

3. KOHL, F. G., Unters. über das Carotin und seine phys. Bedeutung. 1902.
4. KUWADA, J., Some peculiarities observed in the culture of *Chlamydomonas*. Bot. Mag. Tokyo 52, 1916, p. 347.
5. RUMP, E., Chemie und Struktur der Pflanzenmembran. Diss. Münster 1914.
6. a) SCHMIDT, E. und GRAUMANN, E., Zur Kenntnis pflanzl. Inkrusten I. Ber. d. d. chem. Ges. 54, 1921, p. 1860.
b) SCHMIDT, E. und DUYSEN, F., Zur Kenntnis pflanzl. Inkrusten II. Ebenda. p. 3241.
7. SCHNEIDER, H., Bot. Mikrotechnik. 1922.
8. WILLSTÄTTER, R. und STOLL, A., Untersuchungen über Chlorophyll. 1913.
9. WISSELINGH, C. VAN, Über die Nachweisung und das Vorkommen von Carotinoiden in der Pflanze. Flora 107, 1915, p. 371—432.
10. WOLLENWEBER, W., Untersuchungen über die Algengattung *Haemato-coccus*. Ber. d. D. Bot. Ges. 26, 1908, p. 238—298.
11. ZOPF, W., COHNs Hämatochrom ein Sammelbegriff. Biol. Zentralbl. 15, 1895, p. 417—426.

39. Bruno Huber: Beiträge zur Kenntnis der Wasserbewegung in der Pflanze.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 24. März 1923. Vorgetragen in der Aprilsitzung.)

Durch die experimentellen Untersuchungen von RENNER (1911, 1918), JOST (1916), URSPRUNG (1916) und NORDHAUSEN (1919, 1921) sind in der Pflanze Spannungen von mehreren Atmosphären festgestellt worden, die in bestimmten Fällen (Saugwirkung durch einen künstlichen Tonwiderstand bei NORDHAUSEN, Hebung von Quecksilber auf über Barometerhöhe in Lianengefäßen bei URSPRUNG) selbst nach der Ansicht der Gegner der Kohäsionstheorie nur durch die Kohäsion des Füllwassers der Leitbahnen erklärlich sind. Es ist demnach sicher nachgewiesen, daß in der Pflanze eine Wasserbewegung auf kürzere Strecken durch Kohäsionszug erfolgen kann. Wenn sich trotzdem manche Forscher heute noch scheuen, die Kohäsionstheorie als endgültig bewiesen anzusehen, so liegt der Grund hierfür in der Überschätzung der Widerstände längerer Leitbahnstrecken, die ihnen eine Anwendung der Kohäsionstheorie zur Erklärung der Wasserbewegung auf weitere Strecken auszuschließen scheint (URSPRUNG und BLUM 1920). Mangels genauerer zahlenmäßiger Werte wird nämlich die für die Wasserbewegung notwendige Potentialdifferenz einfach proportional der Länge der Leitbahnen angenommen. Dann würden wir in größeren

Bäumen zur Wasserbewegung Kräfte benötigen, die zwar noch lange nicht die Grenze der Kohäsion des Wassers erreichen (die in pflanzlichen Geweben von RENNER 1915 und URSPRUNG 1915 mit über 300 Atmosphären bestimmt wurde), die aber die osmotische Leistungsfähigkeit der lebenden Zellen überschritte, deren osmotischer Wert im allgemeinen nur um etwa 20 Atmosphären herum zu liegen scheint. Soll die Kohäsionstheorie die Wasserbewegung in der Pflanze erklären können, so muß sie das auf Grund von Spannungen tun können, die sich innerhalb des osmotischen Wertes der an die Leitbahnen grenzenden Zellen halten.

Das erscheint nun auf Grund meiner Untersuchungen ohne weiteres möglich. Nach dem OHMschen Gesetz ist die Spannung (Potentialdifferenz), die zur Erzielung einer bestimmten Stromstärke notwendig ist, direkt proportional dieser Stromstärke und dem Widerstand.

Was zunächst die Stromstärke, in unserem Fall die Transpirationsgröße, anlangt, so haben meine Bestimmungen an *Sequoia gigantea*, die im einzelnen an anderer Stelle veröffentlicht werden, in zunehmender Stammhöhe eine ungemein auffällige Abnahme der Transpirationsgröße ergeben.

An einem schwülen, etwas windigen Frühsommertag (24. Mai 1922) fand ich den stündlichen Wasserverlust pro Gramm Frischgewicht an Zweigen

aus 2 m Höhe . . . 29 mg,	aus 10 m Höhe . . . 10 mg.
„ 4 m „ . . . 27 „	„ 12 m „ . . . 7 „ und
„ 6 m „ . . . 15 „	„ 14 m „ . . . 14 „
„ 8 m „ . . . 15 „	

Aber auch an einem bewölkten, windstillen Dezembertag (14. Dezember 1922, Temperatur um 0°) war in schwächerem Maße dieselbe Gesetzmäßigkeit erkennbar:

2 m Höhe . . . 21 mg,	(10 m Höhe . . . 19 mg),
4 m „ . . . 19 „	12 m „ . . . 12 „
6 m „ . . . 15 „	14 m „ . . . 11 „
8 m „ . . . 14 „	

Und selbst die starke Transpirationseinschränkung vom eisigen Morgen des 28. November 1922 (— 6°, nächtliches Minimum — 8,5°) vermochte sie nicht ganz zu verwischen:

4 m 10 mg,	10 m 8 mg.
6 m 8 „	12 m 4 „
8 m 8 „	14 m 6 „

Diese Ergebnisse dürften für Nadelhölzer ziemlich allgemeine Gültigkeit haben. Bei Laubbölzern liegen die Verhältnisse aller-

dings weit verwickelter. Sie sind noch Gegenstand weiterer Untersuchungen, die später mitgeteilt werden sollen.

Eine zweite Reihe von Untersuchungen diene der Bestimmung der Gefäßweiten unter verschiedenen Wasserversorgungsbedingungen. Die Ergebnisse sind kurz folgende:

1. Bei Immergrünen sind die Gefäße stets enger als bei sommergrünen Verwandten. Der anatomische Befund bestätigt auf breiterer Grundlage die Angaben von GROOM (1910) und deckt sich mit den experimentellen Bestimmungen von FARMER (1918) über die spezifische Leitfähigkeit bei immergrünen und sommergrünen Hölzern.

2. Bei derselben Art nimmt die Gefäßweite in zunehmendem Alter und in größerer Stammhöhe zu, sie ist an Sonnenzweigen größer als an Schattenzweigen, und sie ist schließlich bekanntlich im Spätholz geringer als im Frühholz. Analog liegen die Verhältnisse bei den Tracheiden der Nadelhölzer. Den Ergebnissen meiner Mikrometermessungen entsprechen wiederum die Erfahrung der Forstleute über Verschlechterung der Holzqualität in größerer Stammhöhe (HARTIG 1885, S. 36, 41; 1888, S. 35) und die experimentellen Bestimmungen von FARMER.

Eine einheitliche Ursache für die Veränderungen der Gefäßweite läßt sich noch nicht angeben. Bemerkenswert ist, daß die Schatten- und Jugendzweige in der Gefäßweite den Immergrünen näher stehen als die Lichtzweige und damit auch die längere Lebensdauer ihrer Blätter (ENGLER 1913, MAIERHOFER 1922) übereinstimmt. Ob sich hieraus auf die Bewertung des immergrünen Blattes als xerophiles Merkmal Schlüsse ziehen lassen, soll hier nicht erörtert werden. Sehen wir aber von den Immergrünen ab, so ergibt sich, daß die Pflanze auf Erschwerung der Wasserversorgung, wie sie die Ausbildung eines größeren Stammes bedeutet, mit Verringerung des Widerstandes, Erhöhung ihrer spezifischen Leitfähigkeit antwortet. Bei gleicher Strömungsgeschwindigkeit ist ja der Reibungswiderstand dem Quadrat des Radius der Gefäße verkehrt proportional. Zur genauen Beurteilung der Leitfähigkeit müssen wir allerdings auch die Zahl der Leitbahnen auf der Flächeneinheit, also den tatsächlich leitenden Querschnitt kennen, dem die Leitfähigkeit direkt proportional ist. Schließlich muß die Strömungsgeschwindigkeit aus dem Verhältnis zwischen Gesamtwasserverbrauch und leitendem Gesamtquerschnitt bestimmt werden. Solche Bestimmungen sind in Ausführung begriffen.

Schon aus dem Vorliegenden geht aber hervor, daß die für die Wasserbewegung notwendige Spannung keineswegs

proportional der Länge der Leitbahnen zunimmt, daß vielmehr Abnahme der Transpiration und Zunahme der Leitfähigkeit die Wasserbewegung auf größere Strecken mit Saugkräften derselben Größenordnung möglich machen, wie sie auf kurze Strecken wirksam nachgewiesen sind. Osmotische Saugkräfte, wie sie URSPRUNG und BLUM z. B. bei der Buche nachgewiesen haben (1916), und der Grad ihrer Zunahme in größerer Stammhöhe (S. 553) scheinen zur Erklärung der Wasserbewegung nach der Kohäsionstheorie vollkommen hinreichend.

Wien, März 1923, Lehrkanzel für Botanik der Hochschule für Bodenkultur.

Literatur.

1. ENGLER, A. (1913), Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchsw., 10. Bd., S. 107.
2. FARMER, J. B. (1918), Proc. Roy. Soc., ser. B, vol. 90, S. 218—250.
3. GROOM, P. (1910), Ann. of Bot., 24. Bd., S. 241.
4. HARTIG, TH. (1885), Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume. Berlin.
5. — (1888), Das Holz der Rotbuche. Berlin.
6. JOST, L. (1916), Zeitschr. f. Bot., 8. Bd., S. 1.
7. MAYERHOFER, E. (1922), Verh. Zool. Bot. Ges., Wien, 72. Bd., S. (99).
8. NORDHAUSEN, M. (1919), Jb. f. w. Bot., 58. Bd., S. 295.
9. — (1921), Jb. f. w. Bot., 60. Bd., S. 307.
10. RENNER, O. (1911), Flora, 103. Bd., S. 171.
11. — (1915), Jb. f. w. Bot., 56. Bd., S. 617.
12. — (1918), diese Ber., 36. Bd., S. 172.
13. URSPRUNG, A. (1915), diese Ber., 33. Bd., S. 153.
14. — (1916), diese Ber., 34. Bd., S. 475.
15. — und BLUM, G. (1916), diese Ber., 34. Bd., S. 539.
16. — — (1920), Verh. Schweiz. Naturf. Ges. in Neuenburg.

40. H. Freund: Die Abhängigkeit der Zelldimensionen von Außenbedingungen. Versuche mit *Oedogonium pluviale*.

(Eingegangen am 17. April 1923. Vorgetragen in der Aprilsitzung.)

Es ist bekannt, in wie großem Maße die Dimensionen der Zellen desselben Algenfadens hinsichtlich der Länge wie der Breite variieren können. Vielfach sind die Fäden durch regelmäßigen Wechsel verschiedendimensionaler Zellen in auffallender Weise rhythmisch gegliedert. Demgegenüber zeichnen sich Fäden der gleichen Spezies, zu anderen Zeiten dem Standort entnommen, durch weitgehende Konstanz der Größenverhältnisse ihrer Zellen

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): Huber Bruno

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis der Wasserbewegung in der Pflanze. 242-245](#)