312.4	96,85
398.4	85,16	485.3	97,72
548.2	85,71	485.3	99,08
334.5	87,35	395	100,49
481.5	87,72	515	101,35
414.2	88,32	399.3	103,17
311	88,71	411.2	109,52
380	89,14	394.2	111,06
313	90,74	409	117,40
334.5	92,36		

Diese Zahlen geben für *typica* = 100 den Wert 87,12 für *chlorina*. Diese Werte sind an 798 Keimlingen, von denen 588 *typica* und 210 *chlorina* waren, gewonnen. Man sieht an den Zahlen in der Tabelle ein deutliches Schwanken um den Mittelwert herum; die extremen Abweichungen von diesem Wert sind aber bedeutend. Alle diese Wägungen wurden Anfang Juni ausgeführt.

Ende September wurden nun auch Frischgewichtsbestimmungen von den Pflanzen ausgeführt, die im Mai auf das Versuchsfeld ausgepflanzt waren. Die Pflanzen waren Geschwister, hatten den Sommer hindurch in gleichen Abständen voneinander unter denselben Bedingungen gestanden und wurden für die Bestimmungen direkt unter dem ersten Seitenzweig abgeschnitten. Es wurde die Höhe der Pflanze gemessen, ihr Frischgewicht bestimmt und dann noch mit einer Schubleere die Dicke der drei untersten Internodien gemessen. Alle diese Bestimmungen ergaben die folgenden Zahlen:

Nach dem Gewicht geordnet ergibt sich für die Pflanzen von Nr. 11.402:

a) *typica*:

Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht
43,1 cm	118,9 g	47,1 cm	301,0 g	57,1 cm	531,2 g
41,5 cm	148,1 g	54,8 cm	334,6 g	60,0 cm	624,3 g
49,1 cm	225,3 g	61,6 cm	343,9 g	59,4 cm	696,4 g
50,7 cm	234,5 g	59,7 cm	350,3 g	66,0 cm	726,2 g
47,0 cm	234,8 g	50,0 cm	392,4 g	63,5 cm	792,0 g
54,2 cm	237,1 g	52,0 cm	399,5 g	54,0 cm	799,9 g
48,6 cm	243,4 g	51,8 cm	482,0 g		

Der Durchschnitt ergibt eine Höhe von 53,6 cm, ein Frischgewicht von 410,8g und eine Dicke des I. Internodiums von $11,0 \cdot 12,4 \text{ mm}^2$, des II. von $9,4 \cdot 10,0 \text{ mm}^2$ und des III. von $8,4 \cdot 8,8 \text{ mm}^2$.

b) *chlorina*.

Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht
32,0 cm	70,0 g	42,2 cm	140,2 g	46,7 cm	294,0 g
49,9 cm	125,5 g	46,4 cm	154,2 g	43,1 cm	334,1 g

Der Durchschnitt liefert eine Höhe von 43,4 cm, ein Frischgewicht von 186,3 g und eine Dicke des I. Internodiums von $8,7 \cdot 9,4 \text{ mm}^2$, des II. von $8,0 \cdot 8,5 \text{ mm}^2$ und des III. von $7,2 \cdot 7,7 \text{ mm}^2$.

Für die Pflanzen von Nr. 11.303 ergeben sich die Zahlen:

a) *typica*:

Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht
48,1 cm	190,5 g	50,5 cm	271,1 g	57,2 cm	563,8 g
55,3 cm	210,0 g	54,0 cm	282,8 g	63,7 cm	623,0 g
47,6 cm	222,7 g	47,3 cm	287,4 g	53,8 cm	764,8 g
52,3 cm	224,1 g	46,3 cm	362,3 g	64,1 cm	874,0 g
41,7 cm	243,9 g	57,9 cm	499,6 g		

Im Durchschnitt ist die Höhe 52,8 cm, das Frischgewicht 402,1 g und die Dicke des I. Internodiums $11,0 \cdot 12,5 \text{ mm}^2$, des II. Internodiums $9,2 \cdot 10,0 \text{ mm}^2$ und endlich des III. Internodiums $8,4 \cdot 8,9 \text{ mm}^2$.

b) *chlorina*.

Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht
38,2 cm	67,1 g	50,1 cm	233,2 g	42,9 cm	302,1 g
43,1 cm	116,8 g	48,2 cm	245,1 g	49,4 cm	356,0 g
39,4 cm	209,9 g	49,7 cm	271,9 g	51,2 cm	368,0 g
45,1 cm	219,6 g	51,2 cm	291,2 g	52,3 cm	380,5 g

Im Durchschnitt ist die Höhe 46,7 cm, das Frischgewicht 255,1 g, die Dicke des I. Internodiums $10,8 \cdot 11,7 \text{ mm}^2$, des II. $8,9 \cdot 9,4 \text{ mm}^2$ und des III. $8,4 \cdot 8,7 \text{ mm}^2$.

Von einem andern Feld ergab sich:

a) *typica*:

Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht
55,7 cm	133,0 g	57,9 cm	228,4 g	60,2 cm	442,5 g
57,2 cm	148,1 g	57,3 cm	230,5 g	55,5 cm	587,4 g
53,9 cm	185,4 g	54,0 cm	275,3 g		
51,5 cm	200,9 g	54,1 cm	277,5 g		

Durchschnittlich ist die Höhe 55,7 cm, das Frischgewicht 269,9 g. Die Dicke des I. Internodiums $10,3 \cdot 11,6 \text{ mm}^2$, des II. $9,2 \cdot 10,4 \text{ mm}^2$ und die des III. $8,4 \cdot 9,0 \text{ mm}^2$.

Die Messungen an der *chlorina* von demselben Feld ergaben:

Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht
44,1 cm	139,0 g	52,5 cm	300,0 g	56,2 cm	580,1 g
40,2 cm	175,2 g	47,7 cm	300,2 g		
47,5 cm	199,5 g	47,9 cm	390,5 g		

Im Durchschnitt ist die Höhe 48,0 cm, das Frischgewicht 297,8 g, die Dicke des I. Internodiums $10,5 \cdot 12,4 \text{ mm}^2$, die des II. $9,6 \cdot 9,9 \text{ mm}^2$ und die des III. $8,6 \cdot 8,9 \text{ mm}^2$.

Die Messungen an der Pflanzengruppe 11.421 ergaben:

a) *typica*:

Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht
28,5 cm	44,7 g	67,1 cm	437,2 g	63,5 cm	726,8 g
36,4 cm	103,5 g	56,6 cm	449,8 g	64,3 cm	805,1 g
47,7 cm	144,8 g	70,0 cm	502,2 g	65,1 cm	970,4 g
55,3 cm	353,4 g	62,5 cm	583,1 g	78,9 cm	1085,0 g
59,3 cm	361,4 g	62,6 cm	611,3 g		
62,0 cm	402,5 g	62,4 cm	623,5 g		

Im Durchschnitt ist die Höhe 59,2 cm, das Frischgewicht 537,9 g, die Dicke des I. Internodiums $12,2 \cdot 13,8 \text{ mm}^2$, die des II. $10,3 \cdot 11,6 \text{ mm}^2$ und die des III. $9,3 \cdot 10,3 \text{ mm}^2$.

b) *chlorina*:

Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht
55,4 cm	193,4 g	56,5 cm	272,3 g	59,9 cm	587,5 g
49,4 cm	210,0 g	57,6 cm	306,8 g	49,0 cm	644,2 g

Die Durchschnittswerte sind für die Höhe 54,7 cm, das Frischgewicht 369,0 g, die Dicke des I. Internodiums $11,5 \cdot 13,2 \text{ mm}^2$, die des II. $10,1 \cdot 11,5$ und die des III. $9,5 \cdot 10,3 \text{ mm}^2$.

Für die Pflanzen eines anderen Feldes ergab sich:

a) *typica*:

Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht
42,3 cm	102,8 g	52,6 cm	259,5 g	53,0 cm	455,9 g
49,2 cm	169,0 g	55,2 cm	262,7 g	50,3 cm	477,8 g
49,5 cm	174,4 g	48,1 cm	284,0 g	52,6 cm	538,1 g
47,2 cm	199,0 g	52,5 cm	320,5 g	52,7 cm	604,8 g
48,8 cm	202,4 g	48,3 cm	392,0 g	52,8 cm	632,5 g
43,7 cm	214,7 g	46,1 cm	409,0 g		
51,5 cm	214,8 g	53,2 cm	445,6 g		

Die Durchschnittswerte ergaben für die Höhe 54,6 cm, für das Gewicht 336,3 g und für die Dicke des I. Internodiums $10,7 \cdot 12,1 \text{ mm}^2$, des II. $9,1 \cdot 9,6 \text{ mm}^2$ und des III. $8,3 \cdot 8,7 \text{ mm}^2$.

b) chlorina:

Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht	Höhe der Pflanze	Ihr Frischgewicht
38,3 cm	108,3 g	47,0 cm	168,9 g	51,1 cm	266,8 g
41,4 cm	113,1 g	42,0 cm	184,0 g	48,8 cm	277,2 g
36,4 cm	88,9 g	46,0 cm	207,3 g		
42,0 cm	130,6 g	43,0 cm	216,5 g		

Im Durchschnitt ist die Höhe 44,6 cm, das Frischgewicht 176,2 g, die Dicke des I. Internodiums $8,2 \cdot 9,1 \text{ mm}^2$, die des II. $7,8 \cdot 8,5 \text{ mm}^2$ und die des III. $7,3 \cdot 7,7 \text{ mm}^2$.

Aus allen Bestimmungen an 118 Pflanzen, von denen 77 *typica* und 41 *chlorina* waren, ergab sich für *typica* als Höhe 55,2 cm, als Frischgewicht 391,4 g und für *chlorina* als Höhe 47,5 und als Frischgewicht 256,9 g. Setzt man die entsprechenden Werte für *typica* gleich 100, so wird für *chlorina* die Höhe 86,05, das Frischgewicht 65,70.

Des weiteren wurden noch einige Bestimmungen über mehrere Pflanzen spezieller ausgeführt. Von diesen Pflanzen wurde zunächst die Höhe, ihr Frischgewicht und das Frischgewicht ihrer Blätter festgestellt. Um die Gesamtoberfläche der Blätter einer Pflanze zu berechnen, wurde geradeso verfahren, wie bei der Bestimmung der Blattfläche für die Assimilationsversuche, nämlich durch Kopieren der Blätter auf lichtempfindlichem Papier von bekannter Größe und nachfolgendes Ausschneiden der Kopien. Dann wurde die Anzahl der kopierten Blätter gezählt, und endlich die ganze Pflanze in einem Wärmeschrank bei 105° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet; diese Bestimmungen ergaben folgende Zahlen (siehe nebenstehende Tabelle):

Aus der letzten Tabelle ergibt sich eine ziemliche Übereinstimmung des Mittelwertes der Höhe und des Frischgewichtes mit den früher gefundenen Zahlen. Dann folgt daraus, daß *chlorina* im Verhältnis zum Frischgewicht der ganzen Pflanze ein erheblich größeres Frischgewicht an Blattsubstanz besitzt, wie die *typica*. Ferner ist die Gesamtfläche der Blätter bei *chlorina* auf dasselbe Gesamtgewicht bezogen bedeutend größer als bei *typica*. Da nun die Anzahl der Blätter aber fast genau im Verhältnis der Gesamtfrischgewichte stehen, so folgt daraus, daß die durchschnittliche Blattgröße der *chlorina* größer sein muß, als die der *typica*, wie es denn auch die Tabelle ergibt. Endlich stimmen die relativen Zahlen der Frisch- und Trockengewichte fast überein. Zur besseren Übersicht sei eine

Bestimmung	I. Pflanzenpaar		II. Pflanzenpaar		III. Pflanzenpaar		IV. Pflanzenpaar		Durchschnittswert		Relativer Wert	
	typica	chlorina	typica	chlorina								
Höhe der Pflanze	60,7 cm	49,3 cm	62,5 cm	59,6 cm	54,5 cm	50,4 cm	53,5 cm	55,4 cm	57,8 cm	53,7 cm	100	92,9
Ihr Frischgewicht der Blätter	410,1 g	240,5 g	524,8 g	458,9 g	682,2 g	292,4 g	312,5 g	250,3 g	482,4 g	310,5 g	100	64,36
Frishgewicht der Blätter	91,1 g	70,0 g	111,7 g	130,0 g	138,5 g	68,6 g	65,3 g	57,6 g	100,1 g	81,7 g	100	81,6
Gesamtfläche der Blätter	5218,6 cm ²	3899,4 cm ²	5560,0 cm ²	7434,2 cm ²	6627,7 cm ²	3661,4 cm ²	3380,7 cm ²	3007,7 cm ²	5171,8 cm ²	4500,7 cm ²	100	87,0
1 m ² Blatt wiegt	172,7 g	179,5 g	200,9 g	152,0 g	208,9 g	187,4 g	193,2 g	192,0 g	194,0 g	181,4 g	100	93,5
Anzahl der Blätter	539	360	938	948	1285	440	589	409	835	539	100	64,55
Durchschnittliche Blattfläche	9,72 cm ²	10,83 cm ²	5,92 cm ²	7,83 cm ²	5,16 cm ²	8,32 cm ²	5,74 cm ²	7,36 cm ²	6,64 cm ²	8,58 cm ²	100	129,2
Trockengewicht der Pflanze	63,4 g	37,2 g	81,4 g	70,8 g	103,8 g	45,2 g	48,8 g	38,7 g	74,4 g	47,9 g	100	64,38

Tabelle gegeben, die die relativen Frisch- und Trockengewichte bei den vorher angegebenen Pflanzen wiedergibt. In dieser Tabelle sind die entsprechenden Zahlen für *typica* = 100 gesetzt.

	Frischgewicht		Trockengewicht	
	<i>typica</i>	<i>chlorina</i>	<i>typica</i>	<i>chlorina</i>
1. Pflanzenpaar	100	58,66	100	58,68
2. Pflanzenpaar	100	87,44	100	86,98
3. Pflanzenpaar	100	42,86	100	43,55
4. Pflanzenpaar	100	80,1	100	79,3

Es kommen ferner auf 100 g Frischgewicht an Trockengewicht:

	<i>typica</i>	<i>chlorina</i>
1. Pflanzenpaar	15,46	15,47
2. Pflanzenpaar	15,51	15,43
3. Pflanzenpaar	15,45	15,22
4. Pflanzenpaar	15,62	15,46

Daraus folgt dann, daß die *chlorina*, freilich nur sehr wenig, mehr Wasser enthält als die *typica*.

Endlich wurden im Winter 1911/12 von *Mirabilis Jalapa typica* und *M. J. chlorina* einige Aschenbestimmungen ausgeführt. Auf 100 g Reinasche kamen in:

Varietät	SO ₄	PO ₄	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Auf 100 g Trockengewicht kommen Reinasche
<i>typica</i> , I. Pflanze	4,83 g	3,87 g	12,42 g	32,68 g	1,09 g	14,40 g
<i>typica</i> II.	6,65 g	3,67 g	13,63 g	38,84 g	1,43 g	16,39 g
<i>typica</i> III.	6,55 g	3,73 g	13,27 g	39,07 g	1,17 g	16,3 g
<i>chlorina</i> , I. Pflanze	7,28 g	3,55 g	8,72 g	34,46 g	0,67 g	19,15 g
<i>chlorina</i> II.	7,46 g	3,48 g	12,88 g	36,45 g	0,88 g	18,4 g
<i>chlorina</i> III.	7,47 g	3,48 g	11,08 g	36,11 g	0,97 g	19,3 g

Einige weitere Reinaschen-Bestimmungen gaben für 100 g Trockengewicht den Wert: *typica* 16,17, 15,82, *chlorina* 19,04.

Aus allen diesen Ergebnissen folgen für *chlorina*, den entsprechenden Wert für *typica* = 100 gesetzt, die Zahlen:

SO ₄	PO ₄	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Reinasche
121,1	93,1	83,1	96,7	70,0	120,0

Es ist also bei *chlorina* eine relativ größere Masse an Aschen-Substanz vorhanden wie bei *typica*, und zwar 20% mehr; dies Resultat kann mit dem früheren Ergebnis, daß die Zahl der Spaltöffnungen bei *chlorina* um 22% größer ist als bei *typica*, in Verbindung ge-

bracht werden; es wäre verständlich, daß bei gesteigerter Transpiration eine Zunahme der Aschensubstanz eintritt. Mit Ausnahme des Wertes für SO_4 haben alle anderen bestimmten Stoffe einen kleineren Wert bei *chlorina*, als die entsprechenden bei *typica*; zu vermuten ist, daß K, Na und Cl, auf die nicht untersucht ist, bei *chlorina* in größerer Menge vorhanden sind als bei *typica*.

Überblicken wir jetzt einmal die gesamten Resultate, die die Untersuchungen von *Mirabilis*-Sippen ergeben haben, so sind die wichtigsten die folgenden:

1. Die hellgrüne Sippe *chlorina* bleibt in der Höhe um 14%, im Frischgewicht und Trockengewicht um 34% hinter der normalgrünen Sippe zurück.

2. Die *chlorina* enthält nur 32,4% Chlorophyll auf dieselbe Fläche wie *typica*; daher ist zu erwarten, daß, wenn man alle übrigen Faktoren gleichsetzen darf, die durchschnittlich zersetzte CO_2 bei der *chlorina* 32,4% von der durch die *typica* zersetzten beträgt. Als Mittel aus mehreren Versuchen ergab sich aber der Wert 38,2; möglicherweise spielt bei diesem Resultat die Tatsache eine Rolle, daß bei der *chlorina* 22% mehr Spaltöffnungen ausgebildet werden. Außerdem wird dadurch wohl auch die Transpiration gesteigert werden, wodurch sich die Zunahme der Aschensubstanz um 20% bei *chlorina* gut erklären würde.

3. Die Bestimmungen der Gesamtoberfläche der Blätter bei mehreren gewogenen Pflanzen beider Sippen zeigten, daß *chlorina* eine im Verhältnis zum Frischgewicht gleiche Anzahl Blätter wie die *typica* ausbildet, also, da sie nur $\frac{64}{100}$ so schwer wird, auch nur $\frac{64}{100}$ der Blattzahl der *typica* anlegt. Die durchschnittliche Oberfläche des einzelnen Blattes bei *chlorina* ist aber nur 29,2% größer als bei *typica*. Deshalb muß, verglichen mit *typica*, eine *chlorina*-Pflanze mehr assimilieren, als nach der Leistung der Flächeneinheit erwartet werden konnte. Bei gleichem Gesamtgewicht ist die Substanzzunahme der *chlorina* $\frac{38,2}{100} + \frac{38,2}{100} \cdot \frac{29,2}{100} = \frac{49,05}{100}$ von der der *typica*. Die *chlorina*-Sippe assimiliert also halb so stark wie die *typica*-Sippe, während der Gewichtsunterschied nicht 51%, sondern 35,5% beträgt. Es muß also die *chlorina* sonst irgendwo einen Vorteil haben.

4. Bei *chlorina* atmen die Blätter weniger stark wie bei *typica*; *chlorina* verbraucht nur $\frac{76,1}{100}$ von der Substanz, die die *typica* veratmet. Durch diese geringere Atmung muß ein Teil des Defizits aufgehoben werden; ob vollständig, ließe sich nur durch viel eingehendere Versuche, als ich sie anstellen konnte, ermitteln. Auch ist nicht zu vergessen, daß vielleicht ungleich rasche und ungleich starke Ab-

W. Plester, Kohlensäureassimilat. u. Atmung bei Varietäten derselb. Art usw. 286

leitung der Assimilate bei meinen Versuchen eine Rolle gespielt haben konnte. Ich bin mir wohl bewußt, daß diese ganze Bilanzaufstellung nur annähernd richtig sein kann.

VII. *Liriodendron tulipifera* und *Liriodendron tulipifera aureomarginata*.

Die benutzten Pflanzen standen als zwei ca. 1 m hohe Sträucher auf dem Versuchsfeld nebeneinander. Die Blätter der Varietät waren um die Mittelrippe herum normalgrün gefärbt, besaßen aber einen breiten gelben Rand.

Beim Assimilationsversuch am 27. August 1911 war sonniges Wetter; die benutzten Triebe wurden abgeschnitten und in Wasser gestellt.

18

		Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Differenz der typ. = 100
			morgens	abends		
Versuch 8 h. a. — 1 h. p.	typica	Trieb I	38,5200 g	39,5600 g	1,0400 g	100
		Trieb II	41,7973 g	42,8110 g	1,0137 g	
		Trieb III	39,4036 g	40,3627 g	0,9591 g	
	aureo marg.	Trieb I	42,3030 g	43,0570 g	0,7540 g	71,9
		Trieb II	42,3138 g	42,9990 g	0,6852 g	

Daraus folgt eine um 28% schwächere Assimilation der gelbgeränderten Varietät.

VIII. *Tropaeolum majus typicum* und *Tropaeolum majus chlorinum*.

Es werden Pflanzen benutzt, die auf einem Versuchsfeld nebeneinander ausgepflanzt waren. Einige der *typica*-Pflanzen hatten ganz dunkelgrün gefärbte Blätter, andere etwas hellergrüne. Mit diesen letzteren und denen der *chlorinu*-Sippe wurden in gewohnter Weise Chlorophyllbestimmungen ausgeführt.

Varietät	Gewicht von 25 Plättchen	Chlorophyllmenge im Alkoholextrakt der 25 Plättchen
typicum	0,2422 g	100
chlorinum	0,1944 g	39,2

Die Assimilationsversuche fanden stets bei schönstem Wetter statt, und zwar der erste Mitte August 1910, die beiden folgenden Ende August 1910 und der letzte 20. September 1911.

	Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Differenz der typ. = 100
		morgens	abends		
I. Versuch	typicum	33,20 g	37,84 g	4,64 g	100
	chlorinum	15,67 g	18,25 g	2,58 g	55,5
II. Versuch	bes. dunkles				
	typicum	32,63 g	36,80 g	4,17 g	100
	chlorinum	16,50 g	18,51 g	2,01 g	48,0
III. Versuch	typicum	36,46 g	42,10 g	5,64 g	100
	chlorinum	19,58 g	22,95 g	3,37 g	59,8
IV. Versuch	bes. dunkles				
	typicum	61,1300 g	62,2886 g	1,1586 g	127,8
11 h. a. — 3 ³⁰ h. p.	typicum	48,0940 g	49,0000 g	0,9060 g	100
	chlorinum	46,6100 g	47,2922 g	0,6822 g	75,3

Aus allen Versuchen ergibt sich eine Abnahme der Assimilations-tätigkeit mit dem Chlorophyllgehalt, wenn auch kein völliges Parallelgehen.

IX. *Ptelea trifoliata* und *Ptelea trifoliata aurea*.

Von jeder Varietät waren zwei Sträucher im Versuchsfeld angepflanzt. Die *aurea*-Sträucher, die hellgelbe Blätter hatten, sind im folgenden als Pflanze I und Pflanze II unterschieden. Die gelbe Farbe rührt nicht her von einem Überwiegen der gelben Chlorophyllbestandteile, sondern, worauf auch Kränzlin (1908) hinweist, von einer größeren Verdünnung des Chlorophylls. Nach Kränzlin nehmen bei *Ptelea aurea* die Chlorophylline und Carotine gleichmäßig ab, das Xanthophyll bleibt dagegen bei der Stammform und der Varietät in fast gleicher Konzentration bestehen. Die „*aurea*“ ist also in Wirklichkeit eine *chlorina*.

Die in gewohnter Weise ausgeführten Chlorophyllbestimmungen ergaben:

Varietät	Gewicht von 25 Plättchen	Chlorophyllmenge im Alkoholextrakt der 25 Plättchen
typica	0,1675 g	100
aurea	0,1872 g	53,4

Der erste Assimilationsversuch fand statt am 17. Juni 1911 bei teils heiterem, teils bedecktem Wetter, der zweite am 11. September bei schönstem Sonnenschein.

	Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Differenz der typ. = 100
		morgens	abends		
I. Versuch 9 h. a. — 4 h. p.	typica	31,3089 g	36,0583 g	4,7494 g	100 53,6
	aurea Pfl. I	35,4283 g	37,7182 g	2,2899 g	
	aurea Pfl. II	31,7553 g	34,5600 g	2,8047 g	
II. Versuch 9 h. a. — 4 h. p.	typica	36,1933 g	43,3240 g	7,1307 g	100
	aurea Pfl. I	47,4000 g	50,3355 g	2,9355 g	41,2

Beide ergeben die geringe Assimilationstätigkeit der gelbblättrigen Sippe, die etwa parallel der Chlorophyllkonzentration abgenommen hat.

Für die Atmungsversuche wurden 22 Blattdrillinge der *typica* von 47,8 g und 27 Blattdrillinge der *aurea* Pfl. I von 52 g Frischgewicht benutzt.

Varietät	Temp.	Versuchszeit	CO ₂ -Menge	Ausgeatmete CO ₂ -Menge von typ. = 100
typica	16 ⁰ C.	9 ²⁴ —11 ⁵⁷	50,46 mg	100
		11 ⁵⁷ —3 ³¹	53,37 mg	
		3 ³¹ —5 ¹³	52,59 mg	
aurea	15,1 ⁰ C.	8 ⁴⁷ —10 ⁵¹	45,61 mg	84,1
		10 ⁵¹ —12 ⁵⁵	42,86 mg	
		12 ⁵⁵ —3 ⁵⁹	43,86 mg	

Daraus folgt die geringere Atmungstätigkeit der *aurea*.

X. Ricinus.

Der folgende Assimilationsversuch wurde angestellt, um einen Vergleich der Assimilationstätigkeit einer normalgrünen und einer rotblättrigen Pflanze bei heller Sonne und bei diffussem Licht anzuführen. Die Versuchsanordnung war die folgende. Zwei nebeneinanderwachsende *Ricinus*-Pflanzen, deren eine normalgrüne Blätter hatte, deren andere aber schön dunkelrot gefärbt war, wurden so beschnitten, daß nur einige besonders schön ausgebildete Blätter an jeder Staude verblieben. Nach einiger Zeit wurden dann die Blätter, die übrig geblieben waren, durch Verdunkelung mittels der in der Einleitung erwähnten Säcke für den Assimilationsversuch vorbereitet. Vor einige Blätter wurden nun durch geeignete Befestigung an Stativen Schirme aus weißem Seidenpapier parallel zu ihrer Oberfläche gestellt, die die Blätter vor der direkten Sonnenbestrahlung

schützen sollten. Nach dem üblichen Halbieren der Blätter wurde dann der Assimilationsversuch an einem sonnigen Morgen begonnen; ein Teil der Blätter wurde unmittelbar von der Sonne beschienen, während bei den anderen Blättern die Sonne abgeblendet war. Es bedeuten im folgenden z. B. rot I und rot II verschiedene Blätter an derselben Staude.

22

Belichtung	Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Differenz der typ. = 100
		morgens	abends		
Volles Sonnenlicht	grün	50,7712 g	53,6925 g	2,9213 g	100
	rot I	50,0400 g	52,0262 g	1,9862 g	74,7
	rot II	47,8122 g	50,1888 g	2,3766 g	
Abgeblendetes Sonnenlicht	grün	53,8150 g	55,4400 g	1,6250 g	55,6
	rot I	53,4125 g	54,0750 g	0,6625 g	21,1
	rot II	50,4766 g	51,0477 g	0,5711 g	

Dieser Versuch lehrt, daß

1. die rote Varietät auch in der Sonne schwächer assimiliert als die normalgrüne Staude;

2. dann, wenn die Sonne abgeblendet ist, die grüne Pflanze viel weniger stark in ihrer Assimilationstätigkeit behindert wird, als die rotblättrige. Das Anthocyan setzt also, wie ich schon früher (Blut-hasel S. 264) erwähnte, im Vergleich zur normalgrünen Staude bei geringer Beleuchtung die Assimilation stärker herab als in der Sonne.

XI. *Acer dasycarpum* und *Acer dasycarpum lutescens*.

Die Varietät *lutescens* besitzt hellgrüne Blätter. Es wurde mit diesen Pflanzen nur ein Assimilationsversuch am 21. Juni 1911 bei schönstem Wetter angestellt; die benutzten Blatthälften blieben beim Versuch an den beiden Bäumen sitzen.

23

Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Differenz der typica = 100
	morgens	abends		
typicum	57,7657 g	61,5014 g	3,7357 g	100
lutescens	37,0117 g	39,4218 g	2,4101 g	64,5

Es assimiliert also die normalgrüne Stammform besser als die gelbgrüne Varietät.

XII. *Acer Pseudoplatanus* und verschiedene Varietäten.

Versuche mit *Acer Pseudoplatanus* wurden in großer Zahl ausgeführt, da mir viele Varietäten zur Verfügung standen. Von einigen Bäumen wurde der Chlorophyllgehalt bestimmt. In der folgenden Tabelle sind die dabei gefundenen Zahlen und ein kurzes Charakteristikum der einzelnen Varietäten angegeben.

Varietät	Charakteristicum	25 Plättchen wiegen frisch	Chlorophyll- menge im Alkoholextrakt
typicum	normalgrün	0,2064 g	100
metallicum	glänzende Oberseite, sonst normal	0,2456 g	91,3
euchlorum	Unterseite hellgrün	—	—
cupreum	im ganzen etwas hellere Blätter	0,2430 g	88,2
lutescens	eine „chlorina“	0,2436 g	52,1
luteovirescens	hell- und dunkelgrün gescheckt	—	—
purpureum	Unterseite weinrot	0,3208 g	81,1
atropurp.	Unterseite tiefrot	—	—

Zu den Assimilationsversuchen wurden stets abgeschnittene und in Wasser gestellte Triebe benutzt. Der erste Versuch fand statt am 26. Mai 1911 bei sonnigem, windigem Wetter, der zweite am 29. Mai bei schönstem Wetter, der dritte am 30. Mai bei bedecktem Himmel, der vierte bei schwach bedecktem Wetter am 16. Juni, der fünfte am 28. Juni 1911 bei Sonnenschein, der sechste am 23. Juli 1911 bei schönem Wetter, der siebente am 3. und 4. Juli mit Regen am Nachmittag des 3. Juli; am 4. Juli war meist heiteres Wetter; der achte Versuch war am 10. August und der neunte und letzte am 11. September 1911. Bei den beiden letzten Versuchen war schönstes Sonnenwetter. Es ergaben sich die folgenden Zahlen:

24

	Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Durchschnitts- werte, je 1 Va- rietät = 100
		morgens	abends		
I. Versuch 8 h. a. — 3 h. p.	cupreum	31,8234 g	34,4345 g	2,6111 g	100
	atropurp.	38,2903 g	40,5342 g	2,2439 g	89,3
II. Versuch 8 h. a. — 4 ³⁰ h. p.	typicum	46,4748 g	49,6143 g	3,1395 g	100
	euchlorum	27,6458 g	30,9316 g	3,2858 g	104,6
III. Versuch 8 h. a. — 5 h. p.	lutescens	35,7664 g	37,4236 g	1,6572 g	100
	purpureum	49,7541 g	51,3333 g	1,5792 g	95,1
	atropurp.	44,2971 g	44,9468 g	0,6497 g	39,1

		Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Durchschnitts- werte je 1 Va- rietät = 100
			morgens	abends		
IV. Versuch 8 h. a. — 5 h. p.	}	lutescens	45,0422 g	48,8866 g	3,8444 g	86,0
		luteoviresc.	52,9771 g	54,1150 g	1,1379 g	25,4
		euchlorum	49,9195 g	54,3878 g	4,4683 g	100
		metallicum	44,2148 g	48,7590 g	4,5442 g	101,6
		purpureum	60,0549 g	63,0900 g	3,0351 g	67,6
V. Versuch 10h.a. — 3 ¹⁵ h. p.	}	typicum	61,9071 g	63,5419 g	1,6348 g	100
		lutescens	44,4600 g	45,3850 g	0,9250 g	56,7
		luteoviresc.	56,3350 g	56,8475 g	0,5125 g	31,5
		atropurp.	58,6650 g	60,1530 g	1,4880 g	91,3
VI. Versuch 9 h. a. — 4 h. p.	}	lutescens	32,0700 g	33,2970 g	1,2270 g	36,4
		luteoviresc.	33,5362 g	34,4115 g	0,8753 g	26,0
		atropurp.				
		Trieb I	38,4492 g	41,3360 g	2,8868 g	} 84,9
		Trieb II	41,2430 g	44,0710 g	2,8280 g	
VII. Versuch	}	purpureum	34,1700 g	37,5400 g	3,3700 g	100
		typicum	74,9983 g	78,6740 g	3,6757 g	100
		luteoviresc.	56,2150 g	59,0362 g	2,8212 g	76,9
		euchlorum	50,0289 g	54,9950 g	4,9661 g	135,8
		atropurp.				
VIII. Versuch 6 ³⁰ h. a. — 12h. m.	}	Trieb I	41,7170 g	43,4633 g	1,7463 g	} 87,7
		Trieb II	41,6570 g	43,6466 g	1,9896 g	
		lutescens				
		Trieb I	29,2263 g	30,2614 g	1,0351 g	} 48,2
		Trieb II	28,6933 g	29,7127 g	1,0194 g	
IX. Versuch 9 h. a. — 3 h. p.	}	cupreum	38,4592 g	40,5882 g	2,1290 g	100
		typicum				
		Trieb I	59,9914 g	63,8028 g	3,8114 g	} 100
		Trieb II	61,5271 g	65,1104 g	3,5833 g	
		Trieb III	62,5757 g	65,7957 g	3,2200 g	
atropurp.	54,6062 g	57,5425 g	2,9363 g	82,9		
		cupreum	48,7011 g	52,1237 g	3,4226 g	93,8
		lutescens	55,9725 g	57,2028 g	1,2303 g	34,7

Eine Zusammenstellung der Resultate aus allen Versuchen ergibt die folgenden Durchschnittswerte, auf je 1 Var. = 100 bezogen:

Versuchsfolge	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Versuchstag	26. V.	29. V.	30. V.	16. VI.	28. VI.	23. VII.	3. u. 4. VII.	10. VII.	11. XI.
Wetter	sonnig	sonnig	be- deckt	wenig bedeckt	sonnig	sonnig	meist heiter	sonnig	sonnig
typicum		100			100		100		100
euchlorum		104,6		100			135,8		
cupreum	100							100	93,8
metallicum				101,4					
luteovirescens				25,4	31,5	26,0	76,9		
lutescens			100	86,0	56,7	36,4		48,2	34,7
purpureum			95,1	67,6		100			
atropurpureum	89,3		39,1		91,3	84,9		87,7	82,9

Die Versuche zeigen in ihren Ergebnissen große Schwankungen. Manche stimmen recht gut überein, wie die Verhältnisse zwischen *cupreum* und *atropurpureum* im I., VIII. und IX. Versuch, *lutescens* und *atropurpureum* im VI. und IX. Versuch. Andere zeigen starke Abweichungen. Aber es ist daraus doch zu erkennen, daß das Anthocyan in der früher schon erwähnten Weise seinen Einfluß als ein Lichtschirm geltend macht; bei bedecktem Wetter findet man relativ kleine Werte für die anthocyanhaltigen Varietäten; bei vollem Sonnenschein ist ihre assimilatorische Leistung größer. *Cupreum* und *metallicum*, die sich im Chlorophyllgehalt dem *typicum* nähern, schwanken mit ihren relativen Assimilationswerten um die Werte von *typicum*. Die hellgrüne Varietät *lutescens* bildet weniger Kohlehydrate als die Stammform; auffallend ist die starke Assimilationstätigkeit bei bedecktem Wetter (IV. Versuch). Das starke Schwanken der gesch Eckten Varietät *luteovirescens* endlich ist leicht verständlich, da auch die Blätter große Verschiedenheit aufweisen in der Marmorierung; beim IV., V. und VI. Versuch waren sehr viele, beim VII. Versuch nur wenige hellgrüne Flecken auf normalgrünem Grund.

Mit Blättern der Stammform und einiger Varietäten wurden nun auch Atmungsversuche ausgeführt. Von *A. P. typicum* wurden zum ersten Versuch 24 Blätter, von 17 g Frischgewicht, dann 17 Blätter vom selben Baum, die 20 g wogen, ferner 18 Blätter eines anderen *typicum*-Baumes, die 16,1 g wogen, dann 13 Blätter *luteovirescens* von 12 g, von demselben 24 Blätter von 17 g, von *lutescens* 18 Blätter, die 16 g wogen, von *atropurpureum* 20 Blätter von 31,5, von *cupreum* 24 Blätter von 27,8 und endlich von *fol. purpureis* 22 Blätter von 33,8 g Frischgewicht. Es ergibt sich dann folgendes (siehe Tabelle S. 293).

Diese Versuche ergaben die stärkste Atmung für die normalgrüne Stammform; alle Varietäten atmen schwächer, am schwächsten die chlorophyllärmste *lutescens*; auch die anthocyanreiche Varietät *atropurpureum* atmet weniger, die weniger anthocyanhaltige *purpureum* dagegen etwas mehr, sodaß auch hier eine stufenweise Abnahme der Atmungsgröße mit dem Chlorophyllgehalt und mit der Zunahme des Anthocyangehaltes deutlich zu erkennen ist.

XIII. *Aesculus Hippocastanum*.

Im folgenden sind die Resultate von Atmungsversuchen mit Blättern eines *Aesculus Hippocastanum* aus dem hiesigen botanischen Garten ausgeführt. Dieser Baum trug in seiner ganzen Krone normalgrüne Blätter; am unteren Teile des Stammes aber, ca. 2 m über dem

Varietät	Temp.	Versuchszeit	CO ₁ -Menge	Ausgeatmete CO ₁ -Menge von typ. = 100	
typicum I. Versuch	10,7° C.	8 ⁵² —11 ⁴⁶	66,09 mg	100	
		11 ⁴⁶ —3 ⁰⁹	65,35 mg		
		3 ⁰⁹ —4 ⁴⁵	68,43 mg		
typicum II. Versuch	10,2° C.	9 ³⁵ —11 ⁵²	64,00 mg		
		11 ⁵² —2 ⁵⁰	68,23 mg		
		2 ⁵⁰ —4 ¹⁰	66,70 mg		
typicum anderer Baum	12,3° C.	8 ⁵⁰ —11 ³⁸	68,37 mg		
		11 ³⁸ —5 ⁵²	63,30 mg		
luteovirese. I. Versuch	9,8° C.	8 ⁵⁵ —12 ¹⁹	57,21 mg		84,5
		12 ¹⁹ —2 ⁵⁷	56,25 mg		
luteovirese. II. Versuch	10,8° C.	8 ²⁵ —12 ¹⁹	56,11 mg		
		12 ¹⁹ —4 ⁰⁰	54,35 mg		
lutescens	16° C.	8 ⁴⁵ —1 ⁰⁴	44,50 mg	67,5	
		1 ⁰⁴ —5 ⁰⁷	44,88 mg		
atropurpurem	15,8° C.	8 ⁵⁷ —12 ¹²	46,23 mg	68,4	
		12 ¹² —3 ²⁸	45,58 mg		
		3 ²⁸ —5 ²⁴	44,14 mg		
cupreum	16° C.	9 ³² —11 ³⁸	49,78 mg	72,6	
		11 ³⁸ —3 ⁰⁵	46,32 mg		
		3 ⁰⁵ —4 ⁴⁷	48,22 mg		
fol. purpureis	15,8° C.	8 ⁵⁷ —11 ¹¹	48,67 mg	74,2	
		11 ¹¹ —1 ⁰⁰	50,48 mg		

Boden waren eine große Menge von kurzen Trieben mit auffallend hellgelben, fast weißen Blättern, die höchstens vereinzelte kleine grüne Flecken aufwiesen, ausgetrieben. Es wurden Atmungsversuche mit den normalgrünen und den weißen Blättern angestellt.

Beim ersten Atmungsversuch mit den grünen Blättern wurden 30 g Blätter, beim zweiten 10 g Blätter in den Rezipienten des

Varietät	Temperatur	Versuchs- dauer	CO ₂ -Menge	Ausgeatmete CO ₂ -Menge der grün. Bl. = 100	
grüne Blätter I. Versuch	11,8° C.	8 ³⁵ —10 ³⁵	97,37 mg	100	
		10 ³⁵ —12 ³⁵	97,03 mg		
		12 ³⁵ —2 ³⁵	97,18 mg		
		2 ³⁵ —4 ³⁵	97,18 mg		
grüne Blätter II. Versuch	9,8° C.	8 ²⁵ —9 ⁵⁵	97,00 mg		
		9 ⁵⁵ —12 ³⁰	94,04 mg		
weiße Blätter I. Versuch	12,0° C.	9 ⁰⁵ —11 ⁰⁵	51,89 mg		54,9
		11 ⁰⁵ —1 ⁰⁵	51,89 mg		
		1 ⁰⁵ —3 ⁰⁵	48,96 mg		
weiße Blätter II. Versuch	9,2° C.	3 ⁰⁵ —5 ⁰⁵	49,92 mg		
		8 ⁵⁵ —10 ⁵⁵	58,10 mg		
		10 ⁵⁵ —12 ⁵⁵	57,18 mg		

Atmungsapparates gebracht. Zu den Versuchen mit den weißblättrigen Trieben wurden beim ersten Mal 24 g Blätter, beim zweiten Mal 25 g Blätter gebraucht.

Diese Versuche ergeben übereinstimmend die Verschiedenheit der Atmung der grünen und der gelbweißen Blätter des *Aesculus*; dieser Unterschied beträgt 45,1% zu Ungunsten der gelbweißblättrigen Triebe, und ist sehr auffällig.

XIV. Catalpa.

Die benutzten Pflanzen standen im Versuchsfeld als 2 m hohe Sträucher nebeneinander. Es waren *Catalpa Kaempferi*, mit normalgrünen Blättern, *Catalpa Kaempferi atropurpurea*, deren junge Triebe dunkelrot waren; später, wenn die Blätter ausgewachsen waren, verlor sich die rote Farbe vollständig; ferner *Catalpa bignonioides Koehnei*, deren Blätter einen breiten gelben Raud, aber ein normalgrünes Mittelfeld hatten, und endlich *Catalpa bignonioides aurea* mit hellgrünen (richtig *chlorina*) Blättern.

Die Chlorophyllbestimmungen wurden in gewohnter Weise ausgeführt und ergaben die folgenden Werte:

Varietät	Frischgewicht von 25 Plättchen	Chlorophyllmenge im Alkoholextrakt
<i>Catalpa Kaempferi</i>	0,2462 g	100
<i>C. Kaempferi atropurp.</i>	0,3074 g	128
<i>big. aurea</i>	0,2268 g	50,2
<i>big. Koehnei</i>	0,2643 g	

Der erste Assimilationsversuch fand statt am 17. Juni 1911 bei heiterem, windigem Wetter, der zweite am 28. Juli 1911 bei Sonnenuwetter; die Blätter der *atropurpurea* zeigten keine Rotfärbung mehr, da sie ausgewachsen waren. (S. Tab. nächste Seite.)

Diese Versuche mit *Catalpa* zeigen wiederum die Abhängigkeit der Assimilation vom Chlorophyllgehalt. Die am meisten Chlorophyll enthaltende *atropurpurea* assimiliert am stärksten, die chlorophyllärmste *aurea* ergibt in beiden Versuchen vorzüglich übereinstimmende niedrige Werte. Dazwischen liegen die Zahlen für die normalgrüne und die teils gelb, teils grün gefärbte Varietät. Die Atmungsversuche wurden mit Blättern der verschiedenen Varietäten ausgeführt, und zwar wogen die zwölf Blätter der *Kaempferi* 45,1 g, die 12 der *atropurpurea*

	Varietät	1 m ² wiegt		Differenz	Differenz der Kaempferi = 100
		morgens	abends		
I. Versuch 7 ³⁰ h. a. — 5 h. p.	Kaempferi	45,0630 g	48,7757 g	3,7127 g	100
	atropurp.	35,7100 g	40,6864 g	4,9764 g	134,1
	aurea	29,1233 g	30,3635 g	1,2402 g	33,4
	Kaempferi				
	Trieb I	58,4314 g	62,3029 g	3,8715 g	100
	Trieb II	67,9357 g	71,8083 g	3,8726 g	
	atropurp.				
	Trieb I	37,8752 g	42,2340 g	4,3588 g	119,8
	Trieb II	49,6666 g	54,4725 g	4,8059 g	
	Trieb III	40,2873 g	45,0266 g	4,7393 g	
	Koehnei				
	Trieb I	47,2548 g	49,0455 g	1,7907 g	40,9
	Trieb II	44,9790 g	46,6400 g	1,6610 g	
	Trieb III	53,8550 g	55,2150 g	1,3600 g	
aurea					
Trieb I	31,0842 g	32,5029 g	1,4187 g	34,2	
Trieb II	35,5317 g	36,7623 g	1,2306 g		

34,8 g, die 12 der *aurea* 31 g und endlich die 12 Blätter der *variegaten* Form 31,1 g. Es ergab sich:

Varietät	Temp.	Versuchszeit	CO ² -Menge	Ausgeatmete CO ² der Kaempferi = 100
Kaempferi	18° C.	8 ⁴⁹ —11 ¹⁹	60,01 mg	100
		11 ¹⁹ —12 ⁵²	63,04 mg	
		12 ⁵² —3 ⁴⁵	58,43 mg	
atropurpurea	17,2° C.	8 ¹⁵ —10 ¹⁹	83,25 mg	138,4
		10 ¹⁹ —11 ⁴⁷	82,76 mg	
		11 ⁴⁷ —1 ⁰⁰	85,15 mg	
Koehnei	14° C.	8 ¹⁶ —10 ¹⁴	50,18 mg	82,0
		10 ¹⁴ —12 ¹⁴	49,76 mg	
		12 ¹⁴ —3 ¹⁴	48,95 mg	
aurea	14° C.	8 ⁴⁶ —10 ⁴⁶	36,35 mg	58,8
		10 ⁴⁶ —1 ³⁰	33,86 mg	
		1 ³⁰ —3 ⁰⁶	36,42 mg	

Diese Versuche zeigen in schöner Reihenfolge die Abnahme der Atmungsintensität mit der Chlorophyllkonzentration, nur fällt auf, daß bei *Koehnei*, verglichen mit *aurea*, die Atmung weniger abgenommen hat, als die Assimilationstätigkeit.

Ergebnisse.

1. Die Chlorophyllbestimmungen ergaben stets für dieselbe Fläche einen geringeren Chlorophyllgehalt der hellgrünen Varietäten; diese enthalten meist weniger als die Hälfte der Chlorophyllmengen der Stammformen. Die Extreme liegen bei *Ulmus*, dessen *aurea*-Varietät $\frac{27,7}{100}$ vom Chlorophyllgehalt der *typica* besitzt und bei *Ptelea*, bei der in der *aurea*-Pflanze $\frac{53,4}{100}$ von dem Chlorophyll der Stammform gebildet ist. Bei den anderen Varietäten liegen die Zahlen für die relativen Chlorophyllmengen in den hellgrünen Formen zwischen diesen Extremen; z. B. ergibt *Mirabilis Jalapa chlorina* $\frac{32,4}{100}$, *Atriplex* $\frac{35,26}{100}$, *Tropaeolum* $\frac{39,2}{100}$, *Populus* $\frac{45,2}{100}$, *Catalpa* $\frac{50,2}{100}$ und endlich *Acer lutescens* $\frac{52,1}{100}$.

2. Mit der Chlorophyllkonzentration nimmt auch die CO_2 -Assimilation der hellgrünen Varietäten ab. Sehr gering ist die CO_2 -Assimilation bei *Catalpa aurea*; sie beträgt dort $\frac{34,2}{100}$ von der der normalen Pflanze. Denselben Durchschnittswert gibt *Fagus Zlatia*. Es folgen dann *Mirabilis* mit $\frac{38,2}{100}$, *Populus* mit $\frac{41,2}{100}$, *Ulmus* mit $\frac{45,1}{100}$, *Ptelea* mit $\frac{47,5}{100}$, *Atriplex* mit $\frac{58,2}{100}$ und endlich als Maximum *Tropaeolum* mit $\frac{59,5}{100}$ als Durchschnittsassimilationswerte der *chlorina*-Pflanzen. Es bilden also viele hellgrüne Varietäten auf dieselbe Blattfläche im Durchschnitt weniger als die Hälfte der Kohlehydrate der Stammformen. In manchen Fällen (*Mirabilis*, *Populus*, *Ptelea*) ist ein ungefähres Parallelgehen der Assimilation mit dem Chlorophyllgehalt zu erkennen. In anderen Fällen dagegen (*Ulmus*, *Tropaeolum*, *Atriplex*) assimiliert die hellgrüne Varietät bedeutend stärker, als dem Chlorophyllgehalte entspricht. In solchen Fällen werden die Pflanzen besondere Einrichtungen haben müssen, um die höhere CO_2 -Zerlegung leisten zu können. Vielleicht arbeitet das plasmatische Stroma spezifisch intensiver, oder es steht, wie bei *Mirabilis* gezeigt, den *chlorina*-Formen in einer größeren Menge Spaltöffnungen ein Hilfsmittel zur Erhöhung der Assimilationsleistung zu Gebote. Bei *Catalpa* hat dagegen die Varietät *aurea* einen kleineren Assimilationswert, als ihr nach dem Chlorophyllgehalt zukommen mußte. Worauf diese Abweichung beruht, ist schwer zu sagen. Vielleicht ist eine besondere Lagerung der Chlorophyllkörner oder eine trotz der nahen Verwandtschaft differente Beschaffenheit der plasmatischen Grundsubstanz der Chloroplasten vorhanden.

Bei den variegaten Sippen, die mehr oder weniger viele hellgrüne Flecken und Streifen auf normalgrünem Grunde zeigten,

schwankte die Assimilationstätigkeit sehr stark mit der Marmorierung (*Acer Pseud. luteovirescens*); sie liegt aber immer, wie begreiflich, zwischen den Werten für die Kohlehydratbildung der normalgrünen und der gleichmäßig hellgrünen Varietät (*Mirabilis*, *Fagus*, *Catalpa*).

3. Alle Versuche zeigen nun auch eine geringere Atmung der hellgrünen Sippen. Die geringste relative Atmungstätigkeit findet sich bei *Catalpa aurea*; hier sind es $\frac{58,8}{100}$ von der Atmungstätigkeit der normalgrünen Stammformen. Die anderen Objekte ergaben: *Acer lutescens* $\frac{67,5}{100}$, *Mirabilis* $\frac{76,1}{100}$, *Atriplex* $\frac{80,47}{100}$, *Ptelea* $\frac{84,1}{100}$, *Populus* $\frac{89,54}{100}$ und *Ulmus* $\frac{91,21}{100}$. Daraus ist keine direkte Parallelität mit dem Chlorophyllgehalt zu erkennen; denn die am wenigsten Chlorophyllhaltige *Ulmus aurea* atmet relativ am stärksten. Dagegen scheint in etwas eine Beziehung zu bestehen zwischen Atmung und Assimilation; der Quotient der relativen Atmungs- und Assimilationswerte der blaßgrünen Sippen ist bei *Ptelea* $\frac{84,1}{47,5} = 1,77$, bei *Catalpa* $\frac{58,8}{34,2} = 1,72$, bei *Mirabilis* 2,0, bei *Ulmus* 2,0, bei *Populus* 2,1; relativ klein ist dagegen der Quotient bei *Atriplex*; er ist dort 1,3.

Der Atmungsversuch mit *Aesculus* ergab einen relativen Atmungswert der fast weißen Blätter von $\frac{54,9}{100}$ in bezug auf die normalgrünen Blätter desselben Baumes.

4. Es zeigen also die Versuche ein schwächeres Assimilieren der hellgrünen Blätter; ein Stück dieses Nachteils wird aber kompensiert durch die ebenfalls geringere Atmungstätigkeit. Am günstigsten steht in dieser Beziehung *Atriplex*, da der Quotient aus Atmungs- und Assimilationswert am nächsten bei 1 liegt; am schlechtesten ist das Verhältnis bei *Populus*, bei der der Quotient 2,1 beträgt. Die Messungen bei *Mirabilis* ergaben aber nun ferner, daß der *chlorina* durch Ausbildung einer relativ größeren Blattfläche im Verhältnis zum Gesamtgewicht eine Möglichkeit zur Steigerung der Kohlehydratbildung gegeben ist, und als Folge zeigt sich, daß die *chlorina*, trotzdem sie nur $\frac{38,2}{100}$ von der Assimilationstätigkeit der normalen Pflanze ausübt, von der Höhe $\frac{86,05}{100}$ und vom Frischgewicht $\frac{65,7}{100}$ der entsprechenden Werte der *typica* erreicht.

5. Die Chlorophyllbestimmungen der rotblättrigen Pflanzen ergaben teils höhere (*Ulmus* $\frac{125,5}{100}$), teils niedrigere (*Atriplex* $\frac{54}{100}$, *Acer purpureum* $\frac{81,1}{100}$) Chlorophyllmengen in derselben Blattfläche. Daraus geht hervor, daß keine Korrelation besteht zwischen Chlorophyll- und

Anthoeyangehalt. Immer blieben aber die Assimilationswerte hinter den für die normalen Stammpflanzen gefundenen Zahlen zurück. Die in den verschiedenen Versuchen gefundenen Ergebnisse zeigen aber große Schwankungen untereinander dadurch, daß die Lichtintensität einen deutlich erkennbaren Einfluß ausübt. Bei bedecktem Himmel findet man nämlich für die rotblättrigen Varietäten immer relativ viel kleinere Werte als bei direktem Sonnenlicht. Das erklärt sich wohl daraus, daß das Anthoeyan einen Lichtschirm darstellt, dessen Wirkung erst von einer gewissen Lichtintensität an zurückzutreten anfängt. An einem Versuch mit einer grünen und einer rotblättrigen *Rieinus*-staude wurde gezeigt, daß bei abgeblendeter Sonne unter sonst gleichen Bedingungen die rotblättrige Form weit mehr in der Assimilation benachteiligt wird, als die grünblättrige. Zum Vergleich assimilierten einige Blätter derselben Stauden in vollem Sonnenlicht; bei ihnen war die Differenz lange nicht so bedeutend.

Bei *Catalpa* verlor die in der Jugend rot gefärbte *atropurpurea* späterhin, wenn die Blätter ausgewachsen waren, das Anthoeyan vollständig. Die Chlorophyllbestimmung ergab dann bei den ausgewachsenen Blättern der *atropurpurea*-Varietät einen größeren Chlorophyllgehalt als bei den Blättern der normalen grünen Pflanze. Die Blätter dieser Varietät ergaben auch einen größeren Assimilations- und Atmungswert als die der Stammpflanze.

6. Auch die rotblättrigen Varietäten ließen eine Herabsetzung der Atmungsstätigkeit erkennen. Am bedeutendsten ist diese Herabsetzung bei *Atriplex hortensis atropurpurea*; diese atmet nur $\frac{82,98}{100}$ so stark wie die normalgrüne *Atriplex*. Die anderen Pflanzen ergaben höhere Werte; so die Bluthasel $\frac{83,78}{100}$, die Blutulme $\frac{94,31}{100}$ und die Blutbuche $\frac{97,36}{100}$. Bildet man hier wieder den Quotienten zwischen den höchsten Assimilationswerten und der Atmungsintensität, so findet man bei *Atriplex* $\frac{82,98}{84,04} = 0,99$, bei *Ulmus* 1,2, bei *Fagus* 1,2 und bei *Corylus* 1,8. Das zeigt, daß, mit Ausnahme der Bluthasel, bei den anderen rotblättrigen Varietäten im Verhältnis ungefähr die Assimilations- und Atmungswerte gleich abgenommen haben.

Aus allen Ergebnissen folgt also die schwächere Assimilations- tätigkeit der hellgrünen Varietäten in bezug auf die Stammpflanze; in keinem Falle wurde eine Abweichung von dieser Regel gefunden. Auch die Blätter der anthoeyanhaltigen Pflanzen assimilieren immer weniger als die der normalgrünen Formen und dieser Unterschied wird gesteigert bei bedecktem Wetter. Die hellgrünen und die hantoeyanhaltigen Blätter machen aber einen Teil des durch die ver-

minderte Assimilation erlittenen Nachteils durch eine schwächere Atmung wieder gut. Wie bei *Mirabilis* gezeigt wurde, hat die hellgrüne Sippe auch durch Ausbildung einer relativ größeren Blattoberfläche einen gewissen Vorteil der Stammpflanze gegenüber.

Nachtrag.

Bei den vorher angeführten Asehenanalysen ergaben sich folgende absolute Zahlen:

Ulmus (S. 266).	typica	aurea
Trockensubstanz	6,91 g	7,80 g
Rohasche	1,73 g	2,04 g

Die Rohasche wird in Königswasser gelöst, der Rückstand durch ein vorher bei 105° C. getrocknetes und darauf gewogenes Filter abfiltriert und die Lösung auf 300 cm³ verdünnt. Das Filter wird mit dem Rückstand wiederum bei derselben Temperatur getrocknet und dann gewogen. Der in Königswasser ungelöste Rückstand besteht aus Sand, amorpher SiO₂ und unverbrannter Kohle. Durch Veraschen des Filters mit dem Rückstand im Platintiegel vor dem Gebläse bleibt nur Sand + amorphe SiO₂ zurück. Die Bestimmung ergab:

	typica	aurea
Getr. Filter + Sand + SiO ₂ + Kohle	0,5219 g	0,5142 g
Getr. Filter allein	0,5002 g	0,4841 g
Sand + SiO ₂ + Kohle	0,0217 g	0,0301 g

	typica	aurea
Platintiegel + Sand + SiO ₂	12,6214 g	12,6287 g
Platintiegel allein	12,6031 g	12,6022 g
Sand + SiO ₂	0,0183 g	0,0265 g
Unverbrannte Kohle	0,0034 g	0,0036 g
Reinasche	1,7083 g	2,0099 g

SO₄ Best. in 100 cm³ Lösung.

	typica	aurea
Platintiegel + BaSO ₄	12,7387 g	12,7490 g
Platintiegel allein	12,6028 g	12,6039 g
BaSO ₄	0,1359 g	0,1451 g

In der *typica*-Reinasche sind 0,1679 g, in der *aurea*-Reinasche 0,1792 g SO₄.

PO₄ Best. in 100 cm³ Lösung.

	typica	aurea
Platintiegel + Mg ₂ P ₂ O ₇	12,6607 g	12,6573 g
Platintiegel allein	12,6030 g	12,6027 g
Mg ₂ P ₂ O ₇	0,0577 g	0,0546 g

W. Plester, Kohlensäureassimilat. u. Atmung bei Varietäten derselb. Art usw. 300

In der *typica*-Reinasehe sind 0,0737 g, in der *aurea*-Reinasehe 0,0698 g PO_4 .

Fe_2O_3 , CaO und MgO Best. in 100 cm^3 Lösung.

	<i>typica</i>	<i>aurea</i>
Platintiegel + $\left. \begin{array}{l} \text{CH}_3\text{COO} \\ (\text{OH})_2 \end{array} \right\} \text{Fe}$	12,6673 g	12,6701 g
Platintiegel allein	12,6031 g	12,6030 g
$\left. \begin{array}{l} \text{CH}_3\text{COO} \\ (\text{OH})_2 \end{array} \right\} \text{Fe}$	0,0642 g	0,0671 g
Platintiegel + CaO	12,7238 g	12,7390 g
Platintiegel allein	12,6030 g	12,6020 g
CaO	0,1208 g	0,1370 g
	<i>typica</i>	<i>aurea</i>
Platintiegel + $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$	12,7152 g	12,7199 g
Platintiegel allein	12,6028 g	12,6029 g
$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$	0,1124 g	0,1170 g

Also sind in der *typica* Reinasehe 0,0207 g Fe_2O_3 , 0,3624 g CaO und 0,0737 g MgO und in der *aurea* Reinasehe 0,0216 g Fe_2O_3 , 0,4110 g CaO und 0,0766 g MgO.

Atriplex (S. 269).

	<i>typica</i>	<i>chlorina</i>
Trockensubstanz	39,0050 g	9,2099 g
Rohasehe	4,0648 g	1,0536 g

Von der *typica*-Asche wurden zwei ungefähr gleiche Mengen zu zwei verschiedenen Bestimmungen benutzt zur Prüfung der Genauigkeit der Resultate. Dabei ergab sich:

	<i>typica</i>		<i>chlorina</i>
	I. Best.	II. Best.	
Benutzte Rohasehe	2,0895 g	1,9103 g	0,9554 g
Getr. Filter + Sand + SiO_2 + Kohle	0,3390 g	0,3730 g	0,3800 g
Getr. Filter	0,2699 g	0,3048 g	0,3472 g
Sand + SiO_2 + Kohle	0,0691 g	0,0682 g	0,0328 g
	<i>typica</i>		<i>chlorina</i>
	I. Best.	II. Best.	
Platintiegel + Sand + SiO_2	12,6474 g	12,6449 g	12,6197 g
Platintiegel allein	12,5944 g	12,5948 g	12,5984 g
Sand + SiO_2	0,0530 g	0,0501 g	0,0213 g
Unverbrannte Kohle	0,0161 g	0,0181 g	0,0115 g
Reinasehe	2,0204 g	1,8421 g	0,9226 g

SO_4 Best. in 100 cm^3 Lösung.

	<i>typica</i>		<i>chlorina</i>
	I. Best.	II. Best.	
Tiegel + BaSO_4	12,7562 g	12,7369 g	12,6612 g
Tiegel allein	12,6014 g	12,5966 g	12,6030 g
BaSO_4	0,1548 g	0,1403 g	0,0582 g

PO₄ Best. in 100 cm³ Lösung.

	typica		chlorina
	I. Best.	II. Best.	
Tiegel + Mg ₂ P ₂ O ₇	12,7135 g	12,7049 g	12,6526 g
Tiegel allein	12,6002 g	12,6028 g	12,6031 g
Mg ₂ P ₂ O ₇	0,1133 g	0,1021 g	0,0495 g

Fe₂O₃, CaO und MgO Best. in 100 cm³ Lösung.

	typica		chlorina
	I. Best.	II. Best.	
Tiegel + $\left. \begin{array}{l} \text{CH}_3\text{COO} \\ (\text{OH})_2 \end{array} \right\} \text{Fe}$	12,6126 g	12,6102 g	12,6087 g
Tiegel allein	12,6010 g	12,6004 g	12,6032 g
$\left. \begin{array}{l} \text{CH}_3\text{COO} \\ (\text{OH})_2 \end{array} \right\} \text{Fe}$	0,0116 g	0,0098 g	0,0055 g
Tiegel + CaO	12,7090 g	12,7021 g	12,6472 g
Tiegel allein	12,5936 g	12,5966 g	12,6028 g
CaO	0,1154 g	0,1055 g	0,0444 g
Tiegel + Mg ₂ P ₂ O ₇	12,6700 g	12,6746 g	12,6298 g
Tiegel allein	12,5950 g	12,6052 g	12,6021 g
Mg ₂ P ₂ O ₇	0,0750 g	0,0694 g	0,0277 g

Mirabilis (S. 272).

	typica		
	I. Pflanze	II. Pflanze	III. Pflanze
Trockensubstanz	71,8433 g	49,1262 g	28,7142 g
Rohasche	11,3833 g	8,4367 g	4,8498 g

Es wurde mit einer bestimmten Menge Rohasche die weiteren Wägungen ausgeführt.

Von der ersten Pflanze waren 8,5822 g Rohasche in 580,5 cm³, von der II. 2,7825 g in 345 cm³ und von der III. 2,1668 g in 300 cm³ verd. HCl gelöst. Es war dann:

	I. Pflanze	II. Pflanze	III. Pflanze
Getr. Filter + Sand + SiO ₂ + Kohle	1,2589 g	0,4046 g	0,3145 g
Getr. Filter	0,5219 g	0,2784 g	0,2347 g
Sand + SiO ₂ + Kohle	0,7370 g	0,1262 g	0,0798 g
Platintiegel + Sand + SiO ₂	13,0884 g	12,7211 g	12,6746 g
Platintiegel	12,6018 g	12,6000 g	12,5972 g
Sand + SiO ₂	0,4866 g	0,1211 g	0,0774 g
Unverbrannte Kohle	0,2504 g	0,0051 g	0,0024 g
Reinasche	7,8452 g	2,6563 g	2,0870 g

SO₄ Best. bei I. in 180,5 cm³, bei II. in 115 cm³ und bei III. in 100 cm³ Lösung.

Tiegel + BaSO ₄	13,0938 g	12,7435 g	12,7065 g
Platintiegel BaSO ₄	12,8084 g	12,6015 g	12,5966 g
BaSO ₄	0,2854 g	0,1420 g	0,1099 g

W. Plester, Kohlensäureassimilat u. Atmung bei Varietäten derselb. Art usw. 302

PO_4 Best. bei I. in 150 cm^3 , bei II. in 115 cm^3 und bei III. in 100 cm^3 Lösung.

Tiegel + $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$	12,7839 g	12,6752 g	12,6588 g
Tiegel	12,6000 g	12,5989 g	12,5980 g
$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$	0,1839 g	0,0763 g	0,0608 g

Fe_2O_3 , CaO und MgO Best. bei I. 135 cm^3 , bei II. in 115 cm^3 und bei III. in 100 g Lösung.

Tiegel + $\begin{matrix} \text{CH}_3\text{COO} \\ (\text{OH})_2 \end{matrix}$ { Fe	12,8148 g	12,7136 g	12,6823 g
	Tiegel	12,6022 g	12,6010 g
$\begin{matrix} \text{CH}_3\text{COO} \\ (\text{OH})_2 \end{matrix}$ { Fe	0,2126 g	0,1126 g	0,0861 g
	Tiegel + CaO	13,1988 g	13,0662 g
Tiegel	12,6030 g	12,6008 g	12,6098 g
CaO	0,5958 g	0,4654 g	0,3704 g
Tiegel + $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$	12,7098 g	12,6750 g	12,6458 g
Tiegel	12,6000 g	12,6052 g	12,5963 g
$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$	0,1098 g	0,0698 g	0,0495 g

Ebenso wurde mit einem bestimmten Teile der Asehe von drei *chlorina*-Pflanzen verfahren. Dabei ergab sich:

	I. Pflanze	II. Pflanze	III. Pflanze
Trockensubstanz	42,4633 g	36,5591 g	37,8564 g
Rohasehe	8,7856 g	6,5813 g	7,7324 g

Von der I. Pflanze wurden 5,3772 g Rohasehe in 525 cm^3 , von der II. 3,9732 g in 375 cm^3 und von der III. Pflanze 2,9233 g in 360 cm^3 verd. HCl gelöst.

	I. Pflanze	II. Pflanze	III. Pflanze
Getr. Filter + Sand + SiO_2 + Kohle	0,9398 g	0,5368 g	0,5047 g
Getr. Filter	0,5388 g	0,2741 g	0,3444 g
Sand + SiO_2 + Kohle	0,4010 g	0,2627 g	0,1603 g
Tiegel + Sand + SiO_2	12,9794 g	12,8318 g	12,7604 g
Tiegel	12,6030 g	12,6010 g	12,6004 g
Sand + SiO_2	0,3764 g	0,2308 g	0,1600 g
Unverbrannte Kohle	0,0246 g	0,0319 g	0,0003 g
Reinasehe	4,9762 g	3,7105 g	2,7630 g

SO_4 Best. bei I., II. und III. in $\frac{1}{3}$ der ganzen Lösung.

Tiegel + BaSO_4	12,8969 g	12,8232 g	12,7664 g
Tiegel	12,6030 g	12,5994 g	12,6000 g
BaSO_4	0,2939 g	0,2238 g	0,1664 g

PO₄ Best. wie bei SO₄.

Tiegel + Mg ₂ P ₂ O ₇	12,7408 g	12,7096 g	12,6758 g
Tiegel	12,6030 g	12,6020 g	12,6008 g
Mg ₂ P ₂ O ₇	0,1378 g	0,1076 g	0,0750 g

Fe₂O₃, CaO und MgO Best. wie bei SO₄.

Tiegel + $\left. \begin{array}{l} \text{CH}_3\text{COO} \\ (\text{OH})_2 \end{array} \right\} \text{Fe}$	17,6775 g	12,7480 g	12,6962 g
Tiegel	17,5428 g	12,5996 g	12,6007 g
$\left. \begin{array}{l} \text{CH}_3\text{COO} \\ (\text{OH})_2 \end{array} \right\} \text{Fe}$	0,1347 g	0,1484 g	0,0955 g
Tiegel + CaO	13,1746 g	13,0506 g	12,9362 g
Tiegel	12,6030 g	12,6004 g	12,6042 g
CaO	0,5716 g	0,4502 g	0,3320 g
Tiegel + Mg ₂ P ₂ O ₇	12,6622 g	12,6606 g	12,6510 g
Tiegel	12,6012 g	12,6032 g	12,6002 g
Mg ₂ P ₂ O ₇	0,0610 g	0,0574 g	0,0508 g

Es kommen auf 100 g Reinasche also bei

Ulmus

	SO ₄	PO ₄	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Auf 100 g Trockengewicht kommt Reinasche
typica	9,82	4,31	1,21	21,20	4,31	25,1
aurea	8,96	3,49	1,08	20,56	3,84	26,1

Atriplex

typica I	9,44	7,20	1,85	17,1	2,01	10,06
II	9,40	7,09	1,71	17,21	2,05	
chlorina	8,78	6,86	1,92	14,44	1,64	11,10

Mirabilis siehe Seite 284.

Literaturverzeichnis.

1. Baur, Untersuchungen über die Erblichkeitsverhältnisse einer nur in Bastardform lebensfähigen Sippe von *Antirrhinum majus*. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 25, 1907, p. 442.)
 2. — Die *aurea*-Sippen von *Antirrhinum majus*. (Zeitschr. i. Abst. u. Vererbungslehre 1, 1908, p. 124.)
 3. — Untersuchungen über die Vererbung von Chromatophorenmerkmalen bei *Melandrium*, *Antirrhinum* und *Aquilegia*. (Zeitschr. i. Abst. u. Vererbungslehre 4, 1910, p. 81.)
 4. Bonnier, Recherches physiologiques sur les plantes parasites. (Bull. scient. du nord de la France et de la Belgique t. XXV, 1903.)
 5. Correns, Vererbungsversuche mit blaß(gelb)grünen und buntblättrigen Sippen bei *Mirabilis Jalapa*, *Urtica pilulifera* und *Lunaria annua*. (Zeitschr. i. Abst. u. Vererbungslehre 1, 1908, p. 291.)
 6. — Über Bastardierungsversuche mit *Mirabilis*-Sippen. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 21, 1903, p. 142.)
 7. Engelmann, Farbe und Assimilation. (Bot. Zeit. 1883, Nr. 1, 2.)
 8. Gêneau de Lamarlière, Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil. (Rev. gén. t. 4, 1892.)
 9. Griffon, L'assimilation chlorophyllienne et la coloration des plantes. (Ann. des Sc. nat. Ser. 8^a, t. X, 1899.)
 10. Jumelle, Sur l'assimilation chlorophyllienne des arbres à feuilles rouges. (C. R. t. 111, p. 380.)
 11. Kränzlin, Anatomische und farbstoffanalytische Untersuchungen an panachierten Pflanzen. (Diss. Berlin 1908.)
 12. Kreussler, Landwirtschaftl. Jahrbücher 1885—1890.
 13. Heinrieher, Die grünen Halbsehmarotzer. (Jahrb. f. wiss. Bot. 31, 77; 32, 389; 36, 665; 37, 264.)
 14. Lubimenko, La concentration de la chlorophylle et l'énergie assimilatrice. (C. R. t. 143, p. 837.)
 15. Müller, Arno, Die Assimilation bei Zucker und Stärkeblättern. (Jahrb. f. wiss. Bot. 40.)
 16. Nordhansen, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 25, 398.
 17. Pfeffer, Über intramolekulare Atmung. (Unters. Tübingen I.)
 18. Sachs, Beitrag zur Kenntnis der Ernährungstätigkeit der Blätter. (Würzburger Arbeiten 1884.)
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Biologie der Pflanzen](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [11_2](#)

Autor(en)/Author(s): Plester Wilhelm

Artikel/Article: [Kohlensäureassimilation und Atmung bei Varietäten derselben Art, die sich durch ihre Blattfärbung unterscheiden 249-304](#)