

Über den Einfluß des gegen die Norm erhöhten Kohlensäuregehalts auf die Entwicklung und Transpiration der Pflanzen.

Von

N. Kisselew, Moskau.

Mit Tafel II und III und 3 Abbildungen im Text.

Mit der Frage über den Einfluß des gegen die Norm erhöhten Kohlensäuregehalts der Atmosphäre auf die Entwicklung der Pflanzen haben sich Adolf Mayer¹⁾, Demoussy²⁾, Brown und Escombe³⁾ und in der letzten Zeit H. Fischer⁴⁾ beschäftigt.

Mayer und Brown konnten keine günstige Einwirkung des erhöhten Kohlensäuregehalts nachweisen, das Wachstum der Pflanzen war in diesen Verhältnissen keineswegs gefördert, ja es vollzog sich sogar schwächer, als in normaler Luft, wie es Brown nachwies. Demoussy und Fischer kamen zu einem ganz anderen Resultat. Fischer fand, daß die Entwicklung einer ganzen Reihe von Pflanzen bei erhöhtem Kohlensäuregehalt der Luft sich schneller und besser vollzieht. Der Unterschied, den die genannten Forscher erhielten, wurde wahrscheinlich nicht soviel durch die Verschiedenheit der CO₂-Quellen, worauf Demoussy hindeutete, wie durch die Verschiedenheit der Versuchsbedingungen hervorgerufen: nach Zufuhr bestimmter CO₂-Mengen in die Räume, worin die Pflanzen kultiviert wurden, bestimmten die genannten Forscher weiterhin nicht ihren Gehalt an CO₂, der sich ändern konnte.

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, ähnliche Versuche auszuführen, wobei erstens der Kohlensäuregehalt der Luft während der ganzen Dauer der Versuche zu kontrollieren, und zweitens die Einwirkung des gesteigerten CO₂-Gehalts auf die Transpiration festzustellen war.

¹⁾ Landw. Vers.-Stat. Bd. 48. 1897. p. 61.

²⁾ Compt. Rend. des Séan. de l'Acad. d. Sc. Paris. 1903. p. 325.

³⁾ Proceed. Roy. Soc. London. 1902. p. 397.

⁴⁾ Gartenflora. 1912. p. 298.

Die Pflanzen wurden in 2 Glashäusern kultiviert, von denen jedes von 1500 Lit. Innenraum besaß. Es waren Versuchshäuschen und Kontrollhäuschen. In das erste wurde aus einer Bombe mit komprimierten Gas CO_2 eingeführt, das zweite enthielt Luft mit normalem CO_2 -Gehalt. Die aus der Bombe eingeleitete CO_2 wurde mittels conc. H_2SO_4 und conc. Sodalösung gereinigt. Nach gewissen Zeiträumen wurde die Luft der Glashäuschen untersucht, wozu von Zeit zu Zeit abgemessene Mengen derselben durch Pettenkoffersche Röhre mit $\text{Ba}(\text{OH})_2$ durchsaugt wurden.

Es wurden zwei Versuchsreihen angestellt. In der ersten Reihe wurden die Pflanzen in Blumentöpfen kultiviert; die Glashäuschen befanden sich im Treibhause, welches auf dem Dache des Botanischen Instituts eingerichtet ist; während der zweiten Versuchsreihe befanden sich die Glashäuschen in freier Luft und die Pflanzen wuchsen direkt im Boden.

Die erste Versuchsreihe wurde am 8. Mai begonnen und am 5. Juli abgeschlossen. Zu den Versuchen wurden folgende Pflanzen gewählt:

- Mimulus mochatatus*, 10 Exempl.
- Impatiens balsamina*, 10 Exempl.
- Tropaeolum majus*, 6 Exempl.
- Tropaeolum nanum* (King of Tom-Tum), 6 Exempl.
- Fuchsia hybrida*, 12 Exempl.
- Begonia semperflorens*, 12 Exempl.
- Petunia multiflora hybrida*, 12 Exempl.
- Lobelia erinus*, 10 Exempl.
- Matthiola annua*, 6 Exempl.
- Reseda odorata*, 4 Exempl.

Diese Pflanzen wurden ca. 20 Tage vor Beginn der Versuche ausgesät. Um die Entwicklung der Pflanzen im Versuchs- und Kontrollhäuschen möglichst genau vergleichen zu können, suchte ich aus einer Menge von Sämlingen möglichst gleich entwickelte Paare aus. Wo dennoch ein merklicher Unterschied nicht zu vermeiden war, wurde oft das schwächere Pflänzchen in dasjenige Häuschen gesetzt, welches eine Zugabe von CO_2 erhielt, das stärkere Exemplar ins Häuschen mit normaler Luft. Die Blumentöpfe mit den Versuchspflanzen standen in Unterschalen auf einem großen Eisenblech, welches der Größe der Bodenfläche des Häuschens angepaßt war.

Zur Erhaltung der Feuchtigkeit war das Eisenblech mit Wasser gefüllt; die Innenwände der Häuschen wurden außerdem reichlich mit Wasser bespritzt. Das Häuschen mit normalem CO_2 -Gehalt wurde den ganzen Tag durchlüftet, wozu mittels einer Wasserpumpe Luft durchgezogen wurde; bisweilen wurde auf einige Minuten auch die Tür geöffnet. Die CO_2 -Zufuhr begann um 6 Uhr morgens und wurde täglich gleichmäßig mehrere Male wiederholt. Abends wurden die Türen beider Häuschen bis zum folgenden Morgen aufgemacht. Während der Versuche wurden die Pflanzen gewogen, gemessen, ihr Gesamtaussehen und ihre

Blühwilligkeit beobachtet. Von Zeit zu Zeit wurde die Luft analysiert. In dem Kontrollhäuschen, das normale Luft enthalten sollte, konnte ich in 10 Lit. 3,2—3,5 ccm CO₂ finden. Für das Versuchshäuschen sind die entsprechenden Ergebnisse und die Zeit der Luft-Analysen in folgender Tabelle ausgeführt.

Die Zeit der Analyse		CO ₂ -Gehalt in 10 L. Luft in ccm	Bemerkungen (Witterungs- zustand)
15. Mai	von 10 U. morgens bis 2 U. 40 M. nachm.	14,5	wolkig
18. "	" 11 U. 30 M. mittags bis 3 U. 30 M. nachm.	15,0	wolkig
23. "	" 11 " 15 " " 3 " 40 " "	15,2	klar
28. "	" 3 " nachm " 6 " 15 " "	19,3	klar
31. "	" 2 " " " 5 " 40 " "	16,6	klar
5. Juni	" 9 " 30 M. nachm. " 1 " 45 " "	13,8	klar
9. "	" 1 " 30 " " " 5 " — " "	19,9	wolkig
14. "	" 11 " 30 " morg. " 3 " 45 " "	26,9	trüb
19. "	" 11 " 30 " " " 2 " 40 " "	19,4	wolkig
24. "	" 10 " 40 " " " 2 " 35 " "	13,0	klar
28. "	" 12 " 30 " nachm. " 4 " — " "	24,6	trüb

Das Schwanken des CO₂-Gehaltes kann einigermaßen durch den Witterungszustand und die davon abhängige Assimilation erklärt werden.

Indem ich jetzt zur Beschreibung meiner Ergebnisse übergehe, will ich den Entwicklungsgang jeder Pflanzenart einzeln darlegen.

Mimulus mochatatus entwickelte sich im Versuchshäuschen merklich besser, als im Kontrollhäuschen. Die Exemplare waren dichter belaubt und staudiger; die Färbung und Größe der Blätter war beinahe dieselbe wie bei den Kontrollpflanzen. Das Blühen begann früher im Versuchshäuschen, wo sich die erste Blüte am 28. Mai entfaltete, als im Kontrollhäuschen, wo das Erblühen erst am 1. Juni stattfand. Die Blüten waren im Versuchshäuschen größer und greller gefärbt als im Kontrollhäuschen. Die Zahl der Blüten an den Versuchspflanzen war 1½—2mal größer als an den Kontrollpflanzen. Dieses bezieht sich auf die Zeit des Abschließens des Versuches, am Anfang war der Unterschied noch beträchtlicher. Am 24. Juni wurden die Versuche abgeschlossen, die Pflanzen getrocknet und gewogen.

Das Durchschnittsgewicht einer Pflanze betrug

	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	0,61 gr	169
im Kontrollhäuschen	0,36 gr	100

Impatiens balsamina. Hier war der Unterschied am meisten bemerkbar. Schon vom 28. Mai an waren die Versuchspflanzen merklich kräftiger entwickelt als die Kontrollpflanzen, zeigten üppigere Bildung der Sprößlinge und waren staudiger. Später (d. 10. Juni), 33 Tage nach Beginn der Versuche, war der Unterschied noch deutlicher; das Wachstum vollzog sich schneller, die

Zahl der Nebensprosse war größer. Am 12. Juni wurden die Pflanzen in größere Töpfe umgepflanzt. Am Ende des Versuches waren die Versuchspflanzen den Kontrollpflanzen stark überlegen, ihre Durchschnittshöhe betrug 53 cm, während jene der Kontrollpflanzen — 33 cm war. Die Sproßachsen der ersteren waren dicker und reicher an Blättern und Sprößlingen. Das Blühen begann bei ihnen am 19. Juni (bei den Kontrollpflanzen am 25. Juni), die Blüten waren größer, intensiver gefärbt und zahlreicher. Betreffs der Balsaminen ist noch zu bemerken, daß sie beim Beginn der Versuche von Blattläusen befallen waren. Trotz sorgfältigem Abwaschen der Blättchen gingen einige Kontrollpflanzen zu Grunde, während im Versuchshäuschen ein sehr schwer beschädigtes Exemplar dennoch wieder zu Kräften kam und seine normale Entwicklung, obgleich mit beträchtlicher Verspätung, fortsetzte. Es verlor den Gipfelsproß, trieb aber üppige Seitensprosse und blühte gegen Ende des Versuches, am 4. Juli, auf. Die übrigen Exemplare des Versuchshäuschens erholten sich viel früher. Somit hatten es die Pflanzen bei erhöhtem Kohlensäuregehalt leichter, dem Ungeziefer Widerstand zu leisten. Diese Tatsache wäre wohl zu beachten, da auch Fischer in seinen Versuchen ähnliches beobachtete.

Am 5. Juli wurden die Versuche abgeschlossen, die Pflanzen getrocknet und gewogen. Das Durchschnittsgewicht einer Pflanze betrug

	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	5,6 gr	430
im Kontrollhäuschen	1,3 gr	100

Tropaeolum majus. In dem Versuchshäuschen entwickelten sich die Pflanzen besser. Am Anfang des Versuchs war der Unterschied deutlicher, später hatte er sich einigermaßen ausgeglichen, um in der zweiten Hälfte der Versuchszeit wieder merkbar hervorzutreten. Die Versuchspflanzen hatten dickere Sprosse, konnten sich ohne Stütze aufrecht halten, waren stark verästelt; die Blätter besaßen breitere Spreiten und längere Stiele, waren reicher an Zahl und dunkler an Färbung. Die Kontrollpflanzen hatten dünnere Sprosse und konnten sich ohne Stütze nicht aufrecht halten; ebenso in bezug auf die übrigen angedeuteten Merkmale standen sie den Versuchspflanzen nach.

Am 4. Juli wurden die Versuche beendet, die Pflanzen gewogen und getrocknet. Das Durchschnittsgewicht einer Pflanze betrug

	frisch	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	52,3 gr	4,97 gr	127
im Kontrollhäuschen	35,3 gr	3,9 gr	100

Tropaeolum nanum (King of Tom-Tum). Die Entwicklung vollzog sich genau wie bei den obengenannten Pflanzen, nur war der Unterschied in der ersten Hälfte des Versuchs weniger bemerkbar, gegen Ende aber stark ausgeprägt. Das Durchschnittsgewicht einer Pflanze betrug

	frisch	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	29 gr	2,57 gr	182
im Kontrollhäuschen	15,3 gr	1,41 gr	100

Fuchsia hybrida. Im Versuchshäuschen hatten die Pflanzen ein besseres Aussehen; manche Exemplare hatten sehr glänzende Blätter, was bei den Kontrollpflanzen nicht der Fall war. Die ersteren hatten viel mehr Knospen, jedoch gelangten weder diese, noch jene der Kontrollpflanzen zum Blühen, denn die Knospen fielen ab.

Am 6. Juli wurden die Versuche abgebrochen. Durchschnittsgewicht einer Pflanze

	frisch	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	10,3 gr	2,1 gr	187
im Kontrollhäuschen	5,0 gr	1,12 gr	100

Begonia Semperflorens. Bis zum 28. Mai (20. Tag vom Beginn des Versuchs) entwickelten sich die Pflanzen im Kontrollhäuschen besser; zum Schlusse des Versuchs waren die Versuchspflanzen dennoch stärker entwickelt: die Blüten waren größer und greller gefärbt, die Blätter dunkler und die Pflanzen dichter belaubt. Sie blühten nur 1 oder 2 Tage früher auf als die Kontrollpflanzen.

Durchschnittsgewicht einer Pflanze

	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	0,96 gr	184,6
im Kontrollhäuschen	0,52 gr	100

Petunia multiflora hybrida. Anfangs war die Entwicklung der Pflanzen besser im Kontrollhäuschen; allein vom 12. Juni an bekamen die Pflanzen im Versuchshäuschen ein besseres Aussehen. Alle Pflanzen bildeten mehrere Knospen, aber das Blühen (14. Juni) trat bei den Versuchspflanzen 5 Tage früher ein als bei den Kontrollpflanzen (am 19. Juni). Dabei waren die Blüten der Versuchspflanzen größer und greller gefärbt.

Durchschnittsgewicht einer Pflanze

	frisch	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	45 gr	4,3 gr	138,6
im Kontrollhäuschen	35 gr	3,1 gr	100

Lobelia erinus. Im Versuchshäuschen waren die Pflanzen staudiger und blühten üppiger als die Kontrollpflanzen. Das Blühen begann hier am 20. Juni, bei den Kontrollpflanzen erst am 23. Juni.

Durchschnittsgewicht einer Pflanze

	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	1,6 gr	200
im Kontrollhäuschen	0,8 gr	100

Matthiola annua. Die Versuche begannen später als die vorigen, — am 20. Mai. Die schwächeren Pflanzen wurden absichtlich in

das Versuchshäuschen gesetzt. Dennoch waren sie alle am Ende des Versuchs besser entwickelt als die Kontrollpflanzen; das Blühen trat jedoch hier im Gegensatz zu den vorigen Versuchen bei den Kontrollpflanzen früher ein.

Das Durchschnittsgewicht einer Pflanze betrug

	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	4,55 gr	133
im Kontrollhäuschen	3,42 gr	100

Reseda odorata. Die Versuche wurden ebenfalls erst am 20. Mai begonnen. Das Blühen trat im Versuchshäuschen 9 Tage früher ein. Die Pflanzen wurden nicht gewogen.

Aus den angeführten Versuchen ist zu ersehen, daß der erhöhte Kohlensäuregehalt der Luft, welcher bei diesen Versuchen vorhanden war, keinesfalls nachteilig auf die Pflanzen einwirkte, sondern im Gegenteil einen deutlich günstigen Einfluß auf ihre Entwicklung ausübte.

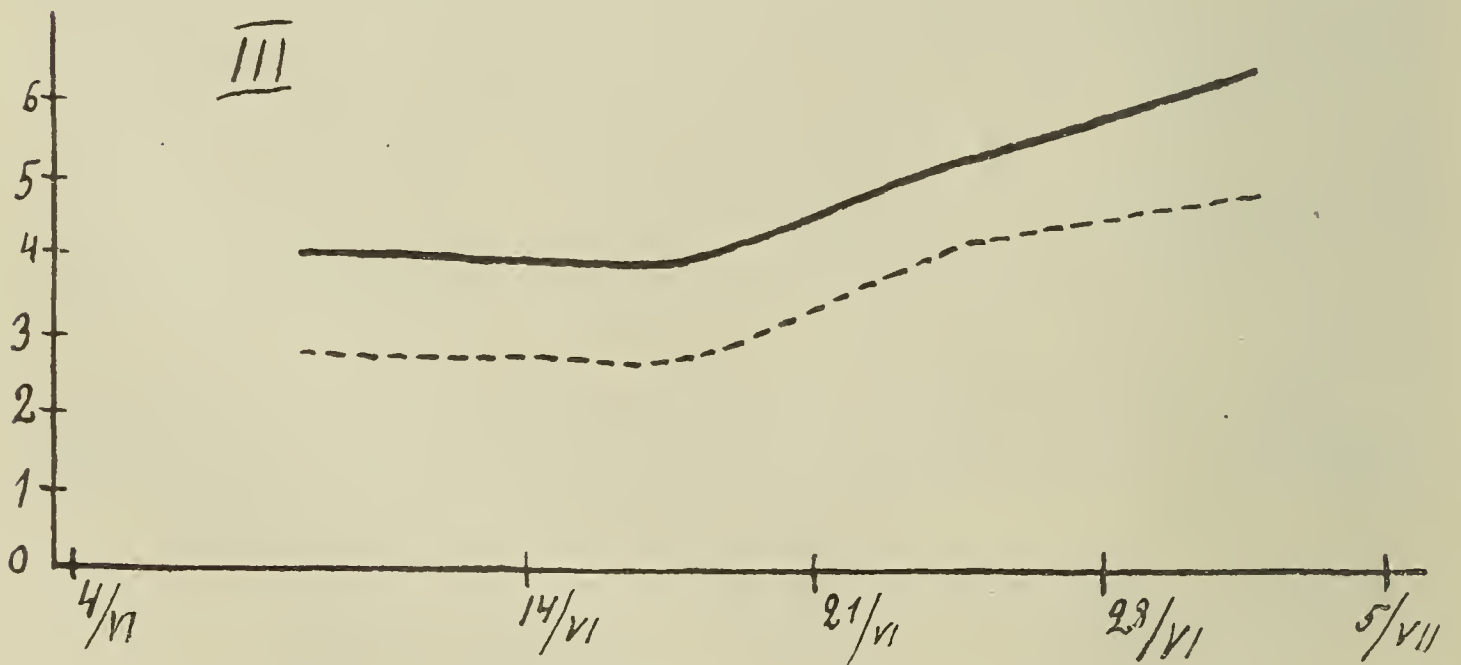
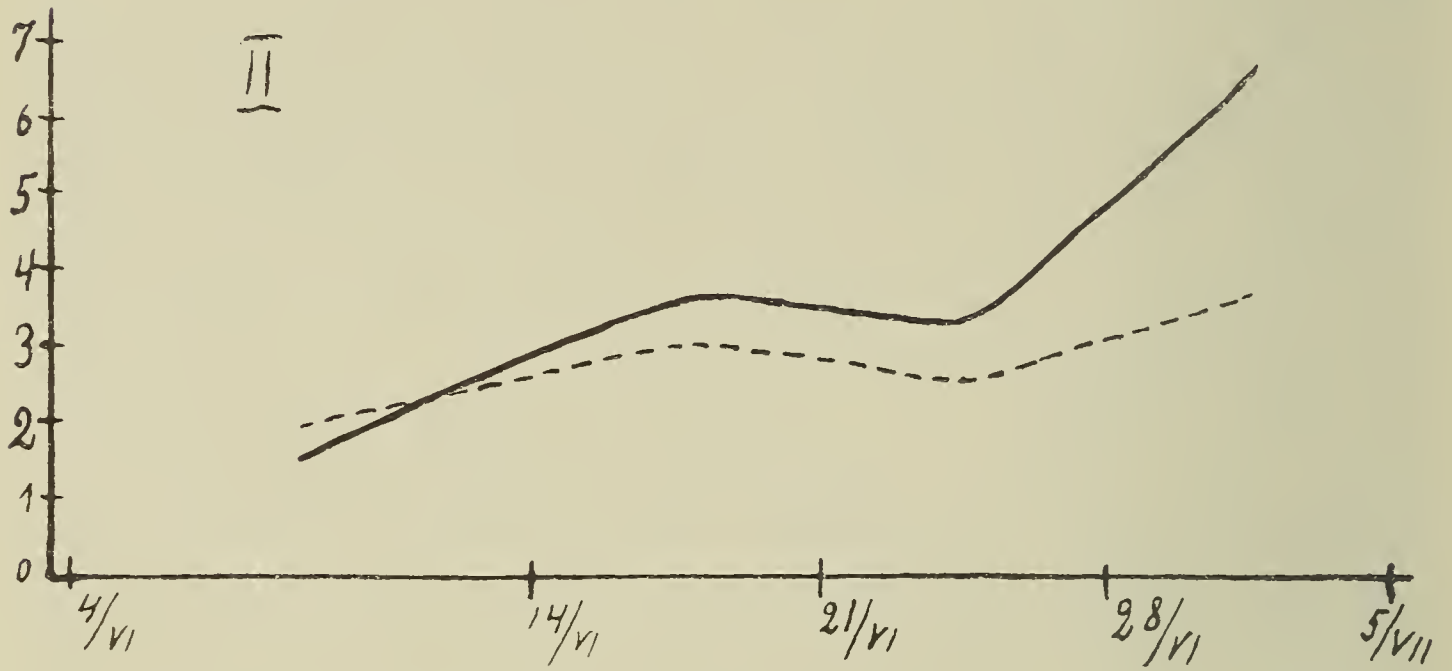
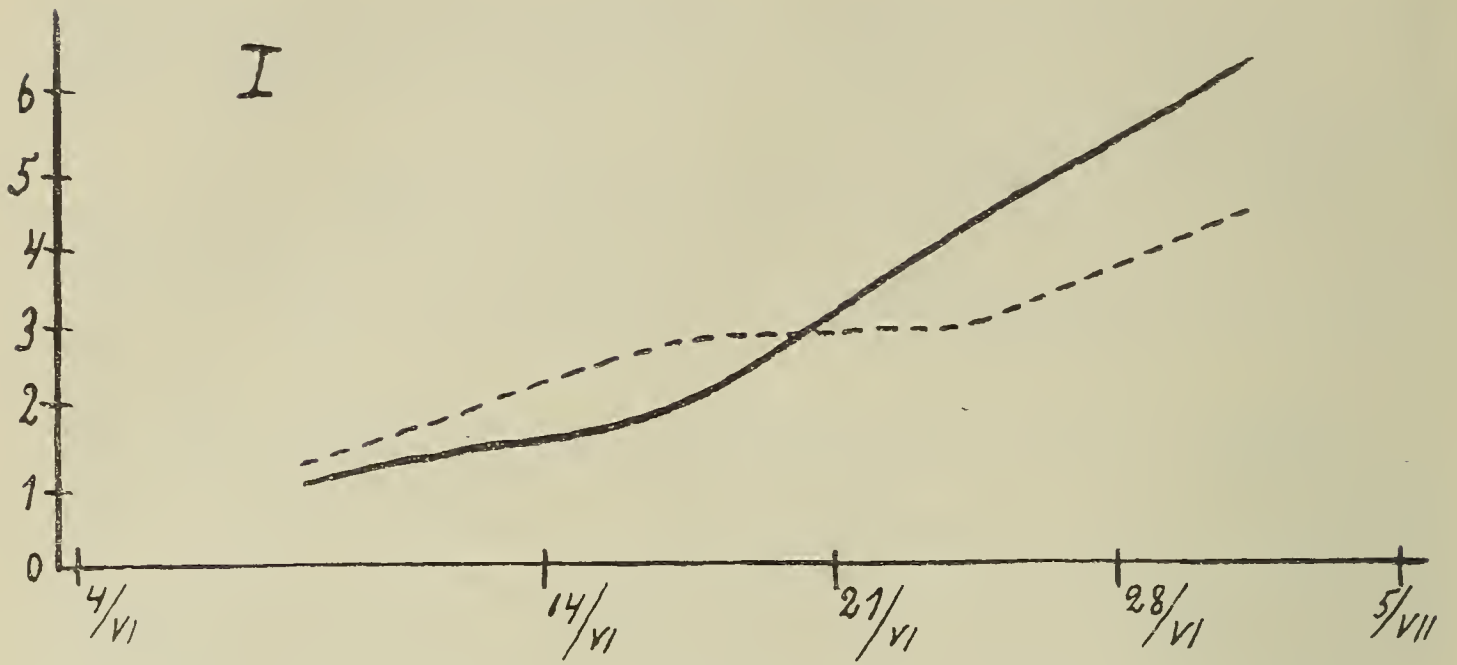
Für die Bestimmungen der Transpiration der Pflanzen im Versuchs- und Kontrollhäuschen wurden möglichst gleiche Exemplare gewählt. Die Pflanzen wurden in bestimmten Zeiträumen gewogen. Um den Boden vor Verdunstung zu schützen, wurde derselbe anfangs einfach mit Watte bedeckt; später wurden jedoch die Blumentöpfe in Zinkgefäße eingeschlossen, wie es gewöhnlich bei den Transpirationsversuchen gemacht wird. Da es aus Mangel an Raum unmöglich war, in den Glashäuschen viele Zinkgefäße gleichzeitig einzusetzen, so gelang es mir nur an einer verhältnismäßig kleinen Zahl von Pflanzen, die Verdunstung während einer längeren Periode zu verfolgen; für die übrigen Pflanzen wurde sie nur während der letzten Tage vor dem Abbrechen der Versuche bestimmt.

Die absolute Menge des ausgeschiedenen Wassers war bei Pflanzen, welche im Versuchshäuschen mit erhöhtem CO₂-Gehalt kultiviert wurden, größer, wie es auch zu erwarten war. Die Berechnung auf 1 Gramm Trockensubstanz ergibt ein anderes Resultat: in der Luft mit erhöhtem CO₂-Gehalt verdunsteten die Pflanzen weniger Wasser. Die beigefügten Kurven zeigen uns den Gang der Transpiration im Laufe eines Monats an. Als Ordinaten ist das in 24 Stunden abgegebene Wasser in Gramm angegeben, Abszissen bedeuten die Zeit. Die Kurven zeigen die durchschnittliche Transpiration mehrerer Pflanzen.

Die übrigen Pflanzen, bei denen die Bestimmung der Transpiration nur in den letzten Tagen ausgeführt wurde, gaben folgende Zahlen:

	im Versuchshäuschen	im Kontrollhäuschen
<i>Petunia multiflora</i>	6,46 gr	9,8 gr
<i>Matthiola annua</i>	4,74 gr	6,7 gr
<i>Fuchsia hybrida</i>	3,2 gr	7,02 gr

Die Transpiration ist überall für 1 g Trockensubstanz und 24 Stunden angegeben.



----- Transpiration der Versuchspflanzen.
 ————— Transpiration der Kontrollpflanzen.

I. *Impatiens balsamina*; II. *Tropaeolum majos*; III. *Tropaeolum nanum*.

Aus diesen Versuchen folgt, daß der erhöhte CO₂-Gehalt der Luft die Transpiration der Pflanzen vermindert.

Die zweite Versuchsreihe wurde vom 14. Juli bis zum 4. September ausgeführt. Die Pflanzen wuchsen direkt in der Erde und waren mit denselben Glashäuschen ohne Boden bedeckt; die Versuche wurden im Garten am offenen sonnigen Orte aufgestellt. Um ein übermäßiges Erhitzen zu vermeiden, wurden die Glasscheiben öfters mit Wasser begossen und mit Marly beschattet. Zum Vergleich wurden außerdem dieselben Pflanzenarten noch in gewöhnlichen unbedeckten Beeten aus derselben durchgeseihten Gartenerde kultiviert.

Von 4 Uhr 30 Min. morgens an wurde CO₂ (aus der Bombe gewonnen) dem Versuchshäuschen zugeführt. Nachts standen beide Häuschen offen. Die Luft wurde ebenso wie der ersten Versuchsreihe untersucht. In dem Kontrollhäuschen wurden zu verschiedenen Tageszeiten, zwischen 10 Uhr morgens und 6 Uhr abends, mehrmals CO₂-Bestimmungen ausgeführt. Der CO₂-Gehalt schwankte von 3,1 ccm bis 3,8 ccm in 10 Lit. Luft. Die Zeiten und die Ergebnisse der Analysen für das Versuchshäuschen sind im folgenden ausgeführt:

Die Zeit der Analyse		CO ₂ -Gehalt in 10 Liter Luft in ccm	Bemerkungen (Witterungs- zustand)
25. Juli	von 11 U. 35 M. morg. bis 3 U. 15 M. nachm.	34,2	trüb
28. "	" 12 " 20 " nachm. " 4 " 15 " "	26,5	"
1. Aug.	" 10 " 30 " morg. " 3 " 15 " "	18,3	"
5. "	" 9 " 20 " " " 12 " 50 " "	9,0	sehr windig
9. "	" 10 " 45 " " " 2 " 45 " "	26,6	trüb
13. "	" 12 " " " " 4 " 20 " "	14,3	klar
15. "	" 11 " " " " 3 " 30 " "	14,5	klar
17. "	" 1 " 30 " nachm. " 5 " 45 " "	12,25	klar, windig
20. "	" 2 " " " " 6 " 10 " "	18,6	trüb
25. "	" 10 " 50 " morg. " 3 " 5 " "	13,3	klar

Die Schwankungen im Kohlensäuregehalt der Luft waren in dieser Serie noch deutlicher von der Witterung abhängig, denn bei der Assimilation wirkte noch der Wind mit, der die CO₂ aus dem Treibhause herausblies.

Zur Durchlüftung des Kontrollhäuschens konnte ich nur kurze Zeit die Türe der Glashäuschen offen stehen lassen.

Als Versuchspflanzen dienten:

Raphanus sativus minor, 16 Exempl.

Sinapis alba, 22 Exempl.

Impatiens balsamina, 14 Exempl.

Phacelia tanacetifolia, 14 Exempl.

Astra Victoria, 4 Exempl.

Die Samen wurden ungefähr 14 Tage vor den Versuchen in Schalen ausgesät; am 18. Juli wurden die Pflanzen in freien Grund ausgepflanzt und mit den Glashäuschen bedeckt.

Raphanus sativus minor. Anfangs entwickelten sich die Pflanzen im Häuschen mit erhöhtem CO₂-Gehalt schneller und bekamen schönere Blätter; nach einiger Zeit trat jedoch auch bei den Blättern im Kontrollhäuschen eine Verbesserung ein. Eine merkliche Verdickung der Knollen begann am 27. Juli.

Durchschnittsgewicht einer Pflanze

	frisch	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	22,6 gr	1,26 gr	116,3
im Kontrollhäuschen	19,6 gr	1,09 gr	100
auf unbedecktem Beete	11,3 gr	0,9 gr	82,6

Sinapis alba. Im Versuchshäuschen entwickelten sich die Pflanzen merklich besser, besaßen dickere und höhere Sprosse und stärker gefärbte Blätter. Vom 4. August an verminderte sich der Unterschied, blieb aber dennoch deutlich in Betreff auf die Höhe der Pflanzen; die Versuchspflanzen waren staudiger und stärker verästelt; die Zahl der Knospen war ebenfalls größer als bei den Kontrollpflanzen. Am 18. August wurde der Unterschied wieder größer. Die Versuchspflanzen verästelten sich noch mehr; jedes Exemplar trug 5—10 Blütenstände, während die Kontrollpflanzen nur 2—4 hatten. Weder hier noch dort trat Blühen ein, denn die Knospen vertrockneten und fielen ab. Wahrscheinlich war es die hohe Temperatur (35° R) in den Häuschen, die daran die Schuld trug. Die Pflanzen waren fast bis zum Dache der Häuschen herangewachsen, als die obersten Blättchen, die beinahe die Glasscheiben berührten, zu vergilben anfangen. Die Durchschnittshöhe der Pflanzen war im Versuchshäuschen 120,8 cm, im Kontrollhäuschen — 111 cm; die Durchschnittszahl der Knospen — bez. 11 und 5. Die Blätter der Versuchspflanzen unterschieden sich von denen der Kontrollpflanzen dadurch, daß sie eine leichte Konkavität zeigten, was mit den Beobachtungen von Brown im Einklang steht.

Diejenigen Pflanzen, welche auf dem unbedeckten Beete wuchsen, blieben lange Zeit stark zurück; in den letzten Tagen zeigten sie jedoch eine verstärkte Entwicklung. Das Blühen war normal.

Das Durchschnittsgewicht einer Pflanze betrug

	frisch	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	89,9 gr	11,87 gr	136
im Kontrollhäuschen	76,1 gr	8,7 gr	100
auf unbedecktem Beete	86,3 gr	9,61 gr	110

Impatiens balsamina. In den ersten 14 Tagen war kein Unterschied bemerkbar, dann aber fingen die Pflanzen im Versuchshäuschen an sich kräftiger zu entwickeln; sie bekamen dickere Sproßachsen und dichteres Laub als die Kontrollpflanzen. Am 30. August wurden die Pflanzen abgeschnitten.

Das Durchschnittsgewicht einer Pflanze betrug

	frisch	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	89,1 gr	6,2 gr	152,7
im Kontrollhäuschen	72,5 gr	4,06 gr	100
auf unbedecktem Beete	25,4 gr	2,4 gr	59,1

Phacelia tenacetifolia. Es wurden in diesem Versuche absichtlich die schwächeren Exemplare ins Versuchshäuschen gesetzt. Am 4. August war kein Unterschied mehr zu bemerken, am 14. waren die vorher schwächeren Pflanzen schon besser entwickelt als die Kontrollpflanzen; ihre Sproßachse war dicker geworden und zwei Exemplare hatten Knospen gebildet. Die erste Blüte erschien bei den Versuchspflanzen am 27. August, bei den Kontrollpflanzen — am 1. September. In dem Versuchshäuschen blühten fast alle Exemplare; die Blüten waren größer und dichter gefärbt (dunkelviolett), die Blütenstände viel größer und zahlreicher. Auf dem unbedeckten Beete entwickelten sich die Pflanzen anfangs langsamer, später wurde die Entwicklung beschleunigt. Am 3. Sept. wurden die Pflanzen abgeschnitten.

Durchschnittsgewicht einer Pflanze

	trocken	% des Trockengewichts
im Versuchshäuschen	6,44 gr	121
im Kontrollhäuschen	5,3 gr	100
auf unbedecktem Beete	7,0 gr	124

Astra Victoria. Der Versuch wurde mit schon weiter entwickelten Exemplaren angestellt. Eine starke Einwirkung des erhöhten CO₂-Gehalts der Luft konnte kaum zu erwarten sein, dennoch fingen die Versuchspflanzen früher zu blühen an (am 27. August) als die Kontrollpflanzen (am 30. August). Die ersteren waren reicher an entfalteteten Blüten, als auch an Knospen.

In der zweiten Versuchsreihe wirkte der erhöhte CO₂-Gehalt der Luft ebenfalls, wenn auch schwächer, günstig auf die Entwicklung der Pflanzen ein. Die schwächere Wirkung wäre durch die Verschiedenheit in den Versuchsbedingungen zu erklären, da die Gesamtentwicklung der Versuchs- wie auch der Kontrollpflanzen hier eine bessere als in der ersten war. Die Erklärung der Tatsache, daß das Trockengewicht der auf unbedeckten Beeten aufgewachsenen Exemplare von *Phacelia* größer war, als das der Pflanzen beider Glashäuschen, bei *Sinapis* höher als bei den Kontrollpflanzen, ist in den ungünstigen Temperaturbedingungen zu suchen. In dem oberen Teil der Glashäuschen, unter der gläsernen Decke, stieg die Temperatur beträchtlich, wodurch die obersten Blättchen der Pflanzen stark leiden mußten. Die Balsaminen und Radieschen befanden sich wegen ihres niedrigen Wuchses in dieser Hinsicht in viel günstigeren Bedingungen, und bei ihnen war die Entwicklung in den Glashäusern besser als in freier Luft. Die Unterschiede in der Höhe und in dem Gesamtaussehen der Pflanzen konnten auch durch die verschiedene Feuchtigkeit in den Glashäuschen und in freier Luft bedingt sein.

Das Obengesagte zwingt uns zu dem Schlusse, daß der erhöhte CO₂-Gehalt der Luft, anstatt die Entwicklung der Pflanzen zu hemmen, wie es Brown und Escombe fanden, dieselbe beträchtlich fördert.

Als allgemeine und am stärksten ausgeprägte Merkmale der bei erhöhtem CO₂-Gehalte der Luft aufgewachsenen Pflanzen können folgende genannt werden:

- 1) Dickere Sproßachsen und Zweige;
- 2) größere Staude, zahlreichere Nebensprosse, dichtere Belaubung;
- 3) dunklere Färbung der Blüten, zuweilen auch der Blätter;
- 4) größere Blüten;
- 5) früheres Blühen;
- 6) höheres Trockengewicht;
- 7) schwächere Transpiration.

Die Einwirkung eines erhöhten CO₂-Gehalts ist für verschiedene Entwicklungsstufen der Pflanze nicht immer gleich. So zeigen einige Pflanzenarten einen deutlichen Unterschied im Vergleich mit den Kontrollpflanzen schon im Anfang der Entwicklung, während andere es viel später tun. Ebenso ist die Entwicklungsstufe verschiedener Exemplare derselben Sorte während der ganzen Entwicklungsperiode nicht immer dieselbe; der am Anfang des Versuches entstandene Unterschied kann mit der Zeit vermindert werden, dann wieder deutlicher hervortreten usw.

Die angeführten Resultate stimmen mehr oder weniger mit denen von H. Fischer überein. Im Gegensatz zu der Ansicht von Brown und Escombe bin ich der Meinung, daß die Blütenpflanzen in der langen Evolutionsperiode die Fähigkeit zu einer normalen Entwicklung in einer Atmosphäre mit ungewöhnlich hohem CO₂-Gehalt noch nicht verloren haben.

Schließlich erfülle ich eine angenehme Pflicht, indem ich hier Herrn Prof. Th. N. Krascheninnikow meinen besten Dank für die Anregung zu dieser Arbeit und für seine lebenswürdigen und nützlichen Anweisungen und Ratschläge ausdrücke.

Moskau, 30. Dez. 1913.

Pflanzenphysiol. Kab. d. K. Universität.

Erklärungen zu den Abbildungen.

- 1) *Impatiens balsamina*. Photographiert am Ende des Versuches. No. 16, 18, 22 Kontroll-, No. 17, 13, 21 Versuchspflanzen.
- 2) Dieselben Exemplare nach 20 Tagen vom Anfang des Versuches.
- 3) Die ersten zwei *Petunia multiflora*, die vier übrigen *Begonia semperflorens*. N-Kontroll-, CO₂-Versuchspflanzen. Photographiert am Ende des Versuches.
- 4) *Tropaeolum nanum* (*King of Tom-Tum*). No. 8, 10, 12 Kontroll-, No. 7, 9, 11 Versuchspflanzen. Photographiert am Ende des Versuches.
5. *Fuchsia hybrida*. No. 28, 76 Kontroll-, No. 27, 75 Versuchspflanzen.



Fig. 1.



Fig. 2.





Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [BH_32_1](#)

Autor(en)/Author(s): Kisselew N.

Artikel/Article: [Über den Einfluß des gegen die Norm erhöhten Kohlensäuregehalts auf die Entwicklung und Transpiration der Pflanzen. 86-96](#)