

30. Richard Harder: Bemerkungen über die Variationsbreite des Kompensationspunktes beim Gaswechsel der Pflanzen.

(Eingegangen am 15. Februar 1923. Vorgetragen in der März Sitzung 1923.)

Als „Kompensationspunkt“ bezeichnet PLAETZER (Verh. d. phys. med. Ges. Würzburg, 1917, Bd. 45) denjenigen Punkt, in welchem bei einer Pflanze Assimilation und Atmung sich gegenseitig kompensieren, so daß der Gaswechsel gleich Null ist. Die Lichtintensität, bei der dieser Zustand erreicht wird, hatte in den Versuchen PLAETZERS bei den einzelnen von ihr darauf untersuchten Wasserpflanzen immer einen ungefähr konstanten, für die betreffende Art spezifischen Wert. z. B. bei *Cinclidotus* ca. 400 MK, bei *Fontinalis* ca. 150 MK, bei *Helodea* ca. 200 MK usw. Die Frage, warum die verschiedenen Pflanzen so verschiedene Lichtansprüche stellen, also verschieden große spezifische Assimilationsenergie besitzen, mußte PLAETZER, nach Diskussion aller Möglichkeiten, offen lassen. Auch die zwar nur selten beobachteten, zum Teil aber recht erheblichen individuellen Schwankungen ließen sich nicht erklären (z. B. bei *Myriophyllum*, S. 16).

Um hier weitere Einsicht zu gewinnen, habe ich schon 1920 in Würzburg Versuche angestellt, deren Ziel es war, den Kompensationspunkt experimentell zu verschieben. Da ich nicht absehen kann, wann ich zur Fortsetzung dieser Versuche kommen werde, soll das bisher Festgestellte in der folgenden Notiz mitgeteilt werden.

PLAETZER sagt zwar, daß das Vorkommen der untersuchten Pflanzen in der Natur wenig Aufschluß über die Ursache ihres verschiedenen Lichtbedürfnisses gibt — es schien mir trotzdem naheliegend, zunächst einmal festzustellen, ob der Kompensationspunkt bei einer Pflanzenspezies verschieden hoch liegt, wenn es sich um sonnig oder schattig gewachsene Exemplare handelt.

Ich bestimmte deshalb den Kompensationspunkt bei Efeu-Blättern, die an einer sonnenlosen Nordmauer bzw. einer den ganzen Tag besonnten Südmauer gewachsen waren.

Um Raum zu sparen, verzichte ich auf eine Schilderung der Versuchsmethodik, bin zu Auskünften darüber jedoch jederzeit bereit. Die Temperatur war bei diesen wie sämtlichen anderen Versuchen 17° C und schwankte um höchstens einige Zehntel Grad.

Ergebnis:

Der Kompensationspunkt der Sonnenblätter liegt bei 2477 MK.

„ „ „ Schattenblätter „ „ 1133 MK.

Der Versuch zeigt eindeutig, daß der Kompensationspunkt beim Efeu keine konstante Lage hat, sondern sich nach den Außenbedingungen ändert. Er verschiebt sich um mehr als 100 %, je nachdem ob man Sonnen- oder Schattenblätter untersucht¹⁾.

Da das Arbeiten mit Landpflanzen infolge der relativ umständlichen Luftanalysen unbequemer ist, als das Experimentieren mit submersen Wasserpflanzen, bei denen die WINKLERSche Methode eine sehr einfache und sehr genaue Sauerstoffbestimmung ermöglicht, machte ich meine weiteren Versuche mit *Cladophora* bzw. *Fontinalis antipyretica*.

Die Methodik der Versuche war dieselbe wie bei PLAETZER, auf die ich deshalb verweise.

Fontinalis-Pflanzen wurden am 22. 9. 1920 im sogenannten Schwarzen Loch bei Schweinfurt gesammelt, und zwar an einer Stelle, die den ganzen Tag besonnt war, und an einer anderen, wo durch weit über das Ufer hinausragende Baumäste dauernd tiefer Schatten herrschte. Die Pflanzen blieben bis zum Abend des nächsten Tages in Ballen verpackt, am 24. 9. wurde der erste Versuch mit ihnen gemacht. Von jeder Sorte wurden je 2,3 g Frischgewicht in den Versuch gebracht (je ca. 100 sproßenden). Der Kompensationspunkt lag bei den Sonnenpflanzen bei 152 MK, bei den Schattenpflanzen bei 95 MK.

Nach Beendigung des Versuchs wurden die Pflanzen in Aquarien in ein helles Gewächshaus gebracht. Das Aquarium mit den Schattenpflanzen wurde mit zwei Lagen Zeitungspapier allseitig umhüllt. Da während der nächsten Tage regnerisches Wetter war, erhielt auch das nicht mit Papier beschattete Sonnenmaterial viel weniger Licht, als es im Freien genossen hatte, wo dem Einsammeltage eine Reihe klarer Tage voraufgegangen war.

Nach 4 Tagen wurden die gleichen Pflanzen wieder in den Versuch gebracht. Infolge des Aufenthaltes im schwächeren Licht war der Kompensationspunkt bei beiden Materialien gesunken, bei den Schattenpflanzen lag er jetzt bei 79 und bei den Sonnenpflanzen bei 118 MK — ein weiterer Beweis, daß er eine nach

1) Ich hielt dieses Resultat damals für neu — später habe ich dann aber gefunden, daß in einer mir bis dahin unbekanntem Arbeit BOYSEN-JENSEN (Bot. Tidskr. Kopenhagen 1918, Bd. 36) mitteilt, daß der Kompensationspunkt bei Sonnenblättern von *Sambucus nigra* bei 1,8 % des natürlichen Lichtes liegt, der von Schattenblättern bei 0,8 %. Später hat dann auch STÄLFELT (Meddel. fran Statens Skogsförsöksanst. Stockholm, 1921, H. 18, Nr. 5) ähnliche Zahlen für *Picea excelsa* und *Pinus sylvestris* veröffentlicht.

den Beleuchtungsbedingungen sich durchaus ändernde Größe darstellt (vgl. die Zusammenstellung in der Tabelle).

Nun kam das Material bis zum nächsten Versuch am 30. 9. wieder ins Gewächshaus, die Schattenpflanzen wieder unter Zeitungspapier, das Sonnenmaterial frei. In dieser Zeit sank der Kompensationspunkt bei beiden Materialsorten noch etwas weiter (Sonnenpflanzen 111 MK, Schattenpflanzen 74 MK).

Jetzt wurden die Pflanzen auch bei Tage völlig verdunkelt, um zu versuchen, ihren Kompensationspunkt noch weiter zu erniedrigen und zu prüfen, ob dabei der Unterschied zwischen Sonnenpflanzen und Schattenpflanzen noch erhalten bliebe. Zunächst wurde die Verdunkelung auf 1 Tag beschränkt, dann folgte ein Versuchstag (2. 10.), dann kamen wieder 2 Dunkeltage mit anschließendem Versuchstag (5. 10.) und schließlich 4 Dunkeltage. An den Versuchstagen wurden die Sonnen- und Schattenpflanzen mit gleichen Lichtintensitäten behandelt, so daß sie also schließlich im ganzen während 10 Tagen nicht dem Gegensatz von sonniger und schattiger Beleuchtung ausgesetzt waren.

Das Ergebnis war, wie aus den 3 letzten Reihen der Tabelle ersichtlich ist, folgendes:

1. Der Kompensationspunkt war durch die lange Verdunkelung der Pflanzen noch wesentlich weiter gesunken. Er lag schließlich bei den Schattenpflanzen bei etwa 10 MK, bei den Sonnenpflanzen bei 27 MK. Gegenüber dem Anfangswert der frisch aus der Natur geholten Pflanzen war er also um mindestens $\frac{5}{6}$ gesunken.

2. Trotz der 10 Tage langen gleichartigen Behandlung der Sonnen- und Schattenpflanzen war der spezifische Unterschied zwischen ihnen erhalten geblieben.

Änderung der Lage des Kompensationspunktes bei
Fontinalis.

Datum	Sonnenpflanzen	Schattenpflanzen
22. IX. 20	152 MK	95 MK
26. IX. 20	118 MK	79 MK
30. IX. 20	111 MK	74 MK
2. X. 20	84 MK	64 MK
5. X. 20	59 MK	unter 41 MK
10. X. 20	27 MK	ca. 10 MK

Schließlich machte ich auch noch einen Versuch, der zeigen soll, wie leicht bei einheitlichem Ausgangsmaterial in kurzer Zeit

durch Besonnung bzw. Beschattung eine sehr starke Veränderung der Lage des Kompensationspunktes hervorgerufen werden kann.

Ich benutzte dafür eine *Cladophora* spez. Am 22. IX. 20 wurde ein Ballen davon aus einem Altwasser des Mains geholt. Das Material stand bis zum 4. X. im Aquarium eines hellen Gewächshauses. Nun wurde es in zwei Portionen geteilt, die eine kam in ein Aquarium, das von morgens 8 bis nachmittags 4 Uhr Sonne erhielt, die andere erhielt einen sonnenlosen Platz, und das Aquarium, in dem sie sich befand, wurde außerdem noch mit zwei Lagen Schreibpapier allseitig umwickelt. Vom 4. bis 7. X. war trübes Wetter, dann folgten völlig wolkenlose Tage. Am Abend des 10. X. wurden die beiden Materialien verdunkelt und am 11. X. wurde ihr Kompensationspunkt bestimmt. Er lag bei dem beschattet gewesenen Material bei 37 MK, bei dem der direkten Sonne ausgesetzt gewesenen bei 170 MK. Schon der Zeitraum von 7 Tagen genügte also, um durch starke Beschattung bzw. starke Besonnung so starke Unterschiede in der Lage des Kompensationspunktes hervorzurufen.

Alle diese Versuche zeigen, daß der Kompensationspunkt eine sehr variable Größe ist. Gewisse individuelle Schwankungen, die PLAETZER bei ihren Materialien beobachtet hat, und die sie sich nicht zu erklären vermag, läßt sich daher wohl durch die Annahme erklären, daß die betreffenden Pflanzen sich vor dem Versuch unter anderen Beleuchtungsverhältnissen befunden hatten als die übrigen.

Um aus Kompensationspunktbestimmungen Schlußfolgerungen zu ziehen, wird man künftig durchaus die Beleuchtungsverhältnisse am Standort des gerade untersuchten Exemplars berücksichtigen müssen — und nicht nur das, man wird auch Exemplare verschiedener Standorte zu den Bestimmungen mit heranziehen. bzw. experimentell neue Standortsbedingungen schaffen müssen. Daraus wird man dann eine bestimmte Variationsbreite des Kompensationspunktes finden, und den auf diese Weise umgrenzten Lichtbereich wird man als charakteristisch für die betreffende Art ansehen müssen. Die oben mitgeteilten, in dieser Richtung angestellten orientierenden Versuche haben ergeben, daß je nach den Bedingungen *Fontinalis* schon mit wenig mehr als 10 oder auch erst mit mehr als 152 MK mit Stoff- und Energiegewinn assimilieren kann. Ob damit für *Fontinalis* der ganze Bereich schon eingegrenzt ist, ist unwahrscheinlich. Vermutlich wird man an im Hochsommer an stark sonnigen Standorten gewachsenen und direkt in den Versuch gebrachten Exemplaren (mein Material wurde erst im September

gesammelt und nicht sofort zum Versuch verwandt) eine noch bedeutend höhere Lage des Kompensationspunktes finden.

Die überhaupt höchsten Werte werden voraussichtlich nicht an Wasserpflanzen, sondern an Landpflanzen zu beobachten sein. Bei Wasserpflanzen findet durch Oberflächenreflexion und Absorption durch das Wasser stets eine starke Lichtschwächung statt, so daß sie immer \pm als Schattenpflanzen zu betrachten sind. Eine gewisse Bestätigung dieser Annahme enthält unsere Beobachtung, daß der Kompensationspunkt bei den Sonnenblättern des Efeus, die im März, also durchaus nicht zur Zeit des höchsten Sonnenstandes, gemacht wurde, erst bei 2477 MK lag, also sehr viel höher als der Kompensationspunkt bei irgendeiner meiner oder PLAETZERS Wasserpflanzen. Wie hoch der Kompensationspunkt steigen kann, zeigt die Feststellung von KLEBS (Abh. Heidelberger Akad. d. Wiss., M.-N. Kl., 1914, 3. Abh.), daß Buchenzweige, die in starker Dauerbeleuchtung gehalten waren, sogar bei 6250 MK noch Kohlensäure produzierten.

Das sind Dinge, über die umfassende Untersuchungen noch weiteren Aufschluß geben können, ebenso wie über die Frage, wie weit die Reservestoffvorräte in der Pflanze, die Atmung und andere Faktoren auf die Lage des Kompensationspunktes einwirken.

Tübingen, Botanisches Institut, den 11. II. 1923.

31. Friedl Weber und Heinrich Hohenegger: Reversible Viscositätserhöhung des Protoplasmas bei Kälte.

(Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der Universität Graz.)

(Eingegangen am 20. Februar 1923. Vorgetragen in der April-Sitzung.)

NEMEC (1901) gibt an, daß in den Keimwurzeln von *Vicia faba* bei Abkühlung auf 6° C die Verlagerung der Stärke in der Columella stark verlangsamt wird; er ist der Ansicht, „daß durch niedrige Temperatur die Konsistenz des Protoplasmas verändert wird . . . Es wäre durch Einwirkung der niedrigen Temperatur dickflüssiger geworden.“ F. u. G. WEBER (1916) haben mittels der Fallmethode HEILBRONNS die Temperaturabhängigkeit der Plasmaviscosität an mikroskopischen Schnitten an Stärkescheidzellen des Keimstengels von *Phaseolus multiflorus* genauer studiert; dabei wurde gefunden, daß die Viscosität des Protoplasmas mit

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1923

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Harder Richard

Artikel/Article: [Bemerkungen über die Variationsbreite des Kompensationspunktes beim Gaswechsel der Pflanzen 194-198](#)