

Zur Kenntnis der Größe und Schwankung des osmotischen Wertes.

Von

Gebhard Blum

aus Tablat (Kanton St. Gallen), Schweiz.

Einleitung.

Vergleichende Messungen des osmotischen Wertes in den verschiedenen Organen, Geweben und Zellen einer Pflanze sind bisher nur in geringer Zahl ausgeführt worden.

Wo es sich nicht um Durchschnittszahlen für ein ganzes Organ, sondern um den osmotischen Wert einzelner Zellen handelt, kann weder die Verkürzungsmethode noch die Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung Verwendung finden. Deshalb dürfen hier die betr. Untersuchungen von Cavaia, Sutherst, Trinchieri, Nicolosi-Roncati, Dixon, Atkins etc. übergangen werden.

Mit der plasmolytischen Methode fand de Vries (1877, p. 50 und 51), daß in gleichartigen benachbarten Zellen desselben Gewebes die Grenzplasmolyse um 1—2 % Salpeterlösung differieren kann.

Seither ist der osmotische Wert in demselben Gewebe öfters verschieden gefunden worden. So gibt Pfeffer (1893, p. 296 ff.) an, daß in den Keimwurzeln von *Vicia Faba* und *Zea Mays* der Turgor des mittleren Rindenparenchyms von der Wurzelspitze in basipetaler Richtung fällt, um etwa 10 mm hinter derselben konstant zu bleiben. Nach demselben Autor (p. 399) schwankt der plasmolytische Grenzwert des Außenparenchyms in der Knotenscheide von *Triticum* und *Hordeum* zwischen 5—9, der des interfaszikularen Parenchyms zwischen 8—12 % KNO_3 .

1909 (p. 376—391) untersuchte Kny die Markstrahlzellen von *Salix*, *Populus* und *Aesculus Hippocastanum*. Die ungegitterten Palisaden zeigten den geringsten Wert, dann folgten die Merenchymzellen und zuletzt die Gitterpalisaden; in jüngeren Holzringen war der osmotische Wert kleiner als in älteren, im Winter höher als im Sommer.

Wieler (1887, p. 78—83) fand in den Markstrahlzellen von *Pinus silvestris* und *Populus nigra* 18—24 Atmosphären „gleich-

viel, ob im Jung- oder Spätholz.“ Für die Kambiumzellen von *Ricinus communis* gibt er 9—10, von *Helianthus annuus* 10—11 Atm. an.

Bei einer großen Zahl von Pflanzen hat Hannig (1912, p. 198 ff.) die untere Blattepidermis mit den Parenchymzellen der Wurzelrinde verglichen. In nur wenigen Fällen waren die Werte an beiden Orten gleich. Die meisten Pflanzen besaßen in den Epidermiszellen der Blattunterseite einen bis um 0,35 Mol KNO_3 höheren Wert als in der Wurzelrinde; daher auch der Schluß, „daß im allgemeinen der osmotische Druck in den Wurzelgeweben geringer ist, wie in den Blattzellen“ (p. 202).

Ebenso fand Faber (1913, p. 279), daß in den Wurzeln der Mangroven „bedeutend geringere Druckwerte existieren, bei vielen bis um die Hälfte geringer als in den Blättern.“ Im Allgemeinen zeigen die Mangrovepflanzen aber sehr hohe Werte, bei *Rhizophora mucronata* bis „72 Atm.“

Die Abhängigkeit vom Standort haben E. und H. Drabble (1907, p. 117) nachgewiesen. Bei Bewohnern feuchter Standorte sank der Wert auf 0,11 Mol NaCl, bei Bewohnern trockener Sandhügel stieg er auf 0,29 und in Salzsümpfen sogar auf 0,51 Mol NaCl. Auch dieselbe Art zeigte bedeutende Schwankungen so z. B.:

Taraxacum officinale:

| | |
|----------------------------------|-----------|
| in Graben zwischen feuchtem Gras | 0,11 NaCl |
| im Garten | 0,12 „ |
| in exponiertem Gehölz | 0,15 „ |
| auf Sandhügel | 0,28 „ |

Die extremsten Zahlen hat Fitting (1911) bei Wüstenpflanzen gefunden. Er bestimmte in ausgewachsenen Blättern den osmotischen Wert der Epidermis und oft auch des Mesophylls (p. 222). Es wurde „ein Druck von 100 Atmosphären und noch höher“ gemessen.

Senn fand (1913) bei Untersuchung einheimischer Parasiten, „daß der Parasit durchwegs einen höheren Turgor entwickelt als der Wirt.“

Vielfach wurde auch der Einfluß äußerer Faktoren auf den osmotischen Wert untersucht. So gibt Copeland (1896, p. 30) an, daß bei Keimpflanzen „eine hinreichend hohe oder niedrige Temperatur eine Zunahme des Turgors bewirkt.“

Lidforss (1907, p. 66) wies nach, „daß der Turgor bei den wintergrünen Blättern im Winter eine wesentliche Steigerung erfährt.“

Winkler (1913, p. 499) bestätigte diese Angaben für viele Holzpflanzen, indem er fand, daß im Kambium und Mesophyll „im Januar der Turgorwert um ca. 2 % KNO_3 höher ist, als im Oktober.“

Wie aus dieser kurzen Übersicht hervorgeht, sind unsere Kenntnisse in verschiedenen Punkten wesentlich bereichert worden; dagegen fehlen meines Wissens vergleichende Untersuchungen, die

sich auf die verschiedenen Gewebe einer Pflanze erstrecken und systematisch während längerer Zeit durchgeführt worden sind. Ich habe mir deshalb die Aufgabe gestellt, den osmotischen Wert in den verschiedenen Geweben und verschiedenen Zellen desselben Gewebes zu bestimmen und Erfahrungen über seine tägliche und jährliche Schwankung zu sammeln. Daran anschließend sollen auch die Wirkungen der äußern Faktoren besprochen werden.

Arbeitsmethode.

Als Plasmolytikum dienten Lösungen von KNO_3 . Spezielle Untersuchungen über dessen Permeabilität stellte ich nicht an. Doch zeigten gelegentliche Beobachtungen an Zellen der verschiedensten Gewebe, daß für die zur Anwendung gekommenen Konzentrationen, in der zur Untersuchung nötigen Zeit (20 resp. 40 Min.), ein merkliches Eindringen der Salpeterlösung nicht stattfand. Parallelversuche mit Rohrzucker ergaben eine sehr gute Übereinstimmung der Resultate. Lagen dagegen die Schnitte einige Stunden in der Salpeterlösung, so war eine Deplasmolyse öfters zu beobachten.

Die Lösungen waren volumnormal (ein Mol in 1000 cm^3 Lösung) und wurden in etwa 20 cm^3 große, mit Glasstöpsel verschließbare Fläschchen eingefüllt, in welche die zu untersuchenden Schnitte gelegt wurden. Je nach Umständen erneuerte ich diese Lösungen nach ein- bis dreimaligem Gebrauch.

Zur Untersuchung dienten folgende Pflanzen:

1. *Helleborus foetidus*, im Unterholz eines Buchenwaldes auf einem Molassehügel, der sich längs der Saane, südl. des bot. Instituts, erhebt und die Richtung West-Ost hat;
2. *Urtica dioeca*, am schattigen Nordrand eines Tannenwaldes;
3. *Fagus sylvatica*, stets aus mitten im Buchenwald stehenden Exemplaren ausgewählt, die auf dem trockenen Südabhang des oben erwähnten Hügels wuchsen;
4. *Sedum acre*, von einem sonnigen Molassefelsen an der Saane;
5. *Funaria hygrometrica*, auf der Südseite einer alten Mauer

Die Standorte der ersten drei Pflanzen waren kaum 3 Min. vom bot. Institut entfernt, sodaß das Material stets ganz frisch zur Untersuchung gelangen konnte.

Bei osmotischen Bestimmungen ist streng darauf zu achten, daß das Untersuchungsmaterial möglichst schnell in die Lösung hinein kommt. Frei an der Luft liegende krautige Pflanzen (Beleg 295) erhöhen ihren osmotischen Wert unter Umständen schon nach einer Viertelstunde und steigern ihn allmählich bis zu einem Maximum.

Die Wurzeln grub ich mit der Erde aus, brachte sie in einem Topf ins Laboratorium und entfernte den Humus sorgfältig.

unter Leitungswasser. Nach oberflächlichem Abtrocknen mit Filterpapier wurden die Schnitte hergestellt.

Sedum und *Funaria* bezog ich aus etwas größerer Entfernung (ca. 15 Min.). Sie wurden zum Transport sorgfältig mit Papier umwickelt.

Bei den vorliegenden Untersuchungen kam es in erster Linie auf eine Orientierung über die Verteilung des osmotischen Wertes in den verschiedenen Organen, Geweben und Zellen derselben Pflanze an. Deshalb genügte es, die KNO_3 -Konzentrationen in einem Abstand von 0,05 Mol zu halten. Die Zellen eines Schnittes galten als plasmolysiert, wenn die Mehrzahl schwache, aber deutliche Plasmolyse zeigte. War die Plasmolyse bei einer bestimmten Konzentration noch nicht eingetreten, bei der um 0,05 Mol höher gelegenen aber stark, so galt das Mittel als der gesuchte Wert. — Wo es sich darum handelte, benachbarte Zellen desselben Gewebes miteinander zu vergleichen (z. B. die Zellen der Rindenschichten von außen nach innen), waren Konzentrationsstufen von 0,05 Mol zu groß, um deutliche Unterschiede zu erhalten. In diesen Fällen wurden daher Abstufungen von 0,01 Mol KNO_3 verwendet.

Um die Plasmolyse gut zu sehen, macht man bei den Epidermis- und Schwammparenchymzellen des Blattes am besten Flächen-, bei den Palisaden Querschnitte. Bei den übrigen Zellen des Blattstiels, des Stengels und der Wurzel waren in Radial- und Tangentialrichtung geführte Längsschnitte am vorteilhaftesten. Bei jeder untersuchten Spezies ging der plasmolytischen Bestimmung eine genaue anatomische Untersuchung und längere Einübung voraus. Dies war nötig, um die verschiedenen Zellformen, wie Geleitzellen, Leptoparenchym etc. stets sicher zu erkennen.

Für jedes Gewebe wurde die ungefähre Konzentration der Grenzlösung zum Voraus ermittelt, sodaß zur genauen Bestimmung eine relativ geringe Zahl von Lösungen nötig war.

Um die Bestimmung unter möglichst gleichen Bedingungen durchzuführen, blieben die Schnitte gleichlang in den Lösungen: bei allen krautigen Teilen ca. 25 Min.; bei Stamm und Wurzel von *Fagus* erwies es sich als zweckmäßig, die Einwirkung auf ca. 40 Min. zu verlängern.

Die Temperatur der Lösungen schwankte stets (Sommer und Winter) zwischen 14 und 18° C., sodaß im Winter die Zellen eine Temperaturerhöhung bis gegen 20° erfahren konnten. Nun wird aber durch eine Erwärmung um 20° der plasmolytische Gleichgewichtszustand bekanntlich nicht verschoben. Hierbei ist allerdings vorausgesetzt, daß weder die osmotisch wirksame Substanz, noch die diosmotische Fähigkeit des Plasmas verändert werde. Bei der kurzen Dauer der Einwirkung (20—40 Min.) und der meist geringen Temperaturschwankung von nur wenigen Graden, glaubte ich diese Voraussetzung machen zu dürfen. Zwar fand Rysselberghe (1902, p. 229) die Permeabilität der *Tradescantia*epidermis für KNO_3 bei 20° ca. 7 Mal größer als bei 0°; da jedo chzur

Deplasmolyse immerhin 8 Stunden nötig waren, so fällt dieser Faktor für uns nicht in Betracht.

Am einfachsten gestaltet sich die plasmolytische Methode, wenn die Zellwand sich nicht kontrahiert; dies trifft aber jedenfalls in der Regel nicht zu und kann bei Vernachlässigung bedeutende Fehler verursachen, mit denen die meisten bisherigen Untersuchungen behaftet sind. Die für meine Zwecke nötigen Korrekturen ergeben sich aus Tab. 1 (bei *Funaria* ist die Volumenreduktion unbedeutend, so daß sie nicht in Berechnung gezogen wurde), deren Berechnung aus den folgenden Beispielen ersichtlich ist:

1. Beispiel. Für eine annähernd zylindrische Zelle des *Helleborus*blattes war:

| | | |
|---|---------------------|---------------------------|
| Länge ¹⁾ der Palisadenzelle vor der Plasmolyse | $l_1 = 0,13485$ | mm |
| „ „ „ nach „ „ | $l_2 = 0,1189$ | „ |
| Breite „ „ vor „ „ | $b_1 = 0,0364$ | „ |
| „ „ „ nach „ „ | $b_2 = 0,0325$ | „ |
| Volumen vor der Plasmolyse | $v_1 = 0,000140257$ | mm ³ |
| „ nach „ „ | $v_2 = 0,000098587$ | „ |
| Volumabnahme somit | $0,000041670$ | mm ³ = 29,71 % |

2. Beispiel. Die Inhaltsbestimmung unregelmäßig konturierter Epidermiszellen gestaltet sich bedeutend schwieriger. Für meine Zwecke konnte es genügen, die Zelle als Parallelepipet aufzufassen, dessen Länge und Breite auf Flächenschnitten in zwei zueinander senkrechten Richtungen gemessen wurde. Für jede Art von Epidermiszellen nahm ich eine mittlere, aus ca. 15 Bestimmungen ermittelte Dicke an. So gestaltet sich die Rechnung für eine Epidermiszelle der Blattoberseite von *Urtica* folgendermaßen:

| | | |
|---|---------------------|---------------------------|
| Länge vor der Plasmolyse | $l_1 = 0,025987$ | mm |
| „ nach „ „ | $l_2 = 0,0231$ | „ |
| Mittlere Breite vor der Plasmolyse | $b_1 = 0,01155$ | „ |
| „ „ nach „ „ | $b_2 = 0,010395$ | „ |
| Durchschnittliche Höhe vor der Plasmolyse | $h_1 = 0,0063525$ | „ |
| „ „ nach „ „ | $h_2 = 0,0061215$ | „ |
| Volumen vor der Plasmolyse | $v_1 = 0,000001907$ | |
| „ nach „ „ | $v_2 = 0,000001469$ | |
| Volumabnahme somit | $0,000000438$ | mm ³ = 22,97 % |

3. Beispiel. Für annähernd kugelige Zellen, wie sie im Blattparenchym von *Sedum* häufig sind, benutzte ich die Formel

¹⁾ Bei allen (mit dem Zeichnungsokular von Leitz gefertigten Skizzen) diesen Dimensionsänderungen wurde die Zellwand nie mitgemessen, was bei dünnen Wänden kaum in Betracht fällt, bei dicken Membranen aber wohl von Bedeutung sein kann.

$\frac{4}{3} r^3 \pi$, wobei für r natürlich ein Mittelwert gewählt wurde. So war bei einer Zelle

vor der Plasmolyse:

$$d_1 = 0,10164 \text{ mm}$$

$$d_2 = 0,1028 \quad ,,$$

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2} = 0,1022 \text{ mm}$$

und v_1 somit $0,00055864 \text{ mm}^3$

nach der Plasmolyse

$$d_1 = 0,09702 \text{ mm}$$

$$d_2 = 0,0947 \quad ,,$$

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2} = 0,09586 \text{ mm}$$

und v_2 somit $0,00046098 \text{ mm}^3$

Volumverkleinerung also $0,00009766 \text{ mm}^3$ oder $17,49 \%$.

Die Schwammparenchymzellen wurden in einzelne Zylinder zerlegt und durch Summierung ihrer Volumina der Inhalt gefunden.

Die Änderung des Zellvolumens im Laufe eines Tages konnte in dieser Arbeit noch nicht berücksichtigt werden.

I. Kapitel:

Der osmotische Wert in verschiedenen Zellen ein und desselben Gewebes.

Der osmotische Wert ist nicht für alle Zellen ein und desselben Gewebes der gleiche. Schon de Vries (1884, p. 469) gibt für die untere Epidermis der Blätter von *Tradescantia discolor* an, „daß die zur Plasmolyse gerade erforderliche Konzentration für verschiedenen Stellen desselben Blattes entnommene Präparate nicht genau dieselbe ist.“ Ferner betrachtet man allgemein ein Gewebe als plasmolysiert, wenn die Mehrzahl der Zellen plasmolysiert ist.

1. Gewebe in gleicher Höhe. Der osmotische Wert ist in verschiedenem Abstand vom Boden und auch in derselben Höhe in verschiedenen Zellschichten ein und desselben Gewebes wesentlich anders. Sogar für benachbarte Zellen desselben Gewebes und selbst der gleichen Zellschicht weichen die Salpeterwerte etwas ab; doch sind bei den verwendeten Konzentrationsstufen Differenzen in derselben Schicht relativ selten und klein und kommen daher für uns nicht in Betracht.

a. Rindenparenchym, verschiedene Schichten in gleicher Höhe. Die Rindenzellen von *Helleborus* sind in Schichten, nach Art von ineinander geschachtelten Hohlzylindern ange-

Tabelle 1.
Volumenreduktion der Zellen bei Plasmolyse.

| Gewebeart | <i>Helleborus foetidus</i> | | | <i>Urtica dioeca</i> | | | <i>Sedum acre</i> | | | <i>Fagus sylvatica</i> | | |
|-------------------------------------|----------------------------|------------|-------------------|----------------------|------------|-------------------|-------------------|------------|-------------------|------------------------|------------|-------------------|
| | Volumabnahme in % | | Zahl d. Messungen | Volumabnahme in % | | Zahl d. Messungen | Volumabnahme in % | | Zahl d. Messungen | Volumabnahme in % | | Zahl d. Messungen |
| | gemessen | angenommen | | gemessen | angenommen | | gemessen | angenommen | | gemessen | angenommen | |
| Blattspreite. | | | | | | | | | | | | |
| Epidermis-Mittelnerv, Unters. | 19,30 | 20 | 5 | 23,68 | 25 | 10 | — | — | — | — | — | — |
| „ Unterseite | 30,32 | 30 | 11 | 26,87 | 25 | 11 | } 37,42 | 37,5 | 19 | 23,84 | 25 | 16 |
| „ Oberseite | 19,41 | 20 | 10 | 26,45 | 25 | 12 | | | | 23,55 | 22,5 | 23 |
| Schwammparenchym | 24,39 | 25 | 6 | 19,31 | 20 | 7 | — | — | — | 21,96 | 22,5 | 4 |
| Palisadenparenchym | 27,47 | 27,5 | 9 | 23,38 | 25 | 9 | — | — | — | 26,73 | 25 | 6 |
| „ Mesophyll | — | — | — | — | — | — | 24,51 | 25 | 8 | — | — | — |
| Blattstiel. | | | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 26,12 | 25 | 12 | 22,48 | 22,5 | 11 | — | — | — | 9,56 | 10 | 7 |
| Rindenzellen | 19,15 | 20 | 6 | 21,70 | 20 | 5 | — | — | — | 9,31 | 10 | 3 |
| Parenchym, Leptom | — | — | — | 17,12 | 17,5 | 6 | — | — | — | — | — | — |
| „ Hadrom | 16,84 | 17,5 | 6 | 9,57 | 10 | 6 | — | — | — | — | — | — |
| Geleitzellen | 12,14 | 12,5 | 6 | 12,31 | 12,5 | 5 | — | — | — | — | — | — |
| Kambium | 11,38 | 12,5 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Stengel. | | | | | | | | | | | | |
| Epidermiszellen, jung ¹⁾ | 26,50 | 25 | 8 | 24,92 | 25 | 12 | } 37,92 | 37,5 | 14 | — | — | — |
| „ alt ²⁾ | 9,64 | 10 | 6 | 11,17 | 10 | 8 | | | | — | — | — |
| Rindenzellen, jung ¹⁾ | 28,85 | 27,5 | 3 | 17,24 | 17,5 | 5 | } 19,09 | 20 | 10 | — | — | — |
| „ alt ²⁾ | 8,89 | 10 | 8 | 12,14 | 12,5 | 4 | | | | — | — | — |
| Parenchym, Leptom | — | — | — | 10,79 | 10 | 5 | — | — | — | 9,05 | 10 | 3 |
| „ Hadrom | 16,8 | 15 | 5 | 8,2 | 10 | 5 | 12,73 | 12,5 | 7 | — | — | — |
| Geleitzellen | 11,27 | 10 | 6 | 11,43 | 10 | 9 | 12,98 | 12,5 | 5 | — | — | — |
| Siebröhren (jung) | 4,32 | 4 | 2 | 9,73 | 10 | 2 | — | — | — | — | — | — |
| Kambium | 11,04 | 15 | 7 | 9,68 | 10 | 5 | 9,61 | 10 | 6 | — | — | — |
| Markzellen | 11,7 | 10 | 5 | 19,57 | 20 | 5 | 18,81 | 20 | 6 | — | — | — |
| Wurzel. | | | | | | | | | | | | |
| Epidermis a. d. Wurzelspitze | 29,13 | 30 | 3 | 30,44 | 30 | 3 | 23,04 | 22,5 | 3 | — | — | — |
| Rindenzellen, jung ¹⁾ | 24,13 | 25 | 4 | 23,98 | 25 | 7 | } 29,83 | 30 | 5 | — | — | — |
| „ alt ²⁾ | 15,43 | 15 | 6 | 20,78 | 20 | 4 | | | | — | — | — |
| Parenchym, Leptom | — | — | — | 10,09 | 10 | 5 | — | — | — | — | — | — |
| „ Hadrom | 8,32 | 10 | 5 | 9,43 | 10 | 6 | — | — | — | — | — | — |
| Geleitzellen | 10,59 | 10 | 5 | 10,76 | 10 | 6 | — | — | — | — | — | — |
| Siebröhren (jung) | 9,68 | 10 | 5 | 7,16 | 7,5 | 3 | — | — | — | — | — | — |
| Kambium | 11,83 | 10 | 4 | 10,17 | 10 | 6 | — | — | — | — | — | — |
| Kelchblatt. | | | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 27,64 | 27,5 | 9 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Parenchym | 26,67 | 27,5 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Staubfaden. | | | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 29,14 | 30 | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Parenchym | 21,93 | 20 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Fruchtknoten | | | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 12,22 | 12,5 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Parenchym | 37,23 | 37,5 | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

1) In jungen, im Wachstum begriffenen Stengel und Wurzelpartien.

2) In ausgewachsenen Teilen.

ordnet. Nicht zu weit entfernte Zellen einer bestimmten Schicht haben, wie man sich an Tangentialschnitten leicht überzeugen kann, fast denselben osmotischen Wert. Dagegen zeigen benachbarte Zellen verschiedener Schichten, wie aus den Tabellen 2—4 hervorgeht,¹⁾ meist deutliche Abweichungen.

Die erste Kolonne gibt die Nummerierung der Schichten von außen (1) nach innen; die folgenden Kolonnen enthalten den in den betr. Zellen gemessenen osmotischen Wert. Zum Vergleich ist unten der Mittelwert sämtlicher Schichten sowie der größte Unterschied der verschiedenen Schichten in Mol KNO_3 angegeben.

In Tabelle 2 z. B. beträgt bei der jungen Wurzel der osmotische Wert der äußersten Rindenschicht 0,344, der innersten

Tabelle 2.
Wurzelrindenzellen von *Helleborus foetidus*. 25. IV. 13.

| Nummer der Schichten | Osmotischer Wert | | |
|----------------------------|------------------|---------------|---------------|
| | junge Wurzel | ältere Wurzel | ältere Wurzel |
| außen 1 | 0,344 | 0,382 | 0,373 |
| 2 | 0,373 | 0,382 | 0,382 |
| 3 | 0,382 | 0,396 | 0,396 |
| 4 | 0,382 | 0,396 | 0,396 |
| 5 | | 0,396 | 0,417 |
| 6 | | 0,417 | 0,435 |
| 7 | | 0,435 | 0,453 |
| 8 | | 0,435 | 0,435 |
| innen 9 | | 0,435 | 0,435 |
| Mittelwert | 0,370 | 0,408 | 0,414 |
| Größter Unterschied in Mol | 0,038 | 0,053 | 0,08 |

0,382 Mol KNO_3 , der Unterschied also $0,382 - 0,344 = 0,038$ Mol KNO_3 .

Der osmotische Wert der Wurzelrindenzellen von *Helleborus* (Tab. 2) nimmt von außen nach innen zu, sowohl bei der jüngern, noch mit Wurzelhaaren versehenen Partie, als auch bei ältern, schon verkorkten Wurzelteilen (vergl. auch Beleg 44). Dieses Verhalten ist nicht mehr so regelmäßig bei den Rindenzellen des Blattstiels (Tab. 4) und ganz unbestimmt (Beleg 131, II. Messung) oder geradezu umgekehrt (Tab. 3) in der Stengelrinde.

Bei *Urtica* verhalten sich die Rindenzellen der Wurzel (Belege 167, 187 und 211) gleich wie bei *Helleborus*; die Stengelrindenzellen (Belege 177 und 185) zeigen eine annähernd regelmäßige Zunahme von außen nach innen. Bei den Blattstielrindenzellen wurden die wenigen Schichten stets nur als äußere und

¹⁾ Hier wie in den folgenden Tabellen wurde zur Illustration jeweils eine beliebige Messung herausgegriffen, die als solche — d. h. nicht als Gesamtdurchschnitt — an dem beigefügten Datum leicht kenntlich ist. Doch stellt natürlich auch hier jede Zahl ein Mittel aus 2—3 Beobachtungen dar.

innere unterschieden; je nach den Verhältnissen waren die Werte in denselben verschieden (vergl. z. B. Tabelle 16 mit Beleg 210 oder 212).

Bei *Fagus* habe ich die Rindenzellen nur in jungen Blattstielen schichtenweise untersucht und eine Zunahme von außen nach innen gefunden (Beleg 216). In älteren Blattstielen, im Stamm und in der Wurzel waren (bei der verwendeten Abstufung des Plasmolytikums) Differenzen nicht oder weniger deutlich nachweisbar. Ich habe deshalb hier nur zwischen äußeren und inneren Rindenzellen unterschieden, wobei die äußeren 4—6, die inneren 4—8 Schichten umfassen konnten.

Sedum besitzt sowohl im Stengel als in der Wurzel nur wenige Rindenschichten; sie verhalten sich (Belege 282 und 283) im allgemeinen wie die von *Urtica* und *Helleborus*.

Tabelle 3.

| Nummer der Schichten | Osmotischer Wert |
|------------------------------|---------------------|
| 1—3 | 0,675 |
| 4—5 | 0,675 |
| 6—9 | 0,652 |
| 10—15 | 0,63 |
| Mittelwert | 0,658 |
| Größt. Unterschied in Mol | 0,045 |

Tabelle 4.

| Nummer der Schichten | Osmotischer Wert | |
|------------------------------|------------------|-------|
| | I | II |
| 1 | 0,468 | 0,468 |
| 2 | 0,468 | 0,45 |
| 3 | 0,45 | 0,468 |
| 4 | 0,468 | 0,485 |
| 5 | 0,485 | 0,485 |
| 6 | 0,506 | 0,506 |
| 7 | 0,485 | 0,485 |
| 8 | — | 0,506 |
| 9 | — | 0,506 |
| Mittelwert | 0,476 | 0,484 |
| Größt. Unterschied in Mol | 0,056 | 0,056 |

b. Übrige Gewebe in Stamm und Wurzel. Die Parenchymzellen des Leptoms (d. h. Parenchymzellen, welche an die Siebröhren oder Geleitzellen direkt angrenzen) sind bei den untersuchten Krautpflanzen meist in Schichten angeordnet, die jedoch keine Differenzen aufweisen. Das gleiche gilt für die Parenchymzellen der sekundären Rinde bei *Fagus*.

Im Kambium zeigte die Plasmolyse bei allen untersuchten Krautpflanzen die größte Gleichmäßigkeit, sodaß bei der Einwirkung der Grenzkonzentration sehr selten stark- oder unplasmolyzierte Zellen zu sehen waren.

Der osmotische Wert der Parenchymzellen des Hadroms (d. h. Parenchymzellen, welche unmittelbar an Gefäße oder Tracheiden angrenzen) ist bei *Helleborus*, *Urtica* und *Sedum* in demselben Radialschnitt verschieden. Weiter innen gelegene Hadromparenchymzellen haben oft einen höheren, oft einen niedrigeren Wert als periphere, doch sind die Abweichungen von Mittelwert so, daß

sie für uns kaum in Betracht fallen. Bei *Fagus* dagegen besitzt das Holzparenchym der älteren Jahresringe eine deutlich höhere Grenzkonzentration (Beleg 260) als das der jüngern; der Übergang ist in dem mitgeteilten Beispiel sprunghaft (plötzliche Zunahme von 1,00 auf 1,05).

Die Markzellen aller untersuchten Pflanzen plasmolysieren schichtenweise. Die den Leitbündeln anliegenden Schichten haben einen kleinern osmotischen Wert, als die nach innen gelegenen (Belege 25, 203); doch ist die Steigerung oft ganz unregelmäßig (Beleg 119).

c. Blattspalte. Sämtliche Gewebe gelangten an verschiedenen Stellen der Längen- und Breitendimension der Spalte zur Untersuchung. Die Schnitte 1—5 stammen aus der Nähe des Mittelnerven, 1 von der Spitze, 5 von der Basis. Die Schnitte a—e wurden an der breitesten Stelle des Blattes ausgeführt, a am Mittelnerv, e (resp. d) am Rande. Die Schnitte 2, 3, 4, b; c, d liegen zwischen den oben genannten in ungefähr gleichen Intervallen. Schnitt 3 köinzidiert jeweils mit Schnitt b.

Die Messungen finden sich in den Tab. 5—9.

Beim *Funaria*abblatt (Tab. 5 und Belege 284, 285, 286, 289, 293) müssen wir unterscheiden zwischen dem Mittelnerven und den übrigen Blattzellen. In beiden Fällen nimmt der osmotische Wert von der Spitze gegen die Basis sprunghaft zu, wobei stets ganze Zellgruppen die gleiche Konzentration besitzen. In von der Blattspitze gleichweit entfernten Schichten überragt der osmotische Wert der Nerven regelmäßig den des übrigen Gewebes.

Tabelle 5.

Blattzellen von *Funaria hygrometrica*.

| Nummerierung | Osmotisch. Wert. 24.VII. 13. | | Osmotisch. Wert. 4.VIII. 13. | |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| | Blatt- parenchym | Parenchym d. Blattnerven | Blatt- parenchym | Parenchym d. Blattnerven |
| Spitze 1 | 0,359 | 0,495 | 0,359 | 0,585 |
| 2 | 0,382 | 0,54 | 0,382 | 0,63 |
| 3 | 0,435 | 0,562 | 0,435 | 0,652 |
| 4 | — | 0,585 | 0,474 | 0,64 |
| Basis 5 | 0,466 | 0,63 | 0,538 | — |
| Größter Unterschied in Mol | 0,411 | 0,562 | 0,437 | 0,618 |
| Mittelwert | 0,107 | 0,135 | 0,179 | 0,067 |

Im Gegensatz zu *Funaria* zeigen bei der *Helleborusspalt* die Zellen der gleichen Gewebe geringere Unterschiede zwischen Spitze und Basis (Tab. 6 und Beleg 69). Der osmotische Wert ist, wie bei *Funaria*, gewöhnlich an der Basis höher als an der Spitze, ferner am Blattrand kleiner als in der Umgebung des Mittelnerven.

Tabelle 6.
Blattzellen von *Helleborus foetidus* 25. II. 14.

| Nummerierung | Epidermis | | | Schwamm- parenchym | Palisaden- parenchym |
|-------------------------------|----------------------|-----------------|-----------|-----------------------|-------------------------|
| | Mittel- nerv unt. | Unter- seite | Oberseite | | |
| Spitze 1 | 0,40 | 0,367 | 0,40 | 0,656 | 0,875 |
| 2 | 0,40 | 0,385 | 0,42 | 0,675 | 0,875 |
| 3 | 0,42 | 0,385 | 0,44 | 0,712 | 0,875 |
| 4 | 0,44 | 0,385 | 0,46 | 0,712 | 0,875 |
| Basis 5 | 0,44 | 0,367 | 0,46 | 0,712 | 0,84 |
| Mittelwert | 0,42 | 0,378 | 0,436 | 0,693 | 0,868 |
| Mittelnerv a | | 0,367 | 0,46 | 0,712 | 0,91 |
| b | | 0,385 | 0,44 | — | 0,875 |
| c | | — | — | 0,675 | 0,857 |
| Rand d | | 0,367 | 0,40 | — | 0,84 |
| Mittelwert | | 0,373 | 0,433 | 0,694 | 0,871 |
| Größter Unterschied in Mol | 0,04 | 0,018 | 0,06 | 0,056 | 0,07 |

Bei *Fagus* sind die Unterschiede zwischen Blattmitte und Blattrand ebenfalls gering, sie wurden in Tab. 7 u. 8 weggelassen und mögen in Beleg 225 nachgesehen werden. Dagegen lassen sich zwischen Spitze und Basis bisweilen sehr starke Ausschläge bemerken (Tab. 7 und 8); besonders in der Epidermis des Sonnenblattes sind sie auffallend groß, in den übrigen Zellen dagegen bedeutend geringer.

Tabelle 7.
Sonnenblatt von *Fagus silvatica*. 24. V. 13.

| Nummerierung | Epidermis | | Schwamm- parenchym | Palisaden- parenchym |
|-------------------------|------------|-----------|-----------------------|-------------------------|
| | Unterseite | Oberseite | | |
| Spitze 1 | 0,525 | 0,44 | 0,563 | 0,975 |
| 2 | 0,469 | 0,408 | 0,542 | 0,975 |
| 3 | 0,469 | 0,44 | 0,542 | 0,975 |
| 4 | 0,45 | 0,408 | 0,522 | 0,956 |
| Basis 5 | 0,394 | 0,349 | 0,522 | 0,956 |
| Mittelwert | 0,461 | 0,409 | 0,538 | 0,967 |
| Größt. Untersch. i. Mol | 0,131 | 0,091 | 0,041 | 0,019 |

Bei *Urtica* ist der osmotische Wert an der Blattspitze kleiner als am Grunde, ferner am Rand kleiner als in der Gegend des Mittelnerven (Tab. 9).

Bei *Sedum* sind die Unterschiede an verschiedenen Stellen des Blattes unbedeutend (Beleg 271). Gewöhnlich besitzen die peripheren Zellen etwas höhere Werte als die zentralen.

2. Gewebe in verschiedener Höhe. In allen Geweben ändert sich der osmotische Wert mit der Entfernung vom Boden,

doch besitzt jedes Gewebe wieder ein besonderes Verhalten (vergl. Tab. 10—13; Ausführlicheres in den Belegen).

a. *Helleborus* (Tab. 10). Was zunächst die Epidermiszellen betrifft, so zeigt die Blattunterseite den kleinsten Wert (0,385)

Tabelle 8.
Schattenblatt von *Fagus sylvatica*. 24. V. 13

| Nummer | Epidermis | | Schwamm- parenchym | Palisaden- parenchym |
|-------------------------|------------|-----------|-----------------------|-------------------------|
| | Unterseite | Oberseite | | |
| Spitze 1 | 0,487 | 0,44 | 0,563 | 0,956 |
| 2 | 0,525 | 0,44 | 0,542 | 0,956 |
| 3 | 0,487 | 0,408 | 0,563 | 0,975 |
| 4 | 0,469 | 0,408 | 0,582 | 0,975 |
| Basis 5 | 0,45 | 0,349 | 0,601 | 0,967 |
| Mittelwert | 0,484 | 0,409 | 0,57 | 0,966 |
| Größt. Untersch. i. Mol | 0,075 | 0,091 | 0,059 | 0,019 |

er steigt kontinuierlich in der Richtung Stielspitze—Stengelbasis (0,72) und erreicht hier das Maximum. Gegen die Stengel- und Wurzelspitze nimmt er wieder ab.

Tabelle 9.
Blattzellen von *Urtica*. 23. V. 13.

| Nummer | Epidermis | | | | Schwamm- par- enchym | Palisaden- par- enchym |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|----------------------------|------------------------------|
| | Mittel- nerv | Seiten- nerv | Unter- seite | Oberseite | | |
| Spitze 1 | 0,338 | — | 0,375 | 0,357 | 0,60 | 0,884 |
| 2 | 0,375 | — | 0,393 | 0,375 | 0,60 | 0,884 |
| 3 | 0,393 | — | 0,432 | 0,412 | 0,60 | 0,906 |
| 4 | 0,393 | — | 0,45 | 0,412 | 0,62 | 0,923 |
| 5 | 0,393 | — | 0,485 | 0,45 | 0,64 | 0,942 |
| 6 | 0,432 | — | 0,506 | 0,468 | 0,66 | 0,960 |
| Basis 7 | 0,45 | — | 0,506 | 0,485 | 0,64 | 0,960 |
| Mittelwert | 0,396 | — | 0,450 | 0,423 | 0,623 | 0,923 |
| Beim Mitteln. a | — | 0,432 | 0,485 | 0,45 | 0,64 | 0,923 |
| b | — | 0,432 | 0,468 | 0,45 | 0,62 | 0,906 |
| c | — | 0,412 | 0,45 | 0,412 | 0,62 | 0,906 |
| d | — | 0,375 | 0,412 | 0,393 | 0,62 | 0,884 |
| Rand e | — | 0,375 | 0,393 | 0,375 | 0,60 | 0,884 |
| Mittelwert | — | 0,405 | 0,442 | 0,416 | 0,62 | 0,90 |
| Größter Unter- schied in Mol | 0,112 | 0,057 | 0,131 | 0,128 | 0,06 | 0,076 |

Bei den Rindenzellen unterscheiden wir von jetzt an nur noch zwischen äußern und innern; die Zahlen stellen also Mittelwerte aus mehreren Schichten dar. Das Maximum findet sich in Stengelmitte und -basis; gegen die Stengelspitze und besonders

beim Übergang in die Wurzel fällt der osmotische Wert. Die Wurzel selbst zeigt ein Ansteigen von der Basis zur Spitze, was allerdings nur bei Berücksichtigung der Volumenreduktion hervortritt.

Die Geleitzellen¹⁾ zeigen keine starken Abweichungen, aber ein ziemlich unregelmäßiges Verhalten.

Die Siebröhren wurden nur in den jungen Stielen, Stengeln und Wurzeln untersucht. Die Plasmolyse begann an den Querwänden. — In den oberirdischen Organen ist ihr Wert etwas höher als in den Wurzeln.

Tabelle 10.

Helleborus foetidus. 19. IV. 13.

| | | Epidermis | Rinde | | Geleitzellen | Siebröhren | Kambium | Hadromparenchym | Mark |
|--|------------|-----------|-------|-------|--------------|------------|---------|-----------------|-------|
| | | | außen | innen | | | | | |
| Wurzel | Spitze | 0,64 | 0,495 | 0,569 | 0,562 | 0,53 | 0,516 | 0,552 | |
| | Mitte | | 0,474 | 0,516 | 0,607 | | 0,516 | 0,531 | |
| | Basis | | 0,453 | 0,474 | 0,54 | | 0,516 | 0,531 | |
| Stengel | Basis | 0,72 | 0,63 | 0,652 | 0,562 | | 0,531 | 0,617 | 0,585 |
| | Mitte | 0,65 | 0,63 | 0,652 | 0,562 | | 0,552 | 0,617 | 0,54 |
| | Spitze | 0,525 | 0,607 | 0,63 | 0,54 | | 0,54 | 0,595 | 0,54 |
| Blattstiel (Unterseite) | Basis | 0,562 | 0,525 | 0,525 | 0,531 | | 0,531 | 0,538 | |
| | Spitze | 0,525 | 0,506 | 0,506 | 0,531 | 0,576 | 0,531 | 0,516 | |
| Blattspreite Unterseite, Mittelnerv | | 0,52 | | | | | | | |
| | Unterseite | 0,385 | | | | | | | |
| | Oberseite | 0,46 | | | | | | | |
| Mittelwert | | 0,554 | 0,54 | 0,565 | 0,554 | 0,553 | 0,529 | 0,562 | 0,555 |
| Größt. Untersch. i. Mol | | 0,335 | 0,177 | 0,178 | 0,076 | 0,046 | 0,036 | 0,101 | 0,045 |

Von allen untersuchten Geweben weist das Kambium die geringsten Schwankungen auf.

Größer sind die Differenzen im Hadromparenchym. Das Maximum des osmotischen Wertes liegt in der untern Stengelhälfte, das Minimum in der Spitze des Blattstiels.

Die Markzellen haben hier, wie fast überall, das Maximum in den ältern Partien.

Die in den Belegen 76, 121, 124, 134, 140, 142, 144 und 153 angegebenen Messungen zeigen mit kleinen Abweichungen dasselbe Schema.

Die höchsten osmotischen Werte der ganzen Pflanze finden sich bei *Helleborus* in der Außenrinde der Stengelpartie, die niedrigsten in der untern Blattepidermis.

¹⁾ Nach Strasburger (p. 308) fehlt dem Siebteil der Ranunculaceen das Leptoparenchym. Ich habe deshalb alle die Zellen, welche die Siebröhren unmittelbar begrenzen (radialer Längsschnitt), als Geleitzellen bezeichnet.

b. *Urtica dioeca* (Tab. 11). Das für diese Untersuchung benutzte Exemplar bestand aus 10 Stengelinternodien, in deren Mitte jeweilen sämtliche Gewebe gemessen wurden. Die Zahlen 1—10 in der ersten Kolonne der Tab. 11 geben die Reihenfolge der Internodien von der Stengelbasis zur Spitze. Zum Vergleich sind auch die Epidermiszellen der Mitte der Blattspreite, neben dem Mittelnerven gemessen, angegeben. Das Blatt wurde dem fünften Internodium entnommen. Die Wurzeln untersuchte ich etwa 2 cm von der Spitze entfernt und beim Übertritt ins Rhizom.

Tabelle 11.
Urtica dioeca. 4. XI. 13.

| | Epidermis | Rinde | | Leptom- paren- chym | Geleit- zellen | Sieb- röhren | Kam- bium | Hadrom- paren- chym | Mark |
|------------------------------------|-----------|-------|-------|---------------------------|-------------------|-----------------|--------------|---------------------------|-------|
| | | außen | innen | | | | | | |
| Wurzel Spitze | | 0,477 | 0,525 | 0,613 | 0,63? | 0,652 | 0,63? | 0,585 | |
| Basis | | 0,525 | 0,544 | 0,634 | 0,607 | | 0,634 | 0,63 | 0,375 |
| Internodium | | | | | | | | | |
| 1 (Basis) | 0,585 | 0,531 | 0,525 | 0,603 | 0,72 | | 0,54 | 0,659 | 0,425 |
| 2 | 0,54 | 0,552 | 0,525 | 0,60 | 0,72 | | 0,54 | 0,636 | 0,40 |
| 3 | 0,495 | 0,577 | 0,581 | 0,62 | 0,72 | | 0,54 | 0,636 | 0,45 |
| 4 | 0,45 | 0,531 | 0,525 | 0,64 | 0,72 | | 0,56 | 0,636 | 0,425 |
| 5 | 0,425 | 0,552 | 0,525 | 0,60 | 0,742 | | 0,52 | 0,617 | 0,40 |
| 6 | 0,413 | 0,51 | 0,469 | 0,56 | 0,72 | | 0,54 | 0,595 | 0,40 |
| 7 | 0,434 | 0,489 | 0,45 | 0,54 | 0,677 | | 0,52 | 0,552 | 0,40 |
| 8 | 0,413 | 0,466 | 0,431 | 0,56 | 0,677 | | 0,48 | 0,552 | 0,425 |
| 9 | 0,413 | 0,435 | 0,394 | 0,50 | 0,677 | | 0,48 | 0,51 | 0,41 |
| 10 (Spitze) | 0,392 | 0,435 | 0,375 | 0,44 | — | 0,742 | 0,48 | 0,466 | 0,35 |
| Blattstiel (Un- terseite) Basis | 0,455 | 0,417 | 0,412 | 0,437 | 0,585 | | 0,48 | 0,547 | |
| Spitze | 0,434 | 0,477 | 0,433 | 0,402 | 0,585 | | 0,48 | 0,525 | |
| Blattspreite | | | | | | | | | |
| Mittelwert | 0,445 | | | | | | | | |
| Unterseite | 0,45 | | | | | | | | |
| Oberseite | 0,41 | | | | | | | | |
| Mittelwert | 0,450 | 0,498 | 0,48 | 0,554 | 0,627 | 0,697 | 0,53 | 0,582 | 0,405 |
| Größter Unter- schied in Mol | 0,193 | 0,16 | 0,206 | 0,238 | 0,157 | 0,09 | 0,154 | 0,193 | 0,10 |

Was die Epidermiszellen anbetrifft, so fällt der osmotische Wert im Stengel sehr regelmäßig vom untersten zum obersten Internodium; im Blattstiel fällt er ebenfalls von unten nach oben. Bei den Blattepidermen besitzt in diesem speziellen Fall die Oberseite den kleinern Wert; doch ist dieses Beispiel eine Ausnahme, da sonst die Oberseite den Wert der Unterseite übertrifft. Diese Gesetzmäßigkeiten fand ich bei allen Exemplaren unter normalen Verhältnissen (z. B. Belege 192, 195, 196); besondere Umstände können eine Änderung herbeiführen (Beleg 212).

Der osmotische Wert der Rindenzellen nimmt von der äußersten Wurzelspitze bis zum dritten Stengelinternodium zu, und

von da gegen die Spitze wieder ab. Im Blattstiel zeigt die Spitze einen größeren Wert als die Basis.

Das Leptoparenchym besitzt in der Wurzel einen hohen Wert; in der unteren Stengelpartie ist er kleiner, und steigt gegen das vierte Internodium, um von da bis zur Spitze wieder abzunehmen. Dieses Verhalten wird selten geändert (Beleg 208).

Die Geleitzellen zeigen ein Maximum in der untern und mittlern Stengelpartie, ein Minimum im Stiel (umgekehrt in Beleg 191 und 205).

Die Siebröhren besitzen an der Stengelspitze einen höhern Wert als an der Wurzelspitze.

Tabelle 12.
Fagus sylvatica. 5. VII. 13.

| | Rinde | | Lep- tom- paren- chym | Geleit- zellen | Kam- bium | Holz- paren- chym | Markstrahl- zellen | |
|-------------------------------|---------|-------|--------------------------------|-------------------|--------------|-------------------------|-----------------------|-------|
| | außen | innen | | | | | Rinde | Holz |
| Wurzel 1 (Spitze) | 0,525 | 0,525 | — | — | 0,55 | 0,80 | — | — |
| 2 | 0,45(?) | 0,575 | 0,472(?) | — | 0,575 | 0,80 | — | — |
| 3 | 0,60 | 0,625 | 0,472 | — | 0,625 | 0,825 | — | — |
| 4 | 0,60 | 0,575 | 0,495 | — | 0,625 | 0,875 | — | — |
| 5 | 0,60 | 0,65 | — | — | 0,55 | 0,95 | — | — |
| Stamm 6 (0m üb. Bod.) | 0,65 | 0,65 | 0,517 | 0,775 | 0,575 | 0,90 | 0,775 | 0,75 |
| 7 (0,5 " ") | 0,675 | 0,675 | 0,495 | 0,80 | 0,60 | 0,95 | 0,825 | 0,775 |
| 8 (1m " ") | 0,75 | 0,725 | 0,517 | 0,80 | 0,60 | 0,95 | 0,825 | 0,80 |
| 9 (1,5 " ") | 0,725 | 0,70 | 0,54 | 0,825 | 0,65 | 0,975 | 0,85 | 0,80 |
| 10 (2m " ") | 0,75 | 0,70 | 0,517 | 0,80 | 0,65 | 0,975 | 0,875 | 0,85 |
| Ast 11 (3m " ") | 0,75 | 0,725 | 0,54 | 0,825 | 0,65 | 0,975 | 0,85 | 0,825 |
| 12 (3 " " ") | 0,75 | 0,75 | 0,585 | 0,80 | 0,625 | 0,925 | 0,80 | 0,80 |
| 13 (3,5 " " ") | 0,70 | 0,70 | 0,562 | 0,85 | — | 0,925 | — | — |
| Zweig 14 (4m " ") | 0,70 | 0,70 | — | 0,825 | — | 0,90 | — | — |
| Mittelwert | 0,659 | 0,663 | 0,519 | 0,811 | 0,606 | 0,909 | 0,829 | 0,80 |
| Größter Unterschied in Mol | 0,3 | 0,225 | 0,113 | 0,075 | 0,1 | 0,175 | 0,1 | 0,1 |

Das Kambium hat große Werte in den Wurzeln, kleinere in der untern Stengelpartie, die geringsten im oberen Teil des Stengels (Abweichung Beleg 196) und im Blattstiel.

Das Hadroparenchym zeigt ein Maximum im ersten Stengelinternodium, das gegen Wurzel- und Stengelspitze abnimmt. Ähnlich, aber unregelmäßiger verhält sich das Mark.

Im allgemeinen verhalten sich *Helleborus* und *Urtica* ziemlich gleich; die maximalen Werte liegen bei beiden in der Regel in der untern Stengelhälfte.

c. *Fagus sylvatica* (Tab. 12). Die Messungen erfolgten an einem Baum mit ca. 5 m hohem Stamm in ziemlich gleichen Abständen von der Wurzelspitze (1) bis zum obersten Zweig (14).

An den beinahe kugeligen Zellen der Rinde ist das erste Abheben des Plasmas schwer sichtbar; erst dann, wenn es ganz

deutlich hervortrat, wurde Plasmolyse angenommen. Die Werte, die aus dem angeführten Grunde etwas zu hoch sein dürften, zeigen ein Minimum an der Wurzelspitze, stiegen bis in die Krone und nahmen gegen die Zweigspitzen wieder ab.

Ein ähnliches, aber sehr unregelmäßiges Verhalten zeigt das Leptoparenchym.

Kambium und Geleitzellen zeichnen sich durch geringe Schwankungen aus.

Das Holzparenchym und die Holzmarkstrahlen wurden in den jüngern Jahresringen gemessen und zeigten ein Maximum im Stamm. Das Maximum, besonders der Holzmarkstrahlzellen wird aber oft in die Zweige verlegt (Belege 217, 240, 253, 262).

Bei der Buche ist im allgemeinen der osmotische Wert in den Wurzeln am kleinsten, steigt gegen die Krone hin und fällt wieder in den peripheren Zweigen.

Tabelle 13. 14. VI. 13.

Sedum acre.

| | Epi- dermis | Blatt- paren- chym | Rinde | | Geleit- zellen | Kam- bium | Ha- drom- paren- chym | Mark- zellen |
|---------------------------------|----------------|--------------------------|-------|-------|-------------------|--------------|--------------------------------|-----------------|
| | | | außen | innen | | | | |
| Wurzel (Mitte) | 0,297 | | 0,306 | 0,306 | — | — | — | — |
| Stengel (Basis) | 0,317 | | 0,24 | 0,255 | 0,482 | 0,437 | 0,447 | 0,30 |
| " (oben) | 0,264 | | 0,255 | 0,285 | 0,46 | 0,482 | 0,404 | 0,32 |
| Blatt | 0,34 | 0,336 | — | — | — | — | — | — |
| Mittelwert | 0,306 | 0,336 | 0,267 | 0,282 | 0,471 | 0,46 | 0,426 | 0,31 |
| Größter Unter- schied in Mol | 0,076 | — | 0,066 | 0,051 | 0,022 | 0,045 | 0,043 | 0,02 |

d. *Sedum acre* (Tab. 13). Die Stengel wurden im untern blattlosen Teil und in der Blattregion gemessen; für die Blätter und die kurzen Wurzeln genügte je eine Meßstelle.

Die Epidermis besitzt bei diesem Exemplar in den Blättern und untern Stengelteilen die höchsten Werte; umgekehrt verhält sich die Rinde.

Kambium und Mark haben in den untern Stengelpartien einen kleinern Wert als in den obern (Beleg 275 umgekehrt); das gegenteilige Verhalten zeigten Hadromparenchym und Geleitzellen.

Tabelle 14 enthält die Mittel (m) und die größten Differenzen (d) in Mol KNO_3 nach Tab. 10—13.

3. Blätter in verschiedener Höhe.

a. *Fagus*blätter (Tab. 15). Die Blätter stammen alle von demselben im Bestande stehenden Baum¹⁾, welcher der direkten Be-

¹⁾ Anderes Exemplar als in Tab. 12.

strahlung entzogen war, aus den Höhen 1, 2¹/₂, 4 und 5¹/₂ m über dem Boden. Die Spreiten hatten etwa dieselbe Größe und waren ungefähr gleich gebaut. Wie aus Tab. 15 und den Belegen 231, 232, 247 zu entnehmen ist, besteht zwischen dem osmotischen Wert in den verschiedenen Höhen absolut kein Zusammenhang.

Tabelle 14.
Zusammenstellung der Tabellen 10—13.

| | Epidermis | | Rinde | | | | Leptom- parenchym | | Geleit- zellen | | Sieb- röhren | |
|----------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------------------|-------|-----------------|-------|
| | m | d | m | d | m | d | m | d | m | d | m | d |
| <i>Helleborus foetidus</i> | 0,554 | 0,335 | 0,54 | 0,177 | 0,565 | 0,178 | — | — | 0,554 | 0,076 | 0,553 | 0,046 |
| <i>Urtica dioeca</i> | 0,45 | 0,193 | 0,498 | 0,16 | 0,48 | 0,206 | 0,554 | 0,238 | 0,627 | 0,157 | 0,697 | 0,09 |
| <i>Fagus silvatica</i> | — | — | 0,659 | 0,3 | 0,663 | 0,225 | 0,519 | 0,113 | 0,811 | 0,075 | — | — |
| <i>Sedum acre</i> | 0,306 | 0,076 | 0,267 | 0,066 | 0,282 | 0,051 | — | — | 0,471 | 0,022 | — | — |

| | Kambium | | Hadrom- parenchym | | Mark | | Markstrahlzellen | | | |
|----------------------------|---------|-------|----------------------|-------|-------|-------|------------------|-----|------|-----|
| | m | d | m | d | m | d | Rinde | | Holz | |
| | m | d | m | d | m | d | m | d | m | d |
| <i>Helleborus foetidus</i> | 0,529 | 0,036 | 0,562 | 0,101 | 0,555 | 0,045 | — | — | — | — |
| <i>Urtica dioeca</i> | 0,53 | 0,154 | 0,582 | 0,193 | 0,405 | 0,10 | — | — | — | — |
| <i>Fagus silvatica</i> | 0,606 | 0,1 | 0,909 | 0,175 | — | — | 0,829 | 0,1 | 0,80 | 0,1 |
| <i>Sedum acre</i> | 0,46 | 0,045 | 0,426 | 0,043 | 0,31 | 0,02 | — | — | — | — |

Zu diesem Ergebnis gelangte auch Ewart (1906), nachdem er vorher ein anderes Resultat gefunden zu haben glaubte.

Da alte Blätter an und für sich schon höhere Werte zeigen

Tabelle 15.

Blätter von *Fagus* in verschiedener Höhe über dem Boden. 9. V. 13.

| Höhe über dem Boden | 1 m | 2 ¹ / ₂ m | 4 m | 5 ¹ / ₂ m |
|--------------------------------|-------|---------------------------------|-------|---------------------------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,394 | 0,431 | 0,41 | 0,41 |
| „ Oberseite | 0,408 | 0,424 | 0,44 | 0,424 |
| Schwammparenchym | 0,601 | 0,62 | 0,631 | 0,639 |
| Palisadenparenchym | 0,975 | 0,975 | 0,956 | 0,975 |
| Nervenparenchym, Mittelnerv | 0,42 | 0,40 | 0,42 | 0,44 |
| Nervenparenchym, Seitennerv | 0,44 | 0,44 | 0,42 | 0,44 |

können als junge (Tab. 17), muß bei derartigen Untersuchungen hierauf gebührend Rücksicht genommen werden.

b. *Urtica*, Spreiten und Stiele (Tab. 16 und 17). Die Blattstiele und Spreiten von *Urtica* sind an den untersten Knoten

am ältesten und größten, an den obersten am jüngsten und kleinsten. Zwischen beiden Extremen findet ein allmählicher Übergang statt.

Die Blattspreiten wurden alle in der Mitte zwischen Basis und Spitze unmittelbar neben dem Mittelnerven gemessen, die Stiele in der Mitte von Basis und Spitze auf der Unterseite.

Tabelle 16.

Blattstiele in verschiedener Höhe vom Boden bei *Urtica dioeca*.
7. VI. 13.

| Nummer des Knotens | 1. Knot. (Basis) | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Spitze |
|--------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Epidermis | 0,44 | 0,424 | 0,424 | 0,408 | 0,424 | 0,408 | 0,387 | 0,367 | 0,367 |
| Außenrinde | 0,44 | 0,44 | 0,40 | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,38 | 0,36 | 0,38 |
| Innenrinde | 0,48 | 0,44 | 0,44 | 0,46 | 0,44 | 0,42 | 0,42 | 0,10 | 0,40 |
| Lept.-Parench. | 0,434 | 0,452 | 0,434 | 0,413 | 0,413 | 0,413 | 0,392 | 0,413 | 0,392 |
| Geleitzellen | 0,434 | 0,413 | 0,434 | 0,413 | 0,413 | 0,413 | 0,392 | 0,413 | 0,413 |
| Kambium | 0,424 | 0,44 | 0,424 | 0,408 | 0,424 | 0,424 | 0,408 | 0,408 | 0,408 |
| Hadr.-Parench. | 0,517 | 0,495 | 0,517 | 0,495 | 0,472 | 0,517 | 0,517 | 0,54 | 0,517 |
| Mittelwert | 0,453 | 0,443 | 0,439 | 0,431 | 0,429 | 0,424 | 0,414 | 0,414 | 0,411 |

Im Blattstiel findet bei fast allen Geweben von unten nach oben ein allmählicher Übergang statt vom größten zum kleinsten Wert. Einzig das Hadromparenchym verhält sich abweichend und ziemlich unregelmäßig.

Tabelle 17.

Blattspreiten in verschiedener Höhe vom Boden
bei *Urtica dioeca*. 11. VI. 13.

| Nummer des Knotens | 1 unten | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 Spitze |
|--------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Epidermis | | | | | | | | | |
| Mittelnerv unt. | 0,45 | 0,469 | 0,45 | 0,431 | 0,41 | 0,41 | 0,394 | 0,41 | 0,394 |
| Unterseite | 0,431 | 0,41 | 0,41 | 0,394 | 0,41 | 0,394 | 0,394 | 0,375 | 0,375 |
| Oberseite | 0,469 | 0,45 | 0,45 | 0,41 | 0,439 | 0,439 | 0,41 | 0,41 | 0,394 |
| Schwammpar. | 0,62 | 0,62 | 0,64 | 0,64 | 0,62 | 0,60 | 0,58 | 0,60 | 0,60 |
| Palisadenpar. | 0,937 | 0,937 | 0,937 | 0,956 | 0,975 | 0,956 | 0,956 | 0,956 | 0,919 |
| Mittelwert | 0,581 | 0,577 | 0,577 | 0,566 | 0,571 | 0,560 | 0,547 | 0,550 | 0,536 |

In der Spreite zeigen die Epidermen ein deutliches Fallen von unten nach oben. Das Schwammparenchym steigt gegen die Mitte zu an, fällt dann und bleibt in dem obersten Drittel annähernd gleich. Im Palisadenparenchym findet gegen die Mitte zu ebenfalls eine Steigerung statt; in den obern Blättern nimmt der osmotische Wert ab und erreicht in der jüngsten Spreite das Minimum.

Dieses allgemeine Verhalten: höherer Wert unten, niederer oben, dürfte auf das verschiedene Alter der betr. Organe zurückzuführen sein.

4. Zusammenfassung.

a. Der osmotische Wert in nicht zu weit von einander entfernten Zellen derselben Schicht eines bestimmten Gewebes ist annähernd gleich groß.

b. Eng benachbarte Zellen desselben Gewebes können wesentlich differieren, sobald sie verschiedenen Schichten angehören.

c. In ungleicher Distanz vom Boden zeigt der osmotische Wert in demselben Gewebe bedeutende Unterschiede.

d. Bei der Buche ist der osmotische Wert in den Geweben gleichalter Blätter unter ähnlichen Bedingungen in verschiedenen Höhen des Stammes annähernd derselbe.

e. Ältere Blätter zeigen bei meinem untersuchten Material gewöhnlich höhere Werte als jüngere; wohl deshalb nimmt bei *Urtica* der Wert derselben Blattgewebe von der Bodenoberfläche zur Spitze der Pflanze allmählich ab.

II. Kapitel:

Der osmotische Wert in verschiedenen Geweben derselben Pflanze.

Über die Verteilung des osmotischen Wertes in den verschiedenen Geweben phanerogamer Pflanzen liegen bis jetzt noch keine vergleichenden Untersuchungen vor.

Ganz allgemein wird angenommen „daß in gewöhnlichen Pflanzenzellen ein osmotischer Druck von 5—10 Atm. besteht.“ (Jost, 1913, p. 557.) Zellen, die besondere Leistungen ausführen, wie etwa die Blattgelenkzellen von *Phaseolus* oder die Knotenzellen der Gräser entwickeln weit höhere Werte. In ersteren gibt Hilburg (1881, p. 24 ff.) 20 Atm. an, in letzteren Pfeffer (1893, p. 339) über 40 Atm. Daß in den Markstrahlen von *Pinus silvestris* und *Populus nigra* Drucke von 18—24 Atm. vorkommen, erfahren wir durch Wieler (1887, p. 78—83); ähnliche Werte fand Kny (1909, p. 376—391) in demselben Gewebe bei *Salix*arten und bei *Aesculus Hippocastanum*. Fitting (1911, p. 222) gibt an, daß in den Blättern der von ihm untersuchten Wüstenpflanzen im Mesophyll oft bedeutend höhere Drucke vorkommen als in der Epidermis. Hannig (1912, p. 198 ff.) wies bei vielen Pflanzen im Rindenparenchym der Wurzel kleinere Werte nach als in der untern Blattepidermis.

Im Folgenden sollen nun für die von mir untersuchten Pflanzen die osmotischen Werte der verschiedenen Gewebe verglichen werden (siehe Tab. 18—36). Für jedes Gewebe sind stets mehrere Untersuchungen angegeben, die zu verschiedenen Jahreszeiten, unter möglichst normalen Verhältnissen ausgeführt wurden. Da nach Kapitel I in demselben Gewebe die Werte in verschiedener

Distanz von der Bodenoberfläche differieren, so wählte ich zu diesen vergleichenden Untersuchungen jene Stelle, welche nach unsern frühern Erfahrungen Mittelwerte gibt.

1. *Helleborus foetidus* (Tab. 18—23). Die Messungen für die Blattspreite stammen von einer Stelle, die in der Mitte zwischen Basis und Spitze unmittelbar neben dem Mittelnerv gelegen ist.

Tabelle 18.
Blattspreite von *Helleborus foetidus*.

| Datum der Untersuchung | Epidermis | | | Schwamm- parenchym | Palisaden- parenchym |
|------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------|-----------------------|-------------------------|
| | Mittel- nerv- Unterseite | Unter- seite | Oberseite | | |
| 29. I. 13 | 0,50 | 0,437 | 0,50 | 0,675 | 0,977 |
| 26. III. 13 | 0,50 | 0,455 | 0,52 | 0,656 | 0,91 |
| 26. V. 13 | 0,40 | 0,332 | 0,42 | 0,544 | 0,84 |
| 7. VI. 13 | 0,36 | 0,332 | 0,36 | 0,544 | 0,769 |
| 17. VIII. 13 | 0,52 | 0,42 | 0,48 | 0,525 | 0,875 |
| 23. X. 13 | 0,42 | 0,385 | 0,40 | 0,508 | 0,857 |
| Mittelwert | 0,45 | 0,394 | 0,447 | 0,575 | 0,871 |

Beim Blattstiel schnitt ich ebenfalls in der Mitte; seine Rindenzellen wurden auf der Stielunterseite gemessen (Stieloberseite siehe Belege 88, 128, 135, 157). Bei den großen Differenzen an verschiedenen Stellen des Stengels erwies es sich als zweckmäßig,

Tabelle 19.
Blattstiel von *Helleborus foetidus*.

| Datum der Untersuchung | Epi- dermis ¹⁾ | Rinde ¹⁾ | | Geleit- zellen | Kambium | Hadrom- parench. |
|------------------------|------------------------------|---------------------|-------|-------------------|---------|---------------------|
| | | außen | innen | | | |
| 7. I. 13 | 0,525 | 0,56 | 0,56 | 0,525 | 0,525 | 0,516 |
| 26. III. 13 | 0,506 | 0,52 | 0,54 | 0,569 | 0,591 | 0,56 |
| 16. IV. 13 | 0,431 | 0,50 | 0,52 | 0,569 | 0,547 | 0,538 |
| 11. VI. 13 | 0,375 | 0,46 | 0,48 | 0,562 | 0,585 | 0,585 |
| 31. VII. 13 | 0,394 | 0,46 | 0,52 | 0,613 | 0,591 | 0,489 |
| 23. X. 13 | 0,431 | 0,48 | 0,54 | 0,652 | 0,489 | 0,538 |
| Mittelwert | 0,444 | 0,497 | 0,527 | 0,582 | 0,555 | 0,538 |

¹⁾ Unterseite.

zwei Bestimmungen auszuführen, die eine über der Blattregion (Stengel oben), die zweite unmittelbar über dem Boden (Stengel unten). Für die Wurzeln genügte eine Messung an der Spitze und ca. 4 cm hinter derselben.

In der Blattspreite (Tab. 18) steigt der osmotische Wert von der Epidermis durch das Schwammparenchym bis zu den Pali-

saden, wo er stets ein deutliches Maximum erreicht. Setzt man die Palisaden¹⁾ = 100, so sind:

| | | |
|--------------------------------|----|-----|
| Epidermis Mittelnervunterseite | == | 54 |
| „ Unterseite | == | 46 |
| „ Oberseite | == | 52 |
| Schwammparenchym | == | 66 |
| Palisadenparenchym | == | 100 |

das Minimum findet sich also stets in der Epidermis und kann um die Hälfte und mehr kleiner sein als das Maximum der Palisaden

Tabelle 20.
Stengel (oben) von *Helleborus foetidus*.

| Datum der Untersuchg. | Epi- dermis | Rinde | | Geleit- zellen | Kam- bium | Hadrom- parench. | Mark- zellen |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------------------|--------------|---------------------|-----------------|
| | | außen | innen | | | | |
| 13. I. 13 | 0,431 | 0,435 | 0,435 | 0,472 | 0,447 | 0,466 | 0,495 |
| 11. III. 13 | 0,487 | 0,471 | 0,495 | 0,562 | 0,551 | 0,552 | 0,585 |
| 23. VI. 13 | 0,425 | 0,54 | 0,517 | 0,585 | 0,562 | 0,607 | 0,489 |
| 9. VII. 13 | 0,431 | 0,417 | 0,435 | 0,562 | 0,562 | 0,495 | 0,45 |
| 19. IX. 13 | 0,607 | 0,585 | 0,63 | 0,607 | 0,607 | 0,63 | 0,595 |
| 17. IX. 13 | 0,517 | 0,54 | 0,562 | 0,63 | 0,585 | 0,607 | 0,495 |
| Mittelwert | 0,483 | 0,498 | 0,512 | 0,570 | 0,552 | 0,560 | 0,518 |

Bemerkenswert ist auch, daß die Epidermen der Oberseite (starke Kutikula) und der Mittelnervunterseite (starke Kutikula) fast den gleichen Wert zeigen, welcher trotz der stark kutinisierten Außenwände höher ist, als in der schwachkutinisierten untern Epidermis.

Tabelle 21.
Stengel (unten) von *Helleborus foetidus*.

| Datum der Untersuchg. | Epi- dermis | Rinde | | Geleit- zellen | Kam- bium | Hadrom- parench. | Mark- zellen |
|-----------------------|----------------|-------|-------|-------------------|--------------|---------------------|-----------------|
| | | außen | innen | | | | |
| 5. I. 13 | 0,525 | 0,527 | 0,509 | 0,517 | 0,51 | 0,531 | 0,517 |
| 11. III. 13 | 0,626 | 0,607 | 0,63 | 0,577 | 0,577 | 0,595 | 0,552 |
| 23. VI. 13 | 0,45 | 0,585 | 0,562 | 0,562 | 0,585 | 0,607 | 0,51 |
| 9. VII. 13 | 0,45 | 0,45 | 0,472 | 0,54 | 0,54 | 0,562 | 0,45 |
| 19. IX. 13 | 0,585 | 0,698 | 0,698 | 0,652 | 0,652 | 0,675 | 0,62 |
| 17. XI. 13 | 0,495 | 0,585 | 0,562 | 0,54 | 0,517 | 0,54 | 0,495 |
| Mittelwert | 0,522 | 0,575 | 0,572 | 0,565 | 0,564 | 0,585 | 0,524 |

Der Blattstiel (Tab. 19) zeigt den höchsten Mittelwert in den Geleitzellen; von da sinkt er gegen das Hadromparenchym und gegen die Epidermis. Im Einzelnen kommen trotz aller Sorg-

¹⁾ Aus dem Mittelwert berechnet.

falt bei der Auswahl der verwendeten Objekte immer kleinere Differenzen vor, die jedoch das Verhältnis nur wenig ändern. So steigt z. B. der Wert der Epidermiszellen in den Wintermonaten und kann die angrenzende Rinde sogar überholen (siehe Belege 124, 144).

Tabelle 22.
Wurzel von *Helleborus foetidus*.

| Datum der Untersuchung | Spitze | 4 cm hinter der Spitze | | | | |
|------------------------|----------------|------------------------|-----------------|-------------------|--------------|---------------------|
| | Epi- dermis | Außen- rinde | Innen- rinde | Geleit- zellen | Kam- bium | Hadrom- parench. |
| 7. I. 13 | 0,543 | 0,634 | 0,613 | 0,562 | 0,54 | 0,54 |
| 11. III. 13 | 0,56 | 0,469 | 0,431 | 0,63 | 0,585 | 0,607 |
| 23. VI. 13 | 0,508 | 0,404 | 0,552 | 0,562 | 0,54 | 0,585 |
| 9. VII. 13 | 0,508 | 0,41 | 0,447 | 0,585 | 0,516 | 0,538 |
| 19. IX. 13 | 0,56 | 0,577 | 0,636 | 0,63 | 0,63 | 0,63 |
| 17. XI. 13 | 0,577 | 0,60 | 0,60 | 0,585 | 0,562 | 0,607 |
| Mittelwert | 0,543 | 0,516 | 0,547 | 0,592 | 0,562 | 0,585 |

Ganz ähnlich wie im Blattstiel sind die Werte in der obern Stengelpartie (vergl. auch Belege 39, 57, 109, 121, 126) verteilt. Von den Geleitzellen nehmen sie nach innen und nach außen ab. Oft (Belege 76, 144, 153) aber liegt das Maximum in den Rindenzellen und im Hadromparenchym.

Tabelle 23.
Zusammenstellung der Tabellen 18—23.

| Organe | Epi- dermis | Schwamm- parench. | Palisaden- parench. | Außen- rinde | Innen- rinde | Geleit- zellen | Kam- bium | Junge Siebröhr. | Hadrom- parench. | Mark- zellen |
|----------------|---------------------|----------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------|--------------------|---------------------|-----------------|
| Blattspreite | 0,430 ¹⁾ | 0,575 | 0,871 | — | — | — | — | — | — | — |
| Blattstiel | 0,444 | — | — | 0,497 | 0,527 | 0,582 | 0,555 | — | 0,538 | — |
| Stengel, oben | 0,483 | — | — | 0,498 | 0,512 | 0,570 | 0,552 | — | 0,560 | 0,518 |
| Stengel, unten | 0,522 | — | — | 0,575 | 0,572 | 0,565 | 0,564 | — | 0,585 | 0,524 |
| Wurzel | 0,543 | — | — | 0,516 | 0,547 | 0,592 | 0,562 | 0,63 | 0,585 | — |
| Mittelwert | 0,484 | 0,575 | 0,871 | 0,522 | 0,539 | 0,577 | 0,558 | 0,630 | 0,567 | 0,521 |

¹⁾ Mittel aus Mittelnerv, Unter- und Oberseite.

Im untern Stengelteil (Tab. 21 und Belege 39, 76, 109, 121, 126, 142, 144, 153) ändert sich das Verhältnis, indem die Rindenzellen höhere Werte besitzen, als die Geleitzellen. Im Durchschnitt findet sich das Maximum im Hadromparenchym, das Minimum im Mark und in der Epidermis.

In den Wurzeln (Tab. 22 und Belege 39, 42, 73, 109, 116, 121, 126) liegt das Maximum wieder in den Geleitzellen (Abweichungen Belege 20, 46, 57, 142, 144, 153); gegen Rinde und

Kambium erfolgt ein Sinken, gegen das Hadromparenchym ein erneutes Ansteigen.

Überblicken wir die ganze Pflanze (Tab. 23), so finden sich weitaus die höchsten Werte in den Palisaden, die niedersten in der Blattepidermis.

Tabelle 24.
Blattspreite von *Urtica dioeca*.

| Datum der Untersuchung | Epidermis | | | Schwamm- parenchym | Palisaden- parenchym |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------------|-------------------------|
| | Mittel- nerv | Unter- seite | Oberseite | | |
| 8. IV. 13 | 0,410 | 0,471 | 0,487 | 0,61 | 1,031 |
| 16. VI. 16 | 0,469 | 0,506 | 0,469 | 0,58 | 0,956 |
| 20. VIII. 13 | 0,469 | 0,453 | 0,487 | 0,66 | 1,013 |
| 23. X. 13 | 0,525 | 0,562 | 0,581 | 0,66 | 1,058 |
| Mittelwert | 0,468 | 0,498 | 0,506 | 0,635 | 1,015 |

2. *Urtica dioeca* (Tab. 24–28). Die Schnitte wurden folgenden Stellen entnommen:

Spreite: in der Mitte zwischen Spitze und Basis, neben dem Mittelnerv.

Stiel: in der Mitte.

Stengel: drittes oder viertes Internodium, welchen Partien auch die Blätter entstammen.

Wurzel: Mitte zwischen Basis und Spitze.

Tabelle 25.
Blattstiel von *Urtica dioeca*.

| Datum der Untersuchung | Epi- dermis | Rinde | | Geleit- zellen | Leptom- parench. | Kam- bium | Hadrom- parench. |
|------------------------|----------------|-------|-------|-------------------|---------------------|--------------|---------------------|
| | | außen | innen | | | | |
| 8. IV. 13 | 0,465 | 0,50 | 0,44 | — | 0,516 | 0,585 | 0,54 |
| 6. VI. 13 | 0,40 | 0,346 | 0,341 | 0,443 | 0,41 | 0,45 | 0,594? |
| 3. VII. 13 | 0,325 | 0,34 | 0,38 | 0,503 | 0,434 | 0,367 | 0,503 |
| 15. IX. 13 | 0,424 | 0,42 | 0,46 | 0,547 | 0,495 | — | 0,607 |
| 23. X. 13 | 0,50 | 0,474 | 0,471 | 0,742 | 0,490 | 0,54 | 0,624 |
| Mittelwert | 0,423 | 0,416 | 0,418 | 0,559 | 0,469 | 0,485 | 0,574 |

Im Blatt liegt das Maximum in den Palisaden, dann folgen Schwammparenchym, obere und untere Epidermis und untere Mittelnervepidermis. Setzt man die Palisaden = 100, so folgt:

| | |
|----------------------------|------|
| Epidermis Mittelnerv unten | 46 |
| „ Unterseite | 49 |
| „ Oberseite | 50 |
| Schwammparenchym | 62,5 |
| Palisadenparenchym | 100 |

Im Blattstiel (Tab. 25 und Belege 176, 192, 195, 196, 212) fallen die niedrigen Werte der peripheren Gewebe (Epidermis und Rindenzellen) auf im Vergleich mit dem Gefäßbündel. Das Maximum findet sich im Hadromparenchym.

Tabelle 26.
Stengel von *Urtica dioeca*.

| Datum der Untersuchung | Epidermis | Rinde | | Leptom- parench. | Geleit- zellen | Kam- bium | Hadrom- parench. | Mark- zellen |
|---------------------------|-----------|-------|-------|---------------------|-------------------|--------------|---------------------|-----------------|
| | | außen | innen | | | | | |
| 8. IV. 13 | 0,472 | 0,525 | 0,525 | 0,562 | 0,63 | 0,562 | 0,562 | 0,48 |
| 6. VI. 13 | 0,436 | 0,378 | 0,501 | 0,405 | 0,506 | 0,54 | 0,518 | 0,40 |
| 3. VII. 13 | 0,405 | 0,45 | 0,487 | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,607 | 0,40 |
| 15. IX. 13 | 0,603 | 0,569 | 0,613 | 0,652 | 0,72 | 0,675 | 0,690 | — |
| 25. XI. 13 | 0,50 | 0,598 | 0,631 | 0,602 | 0,728 | 0,582 | 0,693 | 0,603 |
| Mittelwert | 0,483 | 0,504 | 0,551 | 0,552 | 0,625 | 0,580 | 0,614 | 0,471 |

Tabelle 27.
Wurzel von *Urtica dioeca*.

| Datum der Untersuchung | Rinde | | Leptom- parench. | Geleit- zellen | Kam- bium | Hadrom- parench. |
|---------------------------|-------|-------|---------------------|-------------------|--------------|---------------------|
| | außen | innen | | | | |
| 8. IV. 13 | 0,502 | 0,544 | 0,482 | 0,63 | 0,597 | 0,585 |
| 6. VI. 13 | 0,45 | 0,469 | 0,503 | 0,577 | 0,522 | 0,495 |
| 3. VII. 13 | 0,40 | 0,42 | 0,504 | 0,540 | 0,54 | 0,517 |
| 15. IX. 13 | 0,581 | 0,60 | 0,652 | 0,63 | 0,63 | 0,675 |
| 25. XI. 13 | 0,548 | 0,548 | 0,525 | 0,604 | 0,607 | 0,63 |
| Mittelwert | 0,496 | 0,516 | 0,533 | 0,596 | 0,579 | 0,580 |

Tabelle 28.
Zusammenfassung der Tabellen 24—27.

| | Epidermis | Schwamm parench. | Palisaden- parench. | Außen- rinde | Innen- rinde | Leptom- parench. | Geleit- zellen | Kambium | Hadrom- parench. | Mark- zellen |
|--------------|---------------------|---------------------|------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|-------------------|---------|---------------------|-----------------|
| Blattspreite | 0,491 ¹⁾ | 0,635 | 1,015 | — | — | — | — | — | — | — |
| Blattstiel | 0,423 | — | — | 0,416 | 0,418 | 0,469 | 0,557 | 0,485 | 0,574 | — |
| Stengel | 0,483 | — | — | 0,504 | 0,551 | 0,552 | 0,625 | 0,580 | 0,614 | 0,471 |
| Wurzel | 0,496 ²⁾ | — | — | 0,496 | 0,516 | 0,533 | 0,596 | 0,579 | 0,580 | — |
| Mittelwert | 0,473 | 0,635 | 1,015 | 0,472 | 0,495 | 0,518 | 0,556 | 0,548 | 0,59 | 0,471 |

¹⁾ Mittelwert aus Epidermismittelnerv unten, Unterseite, Oberseite.

²⁾ Wurzelmitte.

Im Stengel (Tab. 26 und Belege 163, 176, 191, 192, 196, 202, 205, 210, 212) liegt das Maximum in den Geleitzellen, wie bei *Helleborus*. In gleicher Weise sinken auch die Werte nach außen

und innen mit Ausnahme des Hadromparenchyms, das einen relativ hohen Wert besitzt.

Die verschiedenen Gewebe der Wurzel (Tab. 27, Belege 163, 164, 176, 192, 196, 205, 209, 210, 211) verhalten sich wie die des Stengels.

Überblicken wir die ganze Pflanze (Tab. 28), so finden wir auch hier das Maximum in den Palisaden, die Minima im Mark

Tabelle 29.
Blattspreite von *Fagus sylvatica*.

| Datum der Untersuchung | Epidermis | | Schwamm- parenchym | Palisaden- parenchym |
|------------------------|-----------|------------|-----------------------|-------------------------|
| | Oberseite | Unterseite | | |
| 9. V. 13 | 0,424 | 0,41 | 0,62 | 0,975 |
| 5. VII. 13 | 0,367 | 0,337 | 0,522 | 0,937 |
| 30. VIII. 13 | 0,325 | 0,356 | 0,639 | 1,013 |
| 28. X. 13 | 0,387 | 0,356 | 0,502 | 1,142 |
| Mittelwert | 0,376 | 0,365 | 0,571 | 1,017 |

und den peripheren Geweben (äußere Rinde und Epidermis). In Stiel, Stengel und Wurzel fallen die Werte von den Geleitzellen und dem Hadromparenchym nach außen und innen ab. Besonders hervorzuheben ist noch der oft höhere Wert der Wurzelrinde im Vergleich zur Blattepidermis.

Tabelle 30.
Zweig (ca. 1/2 cm dick) von *Fagus sylvatica*.

| Datum der Untersuchung | Primär. Rinde | | Leptom- parench. | Geleit- zellen | Kambium | Holz- parench. | Markstrahlen | |
|------------------------|---------------|-------|---------------------|-------------------|---------|-------------------|--------------|-------|
| | außen | innen | | | | | Rinde | Holz |
| 20. I. 14 | 0,675 | 0,70 | 0,517 | 0,625 | 0,60 | 1,225 | 0,80 | 1,15 |
| 24. III. 14 | 0,675 | 0,65 | 0,625 | 0,70 | 0,65 | 1,175 | 0,825 | 1,025 |
| 9. V. 13 | 0,65 | 0,65 | 0,63 | 0,775 | 0,675 | 0,825 | 0,775 | 0,80 |
| 5. VII. 13 | 0,70 | 0,70 | 0,562 | 0,85 | — | 0,925 | 0,80 | 0,80 |
| 30. VIII. 13 | 0,65 | 0,70 | 0,562 | 0,675 | 0,625 | 0,925 | 0,875 | 0,925 |
| 28. XI. 13 | 0,65 | 0,625 | 0,54 | 0,70 | 0,65 | 0,975 | 0,775 | 1,025 |
| Mittelwert | 0,667 | 0,671 | 0,573 | 0,721 | 0,64 | 1,008 | 0,808 | 0,954 |

3. *Fagus sylvatica* (Tab. 29—33). Für diese Untersuchungen diente immer dasselbe ca. 5 m hohe Exemplar, welches durch die überschattenden Bäume der Umgebung vor der direkten Wirkung von Sonne und Wind geschützt war. Die Organe wurden an folgenden Stellen gemessen:

Spreite: in der Mitte zwischen Basis und Spitze, neben dem Mittelnerv (stammt von der Spitze des Baumes).

Zweig: ca. 1 m unter der Baumspitze an der Untersuchungsstelle ca. $\frac{1}{2}$ cm dick, mit sekundärer Rinde und sekundärem Holz.

Stamm: $1\frac{1}{2}$ cm über dem Boden, junge Partien aus sez. Rinde und Holz.

Wurzel: 15—20 cm von der Wurzelspitze entfernt (1 mm dick).

Tabelle 31.

Stamm (30—35 cm dick) von *Fagus sylvatica*.

| Datum der Untersuchung | I. Rinde | | Leptom-parench. | Geleit-zellen | Kambium | Holz-parench. | Markstrahlen | |
|------------------------|----------|-------|-----------------|---------------|---------|---------------|--------------|-------|
| | außen | innen | | | | | Rinde | Holz |
| 20. I. 14 | 0,65 | 0,675 | 0,495 | 0,725 | 0,65 | 1,10 | 1,10 | 1,125 |
| 24. III. 14 | 0,65 | 0,65 | 0,585 | 0,70 | 0,65 | 1,075 | 1,075 | 0,875 |
| 9. V. 13 | 0,70 | 0,725 | 0,652 | 0,80 | 0,675 | 0,85 | 0,675 | 0,725 |
| 5. VII. 13 | 0,75 | 0,725 | 0,517 | 0,80 | 0,60 | 0,95 | 0,825 | 0,775 |
| 30. VIII. 13 | 0,75 | 0,75 | 0,517 | 0,675 | 0,625 | 0,875 | 0,925 | 1,00 |
| 28. XI. 13 | 0,675 | 0,65 | 0,607 | 0,775 | 0,625 | 0,925 | 0,975 | 1,025 |
| Mittelwert | 0,696 | 0,696 | 0,562 | 0,746 | 0,638 | 0,963 | 0,929 | 0,921 |

In der Blattspreite (Tab. 29) ist das Verhältnis, die Palisaden = 100 gesetzt wie folgt:

| | |
|----------------------|-----|
| Epidermis Unterseite | 36 |
| „ Oberseite | 37 |
| Schwammparenchym | 56 |
| Palisaden | 100 |

Tabelle 32.

Wurzel von *Fagus sylvatica*.

| Datum der Untersuchung | Rinde | | Leptom-parench. | Geleit-zellen | Kambium | Holz-parench. |
|------------------------|-------|-------|-----------------|---------------|---------|---------------|
| | außen | innen | | | | |
| 20. I. 14 | 0,725 | 0,70 | 0,527 | 0,70 | 0,60 | 1,275 |
| 24. III. 14 | 0,65 | 0,675 | 0,70 | 0,675 | 0,65 | 0,952 |
| 9. V. 13 | 0,675 | 0,725 | 0,562 | 0,70 | 0,625 | 0,80 |
| 5. VII. 13 | 0,60 | 0,575 | 0,472 | — | 0,625 | 0,875 |
| 30. VIII. 13 | 0,625 | 0,725 | 0,63 | 0,725 | 0,625 | 0,875 |
| 28. XI. 13 | 0,625 | 0,625 | 0,607 | 0,70 | 0,625 | 1,125 |
| Mittelwert | 0,650 | 0,671 | 0,583 | 0,70 | 0,625 | 0,979 |

In Zweig und Stamm (Tabellen 30 und 31 und Belege 214, 217, 222, 233, 234, 240, 246, 250, 252, 253, 254, 255, 256, 263, 265) liegen die Maxima im Holzparenchym und in den Markstrahlen (weitere Details Kapitel V). In der sekundären Rinde zeichnen sich die Geleitzellen durch hohe Werte aus, während das Kam-

bium und besonders das Leptoparenchym viel niedrigere Zahlen zeigen; in der primären Rinde nehmen sie wieder zu.

Die Wurzel (Tab. 32) zeigt ähnliche Verhältnisse wie der Stamm.

Ein Vergleich zwischen den verschiedenen Geweben der ganzen Pflanze (Tab. 33) gibt hier ein anderes Resultat als bei

Tabelle 33.
Zusammenstellung der Mittelwerte.

| | Epidermis | Schwamm parench. | Palisaden parench. | Außenrinde | Innenrinde | Leptom parench. | Geleitzellen | Kambium | Holzparenchym | Markstrahlenzellen der Rinde | Markstrahlenzellen des Holzes |
|--------------|---------------------|------------------|--------------------|------------|------------|-----------------|--------------|---------|---------------|------------------------------|-------------------------------|
| Blattspreite | 0,371 ¹⁾ | 0,571 | 1,017 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Zweig | — | — | — | 0,667 | 0,671 | 0,573 | 0,721 | 0,64 | 1,008 | 0,808 | 0,954 |
| Stamm | — | — | — | 0,696 | 0,696 | 0,562 | 0,746 | 0,638 | 0,963 | 0,929 | 0,921 |
| Wurzel | — | — | — | 0,65 | 0,671 | 0,583 | 0,70 | 0,625 | 0,979 | — | — |
| Mittelwert | 0,371 | 0,571 | 1,017 | 0,671 | 0,679 | 0,573 | 0,722 | 0,634 | 0,983 | 0,869 | 0,938 |

¹⁾ Mittel aus Unter- und Oberseite.

Urtica und *Helleborus*. Die hohen Werte der Palisaden werden von den Markstrahlen und vom Holzparenchym beinahe erreicht. Wir finden sehr oft nicht nur in den Zweigen, sondern selbst in der Wurzel höhere Zahlen (vergl. Belege 214 und 215 u. a.) als in den Blättern. Das Minimum liegt in der Blattepidermis, dann folgen Schwammparenchym, Leptoparenchym, Kambium, primäre Rinde, Geleitzellen.

4. *Sedum acre* (Tab. 34). Es wurden gemessen:

Blatt: Epidermis auf der obern Seite und das anliegende Mesophyll.

Stengel: beim Übergang vom blattlosen zum blattragenden Teil.

Wurzel: ca. 1 cm hinter der Spitze.

Tabelle 34.
Sedum acre.

| Datum der Untersuchung | Blatt | | Stengel | | | | | | Wurzel | |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|--------------|---------|----------------|-----------|-----------|
| | Epidermis | Mesophyll | Epidermis | Außenrinde | Innenrinde | Geleitzellen | Kambium | Hadromparench. | Epidermis | Parenchym |
| 18. IV. 13 | 0,25 | 0,319 | 0,25 | 0,34 | 0,40 | 0,472 | 0,46 | 0,613 | 0,50 | 0,52 |
| 28. V. 13 | 0,205 | 0,243 | 0,25 | 0,330 | 0,34 | 0,562 | 0,405 | 0,437 | 0,44 | 0,48 |
| 14. VI. 13 | 0,367 | 0,36 | 0,264 | 0,32 | 0,34 | 0,517 | 0,405 | 0,517 | 0,38 | 0,38 |
| 14. VII. 13 | 0,297 | 0,325 | 0,328 | 0,38 | 0,40 | 0,482 | 0,395 | 0,482 | 0,42 | 0,44 |
| 19. IX. 13 | 0,297 | 0,375 | 0,297 | 0,34 | 0,40 | 0,46 | 0,395 | 0,46 | 0,48 | 0,50 |
| 24. XI. 13 | 0,288 | 0,356 | 0,25 | 0,38 | 0,38 | 0,46 | 0,405 | 0,46 | 0,54 | 0,52 |
| Mittelwert | 0,284 | 0,330 | 0,273 | 0,348 | 0,377 | 0,492 | 0,411 | 0,495 | 0,46 | 0,473 |

Im Blatt ist der osmotische Wert des Mesophylls höher als derjenige der Epidermis.

Im Stengel nimmt der osmotische Wert der einzelnen Gewebe mit Ausnahme der Geleitzellen von außen nach innen zu.

Tabelle 35.

Funaria hygrometrica.

| Datum der Untersuchung | Blattzellen | | | | | Blattnervenzellen | | | | | Stengel | | |
|------------------------|-------------|-------|-------|-------|---------|-------------------|-------|-------|-------|---------|-----------|-----------|-------------------------------------|
| | 1 Spitze | 2 | 3 | 4 | 5 Basis | 1 Spitze | 2 | 3 | 4 | 5 Basis | Epidermis | Parenchym | Parenchym d. unterird. Stengelteils |
| 12. VII. 13 | 0,359 | 0,382 | 0,435 | 0,447 | 0,489 | 0,45 | 0,585 | — | 0,675 | — | 0,475 | 0,55 | 0,425 |
| 4. VIII. 13 | 0,359 | 0,382 | 0,435 | 0,474 | 0,538 | 0,585 | 0,63 | 0,652 | 0,64 | — | 0,575 | 0,575 | 0,50 |
| 18. IX. 13 | 0,34 | 0,359 | 0,435 | 0,466 | 0,531 | 0,472 | 0,517 | 0,562 | 0,585 | 0,652 | 0,55 | 0,50 | 0,55 |
| 21. III. 14 | 0,435 | 0,447 | 0,466 | 0,51 | 0,531 | 0,405 | 0,435 | 0,517 | 0,54 | 0,607 | 0,50 | 0,475 | 0,50 |
| Mittelwert | 0,373 | 0,393 | 0,443 | 0,474 | 0,522 | 0,478 | 0,542 | 0,577 | 0,61 | 0,63 | 0,525 | 0,525 | 0,494 |

In der Wurzel zeigen Epidermis und Parenchym der Spitze meist nur kleine Unterschiede.

Die kleinsten Werte finden sich in der Epidermis von Stengel und Blatt, die höchsten im Hadromparenchym und in den Geleitzellen des Stengels.

Tabelle 36.

Zusammenstellung der Mittelwerte aus Tabellen 18—35.

| | Blattspreite | | | | Epidermis Achsenorg. u. Blattstiel | Außenrinde | Innenrinde | Leptomparench. | Geleitzellen | Kambium | Hadromparench. | Markzellen | Rindenmarkstr. | Holzmarkstrahlen |
|-------------------|--------------|--------------|---------------------|-------------|------------------------------------|------------|------------|----------------|--------------|---------|----------------|------------|----------------|------------------|
| | Obere Epid. | Untere Epid. | Schw.-par. | Palis.-par. | | | | | | | | | | |
| <i>Helleborus</i> | 0,447 | 0,394 | 0,575 | 0,871 | 0,498 | 0,522 | 0,539 | — | 0,577 | 0,558 | 0,567 | 0,521 | — | — |
| <i>Urtica</i> | 0,506 | 0,498 | 0,635 | 1,015 | 0,453 | 0,472 | 0,495 | 0,518 | 0,556 | 0,548 | 0,590 | 0,471 | — | — |
| <i>Fagus</i> | 0,376 | 0,365 | 0,571 | 1,017 | — | 0,671 | 0,679 | 0,573 | 0,722 | 0,634 | 0,983 | — | 0,869 | 0,938 |
| <i>Sedum</i> | 0,284 | — | 0,330 ¹⁾ | — | 0,273 | 0,348 | 0,377 | — | 0,492 | 0,411 | 0,495 | — | — | — |
| <i>Funaria</i> | — | — | — | — | 0,525 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

¹⁾ Mesophyll.

5. *Funaria hygrometrica* (Tab. 35).

Hier untersuchte ich nach der auf p. 16 angegebenen Weise. Im Stämmchen wurde zwischen Epidermis und Parenchym unterschieden.

Im Blatt nimmt der osmotische Wert sowohl in den Zellen der Spreite als auch in jenen des Nerven, in welchen er größer ist, von oben nach unten zu; im Stengel ist er unten höher als oben, in der Epidermis etwa gleich groß wie im Parenchym.

Tab. 36 gibt die Mittelwerte der Gewebe aller untersuchten Pflanzen. Unter allen untersuchten Pflanzen finden wir die höchsten osmotischen Werte in den Wurzel- und Stengelgeweben bei der Buche, die kleinsten bei *Sedum*, während *Urtica* und *Helleborus* in der Mitte stehen,

Wie aus den betr. Tabellen (23, 28, 33, 34, 35) hervorgeht, ordnen sich die Blattmittel in absteigender Reihe folgendermaßen: *Urtica*, *Helleborus*, *Fagus*, *Funaria*, *Sedum*.

In der folgenden Tabelle 37 sind endlich die Maxima und Minima der osmotischen Werte in den Geweben derselben Pflanze aus je mehreren Belegnummern zusammengestellt. Daraus ist zu ersehen, daß die höchsten osmotischen Werte bei *Helleborus*, *Urtica*, *Fagus* fast durchwegs in den Palisaden liegen, die niedersten in der Epidermis der Blattunterseite; bei *Sedum* finden sich die entsprechenden Werte vielfach im Hadromparenchym der untern Stengelpartie bzw. in der Epidermis der Stengelspitze.

Tabelle 37.

Maxima und Minima der Gewebe in den einzelnen Pflanzen.

| | Bei- spiele | Belege Nr. | Maximum | Minimum |
|-------------------|----------------|------------|-----------------------------------|----------------------------|
| <i>Helleborus</i> | 1 | 22 | Palisaden | Epidermis, Blattunterseite |
| | 2 | 61 u. 62 | " | " " |
| | 3 | 133 u. 134 | " | " " |
| <i>Urtica</i> | 1 | 165 u. 166 | " | " Blattmittelnerv |
| | 2 | 190 u. 192 | " | Außenrinde des Blattstiels |
| | 3 | 207 u. 208 | " | Epidermis, Blattunterseite |
| <i>Fagus</i> | 1 | 215 u. 217 | " | " " |
| | 2 | 235 u. 236 | Holzparenchym (Stamm u. Ast) | " " |
| | 3 | 251 u. 253 | Palis.-Parench. | " " |
| <i>Sedum</i> | 1 | 268 | Hadrom parench. (Stengelbasis) | Stengelspitzeepidermis |
| | 2 | 281 | Kambium | Stengel (oben) |

6. Zusammenfassung.

a. Unter den Blattgeweben haben die Palisaden durchwegs den höchsten, die Epidermiszellen (besonders der Blattunterseite) den niedrigsten osmotischen Wert; er ist in ersteren doppelt so groß oder noch höher als in letzteren. Die Epidermisunterseite zeigt bei *Helleborus* und *Urtica* niedrigeren, bei *Fagus* annähernd gleichen Wert wie die Oberseite.

b. In den Geweben des Blattstiels, des Stengels und der Wurzel zeigen im allgemeinen Geleitzellen und Hadromparenchym die höchsten, die Epidermiszellen die niedrigsten Werte.

Bei *Fagus* geht das Maximum in die Zellen des Holzparenchym und der Markstrahlen über, das Minimum bleibt in der Epidermis der Blätter.

III. Kapitel:

Die täglichen Schwankungen des osmotischen Wertes.

Da es mir darauf ankam, für die Schwankungen des osmotischen Wertes während eines Tages möglichst vergleichbare Werte

zu bekommen, wählte ich für diese Messungen Tage, an denen die Witterung möglichst gleichmäßig war.

Ich untersuchte die Objekte von 3 zu 3 Stunden; jede Messungsserie füllte bei konzentrierter Arbeit diese Zeit gerade aus. Da die einzelnen Organe stets in derselben Reihenfolge (Blatt,

Tabelle 38.

Tägliche Schwankung des osmotischen Wertes bei *Helleborus foetidus*.
3./4. II. 13.

| | 5h a ¹⁾ | 8h a | 11ha | 2hp ²⁾ | 5h p | 8h p | 11hp | 2h a | 5h a | Maxim. Schwankungen |
|-------------------------------|--------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| Blatt. | | | | | | | | | | |
| Epidermis, Mittelnerv (unten) | 0,50 | 0,52 | 0,56 | 0,58 | 0,52 | 0,50 | 0,52 | 0,50 | 0,48 | 0,08 |
| Unterseite | 0,367 | 0,385 | 0,402 | 0,42 | 0,437 | 0,385 | 0,402 | 0,402 | 0,385 | 0,07 |
| Oberseite | 0,42 | 0,46 | 0,50 | 0,52 | 0,50 | 0,46 | 0,46 | 0,44 | 0,42 | 0,10 |
| Schwammparenchym | 0,618 | 0,618 | 0,656 | 0,712 | 0,694 | 0,675 | 0,656 | 0,637 | 0,618 | 0,094 |
| Palisadenparenchym | 0,822 | 0,857 | 0,892 | 0,892 | 0,875 | 0,857 | 0,84 | 0,822 | 0,84 | 0,07 |
| Blattstiel. | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,469 | 0,487 | 0,487 | 0,525 | 0,506 | 0,487 | 0,487 | 0,45 | 0,45 | 0,075 |
| Außenrinde | 0,487 | 0,506 | 0,525 | 0,544 | 0,506 | 0,506 | 0,487 | 0,469 | 0,469 | 0,075 |
| Innenrinde | 0,506 | 0,544 | 0,544 | 0,581 | 0,581 | 0,544 | 0,525 | 0,525 | 0,469 | 0,112 |
| Geleitzellen | 0,562 | 0,562 | 0,585 | 0,607 | 0,585 | 0,562 | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,067 |
| Kambium | 0,569 | 0,569 | 0,591 | 0,613 | 0,591 | 0,591 | 0,569 | 0,569 | 0,569 | 0,044 |
| Hadromparenchym | 0,538 | 0,538 | 0,56 | 0,577 | 0,577 | 0,56 | 0,56 | 0,538 | 0,538 | 0,039 |
| Stengel. | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,506 | 0,525 | 0,544 | 0,581 | 0,525 | 0,481 | 0,481 | 0,469 | 0,45 | 0,131 |
| Außenrinde | 0,544 | 0,568 | 0,581 | 0,638 | 0,565 | 0,544 | 0,525 | 0,525 | 0,562 | 0,113 |
| Innenrinde | 0,56 | 0,58 | 0,58 | 0,60 | 0,60 | 0,56 | 0,54 | 0,54 | 0,52 | 0,08 |
| Geleitzellen | 0,562 | 0,585 | 0,562 | 0,607 | 0,63 | 0,607 | 0,585 | 0,562 | 0,585 | 0,068 |
| Kambium | 0,552 | 0,577 | 0,577 | 0,595 | 0,617 | 0,577 | 0,552 | 0,531 | 0,552 | 0,086 |
| Hadromparenchym | 0,552 | 0,555 | 0,595 | 0,617 | 0,636 | 0,617 | 0,617 | 0,595 | 0,577 | 0,084 |
| Markzellen | 0,517 | 0,517 | 0,517 | 0,562 | 0,585 | 0,562 | 0,54 | 0,517 | 0,517 | 0,068 |
| Wurzel. | | | | | | | | | | |
| Außenrinde. | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,469 | 0,45 | 0,431 | 0,431 | 0,41 | 0,41 | 0,059 |
| Innenrinde | 0,489 | 0,51 | 0,51 | 0,552 | 0,552 | 0,552 | 0,531 | 0,51 | 0,489 | 0,063 |
| Geleitzellen | 0,46 | 0,48 | 0,48 | 0,52 | 0,50 | 0,48 | 0,46 | 0,44 | 0,46 | 0,08 |
| Kambium | 0,525 | 0,547 | 0,567 | 0,569 | 0,569 | 0,547 | 0,547 | 0,525 | 0,525 | 0,044 |
| Hadromparenchym | 0,489 | 0,51 | 0,531 | 0,552 | 0,552 | 0,531 | 0,489 | 0,489 | 0,489 | 0,063 |
| Wurzelspitze | | | | | | | | | | |
| Wurzelhaar | 0,58 | 0,60 | — | 0,62 | 0,66 | — | 0,64 | 0,60 | — | 0,08 |
| Parenchym | 0,58 | 0,60 | — | 0,60 | 0,64 | — | 0,62 | — | 0,58 | 0,06 |
| Mittelwert | 0,527 | 0,544 | 0,555 | 0,586 | 0,578 | 0,549 | 0,544 | 0,525 | 0,521 | 0,070 |

¹⁾ a = Vormittag.

²⁾ p = Nachmittag.

Stiel etc.) untersucht wurden, so liegen zwischen den aufeinander folgenden Messungen desselben Gewebes je 3 Stunden.

Um die Ausschläge möglichst deutlich zu gestalten, wählte ich völlig entwickelte, aber relativ junge Blätter und Stengelteile; die Wurzeln maß ich an der Spitze und weiter hinten, wo die verschiedenen Gewebe deutlich differenziert waren.

1. *Helleborus foetidus* (Tab. 38 und Belege 28, 36, 63, 65, 85, 86, 116, 127, 130). Die Schnitte stammen von folgenden Stellen:
 Blattspreite: Mitte zwischen Basis und Spitze, unmittelbar neben den Mittelnerv;
 Stiel: Mitte zwischen Basis und Spitze auf der Unterseite;
 Stengel: Obere Hälfte der Blattregion;
 Wurzel: Etwa 5 cm hinter der Wurzelspitze.

Tabelle 39.

Tägliche Schwankung des osmotischen Wertes bei *Urtica dioeca*.
 9. IX. 13.

| | 5h a | 8h a | 11ha | 2h p | 5h p | 8h p | 11hp | 2h a | 5h a | Maxim. Schwan- kungen |
|-----------------------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-----------------------------|
| Blatt. | | | | | | | | | | |
| Epidermis, Mittelnerv | 0,469 | 0,469 | 0,487 | 0,487 | 0,487 | 0,469 | 0,469 | 0,469 | 0,469 | 0,018 |
| Unterseite | 0,45 | 0,469 | 0,487 | 0,487 | 0,487 | 0,469 | 0,45 | 0,431 | 0,45 | 0,055 |
| Oberseite | 0,431 | 0,45 | 0,487 | 0,506 | 0,487 | 0,487 | 0,45 | 0,45 | 0,431 | 0,079 |
| Schwammparenchym | 0,562 | 0,581 | 0,60 | 0,619 | 0,60 | 0,60 | 0,581 | 0,581 | 0,581 | 0,057 |
| Palisadenparenchym | 0,923 | 0,942 | 0,976 | 0,976 | 0,976 | 0,994 | 0,976 | 0,942 | 0,942 | 0,071 |
| Blattstiel. | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,40 | 0,42 | 0,44 | 0,44 | 0,46 | 0,42 | 0,44 | 0,42 | 0,42 | 0,06 |
| Außenrinde | 0,267 | 0,283 | 0,317 | 0,333 | 0,317 | 0,317 | 0,333 | 0,307 | 0,283 | 0,066 |
| Innenrinde | 0,317 | 0,333 | 0,333 | 0,35 | 0,333 | 0,317 | 0,317 | 0,30 | 0,30 | 0,05 |
| Leptomparenchym | 0,44 | 0,44 | 0,46 | 0,46 | 0,48 | 0,46 | 0,42 | 0,40 | 0,40 | 0,08 |
| Geleitzellen | 0,607 | 0,63 | 0,675 | 0,697 | 0,63 | 0,63 | 0,607 | 0,607 | 0,585 | 0,112 |
| Kambium | 0,531 | 0,552 | 0,577 | 0,577 | 0,552 | 0,552 | 0,531 | 0,552(?) | 0,531 | 0,055 |
| Hadromparenchym | 0,50 | 0,531 | 0,577 | 0,577 | 0,552 | 0,552 | 0,531 | 0,51 | 0,50 | 0,077 |
| Stengel. | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,371 | 0,371 | 0,392 | 0,413 | 0,392 | 0,392 | 0,371 | 0,392 | 0,371 | 0,042 |
| Außenrinde | 0,35 | 0,367 | 0,385 | 0,402 | 0,402 | 0,385 | 0,367 | 0,367 | 0,367 | 0,052 |
| Innenrinde | 0,437 | 0,46 | 0,46 | 0,503 | 0,482 | 0,482 | 0,46 | 0,437 | 0,415 | 0,088 |
| Leptomparenchym | 0,45 | 0,495 | 0,472(?) | 0,517 | 0,495 | 0,495 | 0,495 | 0,472 | 0,472 | 0,067 |
| Geleitzellen | 0,63 | 0,63 | 0,652 | 0,675 | 0,675 | 0,652 | 0,652 | 0,63 | 0,607 | 0,068 |
| Kambium | 0,489 | 0,51 | 0,531 | 0,531 | 0,552 | 0,51 | 0,51 | 0,489 | 0,489 | 0,063 |
| Hadromparenchym | 0,517 | 0,562 | 0,585 | 0,607 | 0,585 | 0,54 | 0,54 | 0,517 | 0,54 | 0,090 |
| Wurzel. | | | | | | | | | | |
| Außenrinde | 0,431 | 0,431 | 0,45 | 0,469 | 0,469 | 0,45 | 0,431 | 0,431 | 0,431 | 0,038 |
| Innenrinde | 0,484 | 0,503 | 0,503 | 0,524 | 0,524 | 0,503 | 0,484 | 0,484 | 0,503 | 0,04 |
| Leptomparenchym | 0,547 | 0,569 | 0,591 | 0,613 | 0,591 | 0,569 | 0,591 | 0,569 | 0,547 | 0,066 |
| Geleitzellen | 0,652 | 0,652 | 0,675 | 0,697 | 0,697 | 0,675 | 0,652 | 0,652 | 0,63 | 0,067 |
| Kambium | 0,569 | 0,569 | 0,591 | 0,613 | 0,591 | 0,591 | 0,569 | 0,547 | 0,567 | 0,066 |
| Hadromparenchym | 0,585 | 0,607 | 0,63 | 0,63 | 0,607 | 0,637 | 0,607 | 0,585 | 0,54 | 0,097 |
| Wurzelspitze. | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,58 | 0,60 | 0,60 | 0,64 | 0,64 | 0,62 | 0,62 | 0,60 | 0,60 | 0,06 |
| Parenchym | 0,56 | 0,56 | 0,60 | 0,64 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,58 | 0,56 | 0,08 |
| Mittelwert | 0,502 | 0,518 | 0,538 | 0,555 | 0,544 | 0,531 | 0,521 | 0,508 | 0,501 | 0,065 |

In der Spreite nimmt (in dem am 4. II. 13. untersuchten Beispiel) der osmotische Wert beider Epidermen von Morgens 5 h bis Mittags 2 h zu, um von da gegen Abend etwas zu sinken. Um 11 h Nachts findet wieder ein kleines Ansteigen statt, das gegen den Morgen zurückgeht, wo das Minimum erreicht wird. Im Schwammparenchym ist der Wechsel sehr regelmäßig: Zunahme

bis nach Mittag, von da Abnahme bis gegen den frühen Morgen. Die Palisaden zeigen ein Steigen vom Morgen bis zum Mittag, dann eine Abnahme bis zum folgenden Morgen.

Die Gewebe des Blattstiels, des Stengels und der Wurzel haben ihr Maximum am Nachmittag, ihr Minimum am Morgen.

Trotzdem die Wurzelspitze nicht immer erhalten werden konnte, läßt sich doch erkennen, daß in ihr die Schwankungen in derselben Weise verlaufen.

Tabelle 40.

Tagesperiode vom *Fagus*blatt. 5. VII. 13.

| | 5h a | 8h a | 11ha | 2h p | 5h p | 8h p | 11hp | 2h a | 5h a | Maxim. Schwan- kungen |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,337 | 0,356 | 0,375 | 0,394 | 0,394 | 0,356 | 0,356 | 0,337 | 0,337 | 0,057 |
| „ Oberseite | 0,349 | 0,349 | 0,367 | 0,408 | 0,408 | 0,387 | 0,387 | 0,367 | 0,367 | 0,059 |
| Schwammparenchym | 0,489 | 0,522 | 0,542 | 0,563 | 0,542 | 0,542 | 0,522 | 0,503 | 0,489 | 0,074 |
| Palisadenparenchym | 0,919 | 0,937 | 0,937 | 0,937 | 0,956 | 0,956 | 0,937 | 0,919 | 0,919 | 0,037 |
| Mittelwert | 0,524 | 0,541 | 0,555 | 0,576 | 0,575 | 0,560 | 0,550 | 0,532 | 0,528 | 0,057 |

Tabelle 41.

Tagesperiode von *Sedum acre*. 25. VIII. 13.

| | 5h a | 8h a | 11ha | 2h p | 5h p | 8h p | 11hp | 2h a | 5h p | Maxim. Schwan- kungen |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| Blatt. | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,221 | 0,25 | 0,264 | 0,264 | 0,236 | 0,236 | 0,221 | 0,221 | 0,221 | 0,043 |
| Mesophyll | 0,336 | 0,361 | 0,363 | 0,387 | 0,377 | 0,347 | 0,347 | 0,336 | 0,336 | 0,051 |
| Stengel. | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,236 | 0,25 | 0,264 | 0,288 | 0,264 | 0,25 | 0,25 | 0,236 | 0,25 | 0,052 |
| Außenrinde | 0,32 | 0,32 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,32 | 0,30 | 0,32 | 0,32 | 0,04 |
| Innenrinde | 0,32 | 0,32 | 0,36 | 0,38 | 0,36 | 0,36 | 0,34 | 0,32 | 0,30 | 0,08 |
| Kambium | 0,45 | 0,472 | 0,472 | 0,495 | 0,517 | 0,495 | 0,472 | 0,472 | 0,45 | 0,067 |
| Geleitzellen | 0,482 | 0,482 | 0,503 | 0,525 | 0,503 | 0,503 | 0,482 | 0,46 | 0,46 | 0,065 |
| Hadromparenchym | 0,415 | 0,437 | 0,46 | 0,46 | 0,46 | 0,437 | 0,437 | 0,415 | 0,415 | 0,045 |
| Markzellen | 0,42 | 0,44 | 0,44 | 0,42 | 0,44 | 0,42 | 0,42 | 0,40 | 0,40 | 0,04 |
| Wurzel. | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,48 | 0,48 | 0,50 | 0,54 | 0,52 | 0,52 | 0,50 | 0,46 | 0,46 | 0,08 |
| Parenchym | 0,30 | 0,32 | 0,34 | 0,34 | 0,36 | 0,36 | 0,32 | 0,30 | 0,30 | 0,06 |
| Mittelwert | 0,362 | 0,376 | 0,389 | 0,404 | 0,398 | 0,386 | 0,372 | 0,358 | 0,354 | 0,057 |

2. *Urtica dioeca* (Tab. 39 und Belege 173, 174). Die Schnitte stammen von folgenden Stellen:

Wurzelspitze: unmittelbar hinter derselben

Verkorkte Wurzelpartie: Apikales Drittel zwischen Basis und Spitze

Stengel: dritt- oder viertjüngstes Internodium

Blätter: in der erwähnten Stengelpartie, Spreite und Stiel wie bei *Helleborus*.

In der Blattspreite ist die Änderung in der Epidermis des Mittelnerven auffallend klein. In den übrigen Geweben steigt der Wert von Morgen bis Nachmittag und sinkt wieder bis zum andern Morgen. Daß in den Palisaden das Maximum erst um 8^h p. m. eintrat, kann auf Zufall beruhen; vielleicht spielt aber bei dem verschiedenen Verhalten von *Urtica* und *Helleborus* auch der verschiedene Standort mit. *Helleborus* wurde vom frühen Morgen bis in den Nachmittag hinein von der Sonne beschienen, während *Urtica* am Waldrand im Halbschatten stand und erst gegen 5^h Abends direktes Sonnenlicht erhielt.

Die Schwankungen in Blattstiel, Stengel und Wurzel schließen sich dem allgemeinen Schema an; nur das Hadromparenchym der Wurzel steigt am Abend noch einmal an und zeigt hier sogar das Hauptmaximum.

3. *Fagus*blatt (Tabelle 40 und Belege 218, 223). Bei der Buche sind die täglichen Schwankungen nur für das Blatt ange-

Tabelle 42.

Zusammenstellung der Mittelwerte aus den Tabellen 38—41.

| | 5h a | 8h a | 11ha | 2h p | 5h p | 8h p | 11hp | 2h a | 5h a | Maxim. Schwankungen |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| <i>Helleborus foetidus</i> | 0,527 | 0,544 | 0,555 | 0,586 | 0,578 | 0,549 | 0,544 | 0,525 | 0,521 | 0,065 |
| <i>Urtica dioeca</i> | 0,502 | 0,518 | 0,538 | 0,555 | 0,544 | 0,531 | 0,521 | 0,508 | 0,501 | 0,054 |
| <i>Fagus</i> blatt | 0,524 | 0,541 | 0,555 | 0,576 | 0,575 | 0,560 | 0,550 | 0,532 | 0,528 | 0,052 |
| <i>Sedum acre</i> | 0,362 | 0,376 | 0,389 | 0,404 | 0,398 | 0,386 | 0,372 | 0,358 | 0,354 | 0,050 |

geben, da die übrigen Gewebe in dreistündigen Intervallen zu kleine und zu unregelmäßige Änderungen zeigten.

Die Spreite von *Fagus* verhielt sich gleich wie die von *Urtica*; auch der Standort war ähnlich.

4. *Sedum acre* (Tabelle 41). Die Stengelgewebe maß ich in der untern Hälfte der Blattregion, die Wurzeln unmittelbar hinter der Spitze.

Epidermis und Mesophyll des Blattes zeigten die typische tägliche Schwankung; ebenso die Stengel und Wurzelgewebe.

5. Für *Funaria* läßt sich die tägliche Schwankung nicht mit Sicherheit bestimmen (Beleg 289), da die erwähnten Zonen in verschiedenen Blättern ungleich groß sind und da der osmotische Wert zu sehr von äußeren Faktoren abhängig ist.

Tab. 42 erlaubt die Vergleichung der Mittelwerte der ganzen Pflanzen (bei *Fagus* nur Blatt) und der größten Tagesschwankungen. Das Maximum findet sich überall 2^h Nachmittags, das Minimum um 5^h Morgens, bei *Helleborus* und *Sedum* ev. schon 2^h morgens. Die kleinsten Schwankungen hat *Sedum*, die größten *Helleborus*.

6. Zusammenfassung.

a. Die Gewebe der untersuchten Pflanzen zeigen gewöhnlich in den Morgenstunden vor Sonnenaufgang das Minimum des osmo-

tischen Wertes; derselbe steigt während des Tages zu einem Maximum an, um während der Nacht wieder zu sinken.

b. Das Maximum fällt für die meisten Gewebe in die ersten Nachmittagsstunden.

c. Das Steigen und Fallen erfolgt in der Regel ziemlich gleichmäßig.

d. Diese tägliche Periodizität findet man während des ganzen Jahres (vergl. Belege 28, 36, 63, 65, 85, 86, 116, 127, 130, 173, 174, 218, 223).

e. Die täglichen Unterschiede bewegen sich durchschnittlich zwischen 0,05 und 0,08 Mol KNO_3 ; sie können im Maximum bis auf 0,131 (Stengelepidermis von *Helleborus*) und 0,112 Mol KNO_3 (Leptoparenchym des Blattstiels von *Urtica*) steigen, aber auch ganz gering (0,018 Mol bei der Epidermis des Mittelnerven von *Urtica*) sein.

IV. Kapitel:

Die jährlichen Schwankungen des osmotischen Wertes.

Um die Veränderung des osmotischen Wertes während eines Jahres zu ermitteln, habe ich für jedes Gewebe die Monatsmittel berechnet. Natürlich sind hierbei die Untersuchungen, die unter abnormen äußern Bedingungen durchgeführt wurden, nicht mitgezählt.

Es ist einleuchtend, daß man für die gleichen Monate verschiedener Jahre, je nach den atmosphärischen Einflüssen etwas abweichende Mittelwerte erhalten wird. So beträgt die Durchschnittszahl aller Gewebe bei *Helleborus* im Januar 1913: 0,541 im Januar 1914: 0,559.

Die in diesem Kapitel angegebenen Messungen wurden ausgeführt von April 1913 bis März 1914.

Funaria konnte hier nicht berücksichtigt werden, da ihre osmotischen Werte zu verschieden sind und zu stark auf Wind etc. reagieren (Belege 284—295).

1. *Helleborus foetidus* (Tab. 43). Die für diese Messungen verwendeten Exemplare standen an einem, nach Süden gelegenen Abhang, im Gebüsch eines lichten Buchenwaldes, sodaß die Pflanzen vom Sonnenlicht nur teilweise direkt erreicht werden konnten und besonders im Winter vor der kalten Bise geschützt waren. Die verschiedenen Organe maß ich an folgenden Stellen:

Spreite: Mitte zwischen Basis und Spitze, neben dem Mittelnerv (Mittelnervepidermis auf der Unterseite, in der Mitte zwischen Basis und Spitze),

Stiel: Mitte zwischen Basis und Spitze auf der Unterseite,

Stengel: erstens unmittelbar über der Blattregion und zweitens direkt über dem Boden,

Wurzel: 4—6 cm von der Spitze entfernt.

In der Spreite nimmt der osmotische Wert in der Epidermis des Mittelnerven und der Unterseite vom Winter bis zum März

ab, steigt im April, sinkt von neuem, steigt den Sommer hindurch bis zum September langsam an, um im Oktober wieder zu fallen und die Winterwerte zu erreichen. Auffallend erscheint das plötz-

Tabelle 43.

Schwankung des osmotischen Wertes während eines Jahres bei
Helleborus foetidus.

| | Januar 1914 | Februar 1914 | März 1914 | April 1913 | Mai 1913 | Juni 1913 | Juli 1913 | August 1913 | Septbr. 1913 | Oktober 1913 | Novbr. 1913 | Dezbr. 1913 |
|---------------------------------|----------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|--------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| Blattspreite. | | | | | | | | | | | | |
| Epiderm., Mittelnerv (unten) | 0,531 | 0,496 | 0,433 | 0,445 | 0,403 | 0,407 | 0,451 | 0,528 | 0,56 | 0,435 | 0,46 | 0,547 |
| „ Unterseite | 0,456 | 0,432 | 0,391 | 0,418 | 0,392 | 0,408 | 0,387 | 0,441 | 0,457 | 0,438 | 0,44 | 0,414 |
| „ Oberseite | 0,506 | 0,478 | 0,483 | 0,462 | 0,429 | 0,443 | 0,424 | 0,472 | 0,48 | 0,44 | 0,367 | 0,403 |
| Schwammparench. | 0,673 | 0,696 | 0,630 | 0,668 | 0,653 | 0,632 | 0,536 | 0,563 | 0,638 | 0,582 | 0,473 | 0,63 |
| Palisadenparenchym | 0,895 | 0,869 | 0,892 | 0,84 | 0,754 | 0,767 | 0,787 | 0,893 | 0,945 | 0,897 | 0,84 | 0,886 |
| Blattstiel. | | | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,52 | 0,487 | 0,454 | 0,468 | 0,375 | 0,376 | 0,411 | 0,487 | 0,562 | 0,431 | 0,43 | 0,506 |
| Außenrinde | 0,48 | 0,506 | 0,515 | 0,515 | 0,46 | 0,439 | 0,365 | 0,52 | 0,54 | 0,48 | 0,54 | 0,56 |
| Innenrinde | 0,54 | 0,525 | 0,525 | 0,533 | 0,48 | 0,501 | 0,373 | 0,48 | 0,58 | 0,54 | 0,58 | 0,56 |
| Geleitzellen | 0,525 | 0,567 | 0,575 | 0,553 | 0,562 | 0,367 | 0,367 | 0,675 | 0,676 | 0,652 | 0,58 | 0,525 |
| Kambium | 0,547 | 0,541 | 0,569 | 0,549 | 0,585 | 0,585 | 0,549 | 0,607 | 0,636 | 0,489 | 0,558 | 0,569 |
| Hadromparenchym | 0,495 | 0,531 | 0,557 | 0,550 | 0,585 | 0,551 | 0,516 | 0,585 | 0,617 | 0,538 | 0,555 | 0,474 |
| Stengel (oben). | | | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,45 | 0,487 | 0,441 | 0,42 | 0,41 | 0,425 | 0,407 | 0,585 | 0,607 | 0,562 | 0,461 | 0,585 |
| Außenrinde | 0,471 | 0,471 | 0,424 | 0,495 | 0,495 | 0,54 | 0,444 | 0,585 | 0,585 | 0,585 | 0,505 | 0,525 |
| Innenrinde | 0,495 | 0,453 | 0,474 | 0,517 | 0,525 | 0,517 | 0,443 | 0,54 | 0,63 | 0,607 | 0,529 | 0,544 |
| Geleitzellen | 0,531 | 0,585 | 0,540 | 0,562 | 0,562 | 0,585 | 0,562 | 0,652 | 0,607 | 0,675 | 0,591 | 0,577 |
| Kambium | 0,607 | 0,585 | 0,541 | 0,54 | 0,54 | 0,562 | 0,557 | 0,552 | 0,607 | 0,585 | 0,558 | 0,538 |
| Hadromparenchym | 0,525 | 0,607 | 0,548 | 0,596 | 0,607 | 0,607 | 0,506 | 0,585 | 0,63 | 0,63 | 0,537 | 0,577 |
| Markzellen | 0,516 | 0,63 | 0,54 | 0,518 | 0,54 | 0,489 | 0,45 | 0,562 | 0,595 | 0,585 | 0,467 | 0,489 |
| Stengel (unten). | | | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,63 | 0,63 | 0,62 | 0,551 | 0,54 | 0,45 | 0,438 | 0,585 | 0,585 | 0,63 | 0,506 | 0,618 |
| Außenrinde | 0,63 | 0,72 | 0,602 | 0,633 | 0,652 | 0,585 | 0,461 | 0,585 | 0,698 | 0,652 | 0,573 | 0,652 |
| Innenrinde | 0,652 | 0,748 | 0,60 | 0,641 | 0,652 | 0,562 | 0,461 | 0,562 | 0,698 | 0,652 | 0,551 | 0,675 |
| Geleitzellen | 0,517 | 0,607 | 0,604 | 0,574 | 0,552 | 0,562 | 0,546 | 0,675 | 0,652 | 0,695 | 0,574 | 0,54 |
| Kambium | 0,63 | 0,607 | 0,559 | 0,562 | 0,652 | 0,585 | 0,546 | 0,577 | 0,652 | 0,607 | 0,529 | 0,54 |
| Hadromparenchym | 0,54 | 0,63 | 0,604 | 0,641 | 0,63 | 0,607 | 0,529 | 0,607 | 0,675 | 0,63 | 0,54 | 0,607 |
| Markzellen | 0,516 | 0,652 | 0,565 | 0,54 | 0,54 | 0,51 | 0,473 | 0,562 | 0,62 | 0,63 | 0,484 | 0,517 |
| Wurzel. | | | | | | | | | | | | |
| Außenrinde | 0,601 | 0,619 | 0,481 | 0,471 | 0,431 | 0,404 | 0,510 | 0,531 | 0,616 | 0,585 | 0,64 | 0,548 |
| Innenrinde | 0,625 | 0,574 | 0,507 | 0,520 | 0,487 | 0,552 | 0,504 | 0,574 | 0,668 | 0,63 | 0,61 | 0,592 |
| Geleitzellen | 0,54 | 0,54 | 0,615 | 0,563 | 0,585 | 0,562 | 0,596 | 0,663 | 0,653 | 0,687 | 0,608 | 0,551 |
| Kambium | 0,562 | 0,551 | 0,585 | 0,556 | 0,54 | 0,54 | 0,506 | 0,63 | 0,653 | 0,63 | 0,574 | 0,596 |
| Hadromparenchym | 0,572 | 0,585 | 0,592 | 0,587 | 0,562 | 0,585 | 0,498 | 0,609 | 0,664 | 0,687 | 0,63 | 0,54 |
| Mittelwert | 0,559 | 0,580 | 0,549 | 0,550 | 0,537 | 0,523 | 0,487 | 0,582 | 0,626 | 0,595 | 0,543 | 0,563 |

liche Minimum der Unterseite im Juli. Die obere Epidermis sinkt vom Januar bis Mai um später sehr unregelmäßig zu sein. Das Schwammparenchym erreicht im Juli und November ein Minimum, ein kleines Maximum im September, das Hauptmaximum im Feb-

ruar. Das Palisadenparenchym hat zwei Maxima, eines im Januar, das Hauptmaximum im September und das Minimum im Mai.

Im Blattstiel zeigt die Epidermis im Frühling und Spätherbst zwei kleinste Werte, während im Sommer und Winter die

Tabelle 44.
Schwankung des osmotischen Wertes während eines Jahres
bei *Urtica dioeca*.

| | Januar 1914 | Februar 1914 | März 1914 | April 1913 | Mai 1913 | Juni 1913 | Juli 1913 | August 1913 | Septbr. 1913 | Oktobr. 1913 | Novembr. 1913 | Dezembr. 1913 |
|---------------------------------|----------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|--------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| Blattspreite | | | | | | | | | | | | |
| Epiderm., Mittelnerv (unten) | | | | 0,410 | 0,375 | 0,470 | 0,469 | 0,469 | 0,467 | 0,525 | | |
| „ Unterseite | | | | 0,471 | 0,438 | 0,470 | 0,45 | 0,476 | 0,469 | 0,562 | | |
| „ Oberseite | | | | 0,487 | 0,426 | 0,458 | 0,487 | 0,478 | 0,545 | 0,581 | | |
| Schwammparench. | | | | 0,64 | 0,62 | 0,607 | 0,66 | 0,67 | 0,61 | 0,66 | | |
| Palisadenparenchym | | | | 1,031 | 0,956 | 0,956 | 1,027 | 1,020 | 0,984 | 1,058 | | |
| Blattstiel. | | | | | | | | | | | | |
| Epidermis | | | | 0,465 | 0,418 | 0,40 | 0,395 | 0,388 | 0,424 | 0,50 | | |
| Außenrinde | | | | 0,50 | 0,438 | 0,346 | 0,425 | 0,38 | 0,42 | 0,474 | | |
| Innenrinde | | | | 0,44 | 0,396 | 0,341 | 0,441 | 0,42 | 0,46 | 0,471 | | |
| Leptoparenchym | | | | 0,516 | 0,392 | 0,41 | 0,498 | 0,410 | 0,445 | 0,49 | | |
| Geleitzellen | | | | — | 0,436 | 0,463 | 0,506 | 0,588 | 0,547 | 0,742 | | |
| Kambium | | | | 0,585 | 0,444 | 0,45 | 0,45 | 0,52 | 0,512 | 0,613 | | |
| Hadromparenchym | | | | 0,54 | 0,539 | 0,514 | 0,522 | 0,555 | 0,562 | 0,624 | | |
| Stengel. | | | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,54 | 0,562 | 0,415 | 0,472 | 0,448 | 0,434 | 0,45 | 0,448 | 0,54 | 0,495 | 0,501 | |
| Außenrinde | 0,656 | 0,525 | 0,35 | 0,525 | 0,401 | 0,384 | 0,427 | 0,478 | 0,526 | 0,58 | 0,595 | |
| Innenrinde | 0,634 | 0,547 | 0,367 | 0,525 | 0,456 | 0,455 | 0,415 | 0,511 | 0,569 | 0,565 | 0,634 | |
| Leptoparenchym | 0,652 | 0,562 | 0,435 | 0,562 | 0,463 | 0,426 | 0,472 | 0,514 | 0,586 | 0,606 | 0,600 | |
| Geleitzellen | 0,675 | 0,585 | 0,585 | 0,63 | 0,50 | 0,466 | 0,584 | 0,625 | 0,63 | 0,714 | 0,730 | |
| Kambium | 0,63 | 0,562 | 0,547 | 0,562 | 0,538 | 0,518 | 0,54 | 0,562 | 0,596 | 0,54 | 0,577 | |
| Hadromparenchym | 0,698 | 0,63 | 0,54 | 0,562 | 0,584 | 0,518 | 0,507 | 0,581 | 0,619 | 0,629 | 0,701 | |
| Markzellen | — | — | 0,40 | 0,48 | 0,40 | 0,393 | 0,44 | 0,495 | 0,57 | 0,58 | 0,603 | |
| Wurzel. | | | | | | | | | | | | |
| Außenrinde | 0,62 | 0,54 | 0,475 | 0,502 | 0,483 | 0,410 | 0,46 | 0,44 | 0,581 | 0,61 | 0,561 | 0,583 |
| Innenrinde | 0,58 | 0,56 | 0,486 | 0,547 | 0,518 | 0,410 | 0,48 | 0,50 | 0,589 | 0,62 | 0,561 | 0,578 |
| Leptoparenchym | 0,63 | 0,585 | 0,54 | 0,547 | 0,519 | 0,545 | 0,585 | 0,562 | 0,675 | 0,632 | 0,589 | 0,639 |
| Geleitzellen | 0,652 | 0,607 | 0,607 | 0,63 | 0,536 | 0,573 | 0,63 | 0,562 | 0,72 | 0,695 | 0,614 | 0,644 |
| Kambium | 0,562 | 0,607 | 0,523 | 0,507 | 0,511 | 0,662 | 0,63 | 0,56 | 0,63 | 0,585 | 0,607 | 0,61 |
| Hadromparenchym | 0,585 | 0,607 | 0,509 | 0,585 | 0,518 | 0,574 | 0,607 | 0,600 | 0,675 | 0,613 | 0,63 | 0,621 |
| Wurzelspitze. | | | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,529 | 0,525 | 0,472 | 0,508 | 0,54 | 0,508 | 0,508 | 0,525 | 0,583 | 0,606 | 0,591 | 0,589 |
| Parenchym | 0,58 | 0,508 | 0,469 | 0,49 | 0,52 | 0,542 | 0,49 | 0,508 | 0,578 | 0,609 | 0,588 | 0,58 |
| Mittelwert | 0,615 | 0,567 | 0,483 | 0,546 | 0,493 | 0,486 | 0,520 | 0,530 | 0,575 | 0,608 | 0,605 | — |
| Wurzelmittelwert | 0,592 | 0,567 | 0,509 | 0,54 | 0,518 | 0,528 | 0,549 | 0,532 | 0,629 | 0,621 | 0,593 | 0,593 |

höchsten Werte erreicht werden. Die Rindenzellen besitzen ihre Minima im Juli, ihre Maxima im April und im Herbst. Der osmotische Wert der Parenchymzellen des Gefäßbündels schwankt während des Jahres sehr unregelmäßig, doch ist das Maximum im September deutlich.

Die Gewebe des jungen Stengels zeigen vielfach im Januar

kleine Werte (in dieser Zeit wurden die jungen Blätter und Blüten gebildet), erhalten im Februar ein erstes Maximum, im März und April ein zweites Minimum und das Haupt-Maximum meist im September und Oktober.

In älteren Stengelpartien fallen die Maxima teils in den Februar, teils in den Herbst.

Die Rindenzellen der Wurzel besitzen den ganzen Frühling hindurch kleine Werte, die im Herbst zum Maximum ansteigen. Die Geleitzellen haben im Herbst die höchsten, im Winter die niedersten Werte. Kambium und Hadromparenchym zeigen während des ganzen Jahres nur ein einziges starkes Anschwellen im Herbst.

Die Mittelwerte sämtlicher Gewebe erreichen ihr Hauptmaximum im September, ein kleineres im Februar. Das Minimum fällt auf den Juli. Der relativ geringe Januarwert ist z. T. auf die jungen Gewebe der obern Stengelpartie zurückzuführen.

2. *Urtica dioeca* (Tabelle 44). Die untersuchten Pflanzen wuchsen am schattigen Nordrand eines Waldes, sodaß direktes Sonnenlicht sie nur Morgens früh und am Abend treffen konnte; dagegen waren sie den West- und Nordwinden sehr stark ausgesetzt.

Im Winter sterben die oberirdischen Teile von *Urtica* ab. Nur hin und wieder zeigen sich niedere grüne Stengel, die, wenn erhältlich, gemessen wurden.

Die Schnitte stammen von folgenden Stellen:

Wurzelspitze: unmittelbar hinter derselben,
 Verkorkte Wurzelpartie: im apikalen Drittel,
 Stengel: im viertjüngsten Internodium,
 Blätter: in derselben Region, Stiel und Spreite wie bei
Helleborus.

Die Gewebe der Blattspreite nehmen vom Frühling bis zum Herbst, d. h. mit steigendem Alter der Zellen zu; im April ist der osmotische Wert etwas höher, wohl infolge der ungünstigen äußern Faktoren.

Der Blattstiel zeigt dasselbe.

Die Gewebe des Stengels beginnen im Januar mit einem Maximum, sinken im März zum ersten Minimum, steigen im April sehr stark an und sinken dann wieder; im Juli beginnt ein zweites Anschwellen, das fast durchwegs bis zum Absterben andauert. In der Wurzel fallen die Maxima meistens in den Herbst.

Von den Mittelwerten der ganzen Pflanze sind nur vergleichbar die Werte von April bis Oktober; sie zeigen ein Sinken bis Juni und dann ein kontinuierliches Steigen bis Oktober. Die Wurzelgewebe haben ein Minimum im März, ein Maximum im September.

3. *Fagus sylvatica* (Tab. 45). Im Gegensatz zu *Helleborus* und *Urtica*, wo die Monatszahlen Durchschnittswerte aller Messungen (die unter abnormalen äußeren Bedingungen gemachten Untersuchungen abgerechnet) sind, habe ich hier monatlich nur je

eine Messungsserie gemacht.¹⁾ Ich wählte dazu 2 Exemplare aus, welche im Innern des Waldes wuchsen und gegen Wind und Bestrahlung ziemlich geschützt waren. Die Schnitte wurden an folgenden Stellen ausgeführt:

Wurzel: etwa 15–20 cm hinter der Spitze; ihr Durchmesser betrug hier 3–6 mm,

Stamm: ungefähr 1½ m über dem Boden,

Zweig: ca. 4 m über dem Boden und ca. 1½ m von der Peripherie der Krone entfernt; der Durchmesser an der untersuchten Stelle war ca. 1 cm,

Blatt: an der Peripherie des ca. 5½ m hohen Baumes und etwa ½ m unter dessen Spitze,

Spreite: Mitte zwischen Basis und Spitze, neben dem Mittelnerv.

Tabelle 45.

Jährliche Schwankung des osmotischen Wertes bei *Fagus sylvatica*.

| | Januar 1914 | Februar 1914 | März 1914 | April 1913 | Mai 1913 | Juni 1913 | Juli 1913 | August 1913 | Septbr. 1913 | Oktober 1913 | Novembr. 1913 | Dezembr. 1913 |
|----------------------|----------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|--------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| Blatt. | | | | | | | | | | | | |
| Epiderm., Unterseite | | | | | 0,394 | 0,46 | 0,356 | 0,316 | 0,31 | 0,319 | | |
| „ Oberseite | | | | | 0,424 | 0,496 | 0,387 | 0,325 | 0,30 | 0,349 | | |
| Schwammparench. | | | | | 0,601 | 0,582 | 0,512 | 0,639 | 0,542 | 0,582 | | |
| Palisadenparenchym | | | | | 0,956 | 0,966 | 0,918 | 1,013 | 1,047 | 1,125 | | |
| Zweig. | | | | | | | | | | | | |
| Außenrinde | 0,675 | 0,65 | 0,70 | 0,675 | 0,65 | 0,55 | 0,625 | 0,65 | 0,70 | 0,675 | 0,725 | 0,725 |
| Innenrinde | 0,70 | 0,70 | 0,65 | 0,625 | 0,65 | 0,575 | 0,575 | 0,70 | 0,825 | 0,725 | 0,70 | 0,70 |
| Leptomparenchym | 0,517 | 0,562 | 0,585 | 0,517 | 0,63 | 0,495 | 0,562 | 0,562 | 0,648 | 0,63 | 0,63 | 0,63 |
| Geleitzellen | 0,625 | 0,70 | 0,63 | 0,725 | 0,775 | 0,70 | 0,65 | 0,675 | 0,675 | 0,70 | 0,675 | 0,725 |
| Kambium | 0,60 | 0,625 | 0,60 | 0,625 | 0,675 | 0,575 | 0,65 | 0,625 | 0,575 | 0,675 | 0,625 | 0,70 |
| Holzparenchym | 1,125 | 1,175 | 1,15 | 1,075 | 0,825 | 0,925 | 0,80 | 0,925 | 0,925 | 1,025 | 1,025 | 1,20 |
| Markstrahlen, Rinde | 0,80 | 0,675 | 0,75 | 0,875 | 0,775 | 0,725 | 0,825 | 0,875 | 0,95 | 0,95 | 0,95 | 0,875 |
| „ Holz | 1,15 | 1,125 | 0,975 | 0,85 | 0,80 | 0,925 | 0,70 | 0,925 | 0,775 | 0,975 | 1,025 | 1,125 |
| Stamm. | | | | | | | | | | | | |
| Außenrinde | 0,70 | 0,65 | 0,70 | 0,675 | 0,70 | 0,706 | 0,75 | 0,70 | 0,75 | 0,70 | 0,675 | 0,70 |
| Innenrinde | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,65 | 0,725 | 0,694 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,70 | 0,65 | 0,70 |
| Leptomparenchym | 0,517 | 0,70 | 0,70 | 0,54 | 0,652 | 0,682 | 0,517 | 0,517 | 0,652 | 0,63 | 0,63 | 0,612 |
| Geleitzellen | 0,625 | 0,70 | 0,675 | 0,725 | 0,80 | 0,775 | 0,775 | 0,725 | 0,75 | 0,75 | 0,725 | 0,65 |
| Kambium | 0,60 | 0,625 | 0,70 | 0,65 | 0,675 | 0,60 | 0,575 | 0,625 | 0,70 | 0,65 | 0,575 | 0,625 |
| Holzparenchym | 1,175 | 1,15 | 1,125 | 1,10 | 0,85 (?) | 0,95 | 0,875 | 0,875 | 0,90 | 0,975 | 1,00 | 1,00 |
| Markstrahlen, Rinde | 0,775 | 0,75 | 0,775 | 0,775 | 0,675 | 0,825 | 0,825 | 0,95 | 0,95 | 0,875 | 0,875 | 0,85 |
| „ Holz | 1,10 | 1,05 | 1,025 | 1,15 | 0,775 | 0,925 | 0,875 | 1,0 | 0,975 | 0,925 | 1,00 | 1,125 |
| Wurzel. | | | | | | | | | | | | |
| Außenrinde | 0,725 | 0,65 | 0,55 | 0,575 | 0,675 | 0,625 | 0,525 | 0,625 | 0,675 | 0,65 | 0,70 | 0,725 |
| Innenrinde | 0,70 | 0,675 | 0,575 | 0,65 | 0,725 | 0,675 | 0,575 | 0,725 | 0,70 | 0,675 | 0,70 | 0,725 |
| Leptomparenchym | 0,527 | 0,517 | 0,562 | 0,54 | 0,652 | 0,625 | 0,585 | 0,63 | 0,65 | 0,675 | 0,595 | 0,562 |
| Geleitzellen | 0,70 | 0,70 | 0,675 | 0,75? | 0,70 | 0,65 | 0,575 | 0,725 | 0,725 | 0,70 | 0,70 | 0,70 |
| Kambium | 0,60 | 0,675 | 0,70 | 0,675 | 0,625 | 0,625 | 0,55 | 0,625 | 0,60 | 0,60 | 0,625 | 0,575 |
| Holzparenchym | 1,275 | 1,225 | 1,225 | 1,05 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,875 | 0,875 | 0,975 | 1,00 | 1,125 |
| Mittelwert | 0,768 | 0,772 | 0,760 | 0,748 | 0,698 | 0,697 | 0,658 | 0,715 | 0,728 | 0,739 | 0,764 | 0,789 |

¹⁾ In den Belegen mit einem * bezeichnet. Diese Untersuchungen nahmen viel Zeit in Anspruch.

In den beidseitigen Epidermen des Blattes ist das Maximum des osmotischen Wertes im Juni, das Minimum im September zu konstatieren; das Palisadenparenchym zeigt vom Juli an ein regelmäßiges Ansteigen.

Die Gewebe des Zweiges weisen die höchsten Werte meistens im Herbst und Winter auf.

Die Gewebe des Stammes verhalten sich wenig regelmäßig.

Die Mittel aller Gewebe beginnen im Juli mit einem Minimum, steigen kontinuierlich bis zum Maximum im Dezember und fallen dann wieder bis zum Minimum.

4. *Sedum acre* (Tab. 46). Die Stengel wurden beim Übergang von blattragenden zum blattlosen Teil, die Blätter in der

Tabelle 46.

Jährliche Schwankung des osmotischen Wertes bei *Sedum acre*.

| | Januar 1914 | Februar 1914 | März 1914 | April 1913 | Mai 1913 | Juni 1913 | Juli 1913 | August 1913 | Septbr. 1913 | Oktober 1913 | Novembr. 1913 | Dezembr. 1913 |
|-----------------|----------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|--------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| Blatt. | | | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,312 | 0,375 | 0,312 | 0,25 | 0,205 | 0,367 | 0,267 | 0,264 | 0,297 | 0,312 | 0,288 | 0,297 |
| Mesophyll | 0,394 | 0,506 | 0,41 | 0,319 | 0,243 | 0,36 | 0,325 | 0,336 | 0,375 | 0,41 | 0,356 | 0,431 |
| Stengel. | | | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,288 | 0,328 | 0,312 | 0,25 | 0,25 | 0,264 | 0,328 | 0,264 | 0,297 | 0,328 | 0,25 | 0,288 |
| Außenrinde | 0,40 | 0,421 | 0,44 | 0,34 | 0,32 | 0,32 | 0,38 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,38 | 0,40 |
| Innenrinde | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,40 | 0,34 | 0,34 | 0,40 | 0,36 | 0,40 | 0,36 | 0,38 | 0,36 |
| Geleitzellen | 0,482 | 0,472 | 0,472 | 0,472 | 0,405 | 0,472 | 0,482 | 0,472 | 0,40 | 0,415 | 0,46 | 0,437 |
| Kambium | 0,45 | 0,45 | 0,425 | 0,46 | 0,437 | 0,45 | 0,405 | 0,440 | 0,393 | 0,393 | 0,405 | 0,495 |
| Hadromparenchym | 0,525 | 0,482 | 0,525 | 0,613 | 0,562 | 0,517 | 0,503 | 0,503 | 0,415 | 0,394 | 0,415 | 0,482 |
| Markzellen | 0,38 | 0,40 | 0,42 | 0,30 | 0,24 | 0,24 | 0,28 | 0,34 | 0,28 | 0,40 | 0,46 | 0,42 |
| Wurzel. | | | | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,58 | 0,62 | 0,58 | 0,50 | 0,44 | 0,38 | 0,42 | 0,50 | 0,48 | 0,48 | 0,54 | 0,58 |
| Parenchym | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,52 | 0,48 | 0,38 | 0,44 | 0,34 | 0,50 | 0,48 | 0,52 | 0,56 |
| Mittelwert | 0,439 | 0,461 | 0,447 | 0,402 | 0,358 | 0,372 | 0,385 | 0,378 | 0,379 | 0,392 | 0,405 | 0,432 |

Mitte der blattragenden Partie, die Wurzeln 1—2 cm von der Spitze entfernt gemessen.

Das Blatt hat das Minimum im Mai, das Maximum im Februar.

Die Gewebe des Stengels zeigen ein ziemlich unregelmäßiges Verhalten.

In den Wurzeln fallen die Maxima, ähnlich wie im Blatt, auf den Februar oder dessen Nähe, die Minima auf den Sommer.

Die Durchschnittswerte steigen vom Minimum im Mai anhaltend bis zum Maximum im Februar.

Tab. 47 gibt eine Zusammenstellung der Monatsmittel. Die Minima fallen auf März für *Urtica*, Mai für *Sedum* und Juli für *Helleborus* und *Fagus*; die Maxima auf Januar für *Urtica*, Februar für *Sedum*, September für *Helleborus* und Dezember für *Fagus*. Daß *Helleborus* den größten Durchschnittswert schon im September hat, mag teilweise daher rühren, daß es Anfangs Winter schon mit der Bildung neuer Organe beginnt. Bei den übrigen Pflanzen

fallen sämtliche Maxima auf die Wintermonate. Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß Mai—Juli 1913, die Monate, welche meist die geringsten Werte aufweisen, durch viele Niederschläge ausgezeichnet waren.

5. Zusammenfassung.

a. Sämtliche Gewebe schwanken während des Jahres in ihrem osmotischen Wert.

Tabelle 47.

Zusammenstellung der Mittelwerte aus Tabellen 43—46.

| | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Septbr. | Oktober | Novembr. | Dezembr. |
|----------------------------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|----------|----------|
| <i>Helleborus foetidus</i> | 0,559 | 0,580 | 0,549 | 0,550 | 0,537 | 0,523 | 0,487 | 0,582 | 0,626 | 0,595 | 0,543 | 0,563 |
| <i>Urtica dioeca</i> | 0,615 | 0,567 | 0,483 | 0,546 | 0,493 | 0,486 | 0,520 | 0,530 | 0,575 | 0,608 | 0,605 | — |
| <i>Fagus silvatica</i> | 0,768 | 0,772 | 0,760 | 0,748 | 0,698 | 0,697 | 0,658 | 0,715 | 0,728 | 0,739 | 0,764 | 0,789 |
| <i>Sedum acre</i> | 0,439 | 0,461 | 0,447 | 0,402 | 0,358 | 0,372 | 0,385 | 0,378 | 0,379 | 0,392 | 0,405 | 0,432 |

b. Das Maximum fällt bei *Urtica*, *Fagus* und *Sedum* in die Wintermonate. *Helleborus* zeigt im Februar ein kleineres, im September das Hauptmaximum. Das Minimum fällt bei *Urtica* und *Sedum* auf den Frühling, während *Helleborus* und *Fagus* ihren kleinsten Wert im Juli haben.

V. Kapitel:

Einige Beobachtungen über die Höhe des osmotischen Wertes auf der Ober- und Unterseite desselben Organs und über die Bedeutung der äußern Faktoren.

Im Gegensatz zum Vorhergehenden handelt es sich hier nicht um systematisch durchgeführte Untersuchungen, sondern um orientierende Beobachtungen, die zum Schlusse noch Aufnahme finden mögen.

1. Antagonistische Seiten.

a. *Fagus*. Der in Tabelle 48 angegebene Ast war an der Untersuchungsstelle gerade; erst gegen die Spitze hin wies er eine Krümmung auf.

In diesem speziellen Falle besitzen Außenrinde und Leptomparenchym auf der Unterseite einen höheren Wert als auf der Oberseite. Umgekehrt verhalten sich Innenrinde, Geleitzellen, Holzparenchym und Markstrahlen. Im Allgemeinen ist die Differenz zwischen oben und unten nur gering (vergl. auch Beleg 259).

b. *Helleborus*. Im Blattstiel (Tab. 49), dessen Epidermis- und Rindenwerte in verschiedenen Zonen von der Spitze (1) bis zur Basis (4) gemessen wurden, ist der osmotische Wert auf der morphologischen Oberseite durchwegs höher als auf der entsprechenden Unterseite.

Die Teilblätter der fußförmigen Spreite tragen an ihrem Grunde eine ca. 1 cm lange, stielförmige, nicht verdickte Partie, die gewöhnlich die geradlinige Fortsetzung des Stiels bildet, im Winter sich aber nach unten krümmt, sodaß die Blättchen vertikal stehen; dies ist besonders auffallend, wenn auf einen warmen Tag

Tabelle 48.

Wagerechter Teil eines Astes von *Fagus silvatica*. 3. XII. 13.

| Ast 2 cm dick | Unterseite | Oberseite |
|---------------------|------------|-----------|
| Außenrinde | 0,60 | 0,575 |
| Innenrinde | 0,55 | 0,575 |
| Leptoparenchym | 0,517 | 0,495 |
| Geleitzellen | 0,675 | 0,70 |
| Kambium | 0,625 | 0,625 |
| Holzparenchym | 0,95 | 0,975 |
| Markstrahlen, Rinde | 0,75 | 0,75 |
| „ Holz | 0,975 | 1,00 |
| Mittelwert | 0,705 | 0,712 |

eine kalte Nacht folgt. Temperaturerhöhung bedingt ein Heben, Temperaturerniedrigung ein erneutes Senken.

Ist die krümmungsfähige Zone nicht gebogen, so zeigen die antagonistischen Seiten annähernd dieselben Differenzen, wie im Blattstiel. Im gebogenen Zustande haben die Differenzen dasselbe

Tabelle 49.

Blattstiel auf der morph. Ober- und Unterseite von *Helleborus*. 5. VI. 13.

| | Epidermis | | Außenrinde | | Innenrinde | |
|------------|-----------|-------|------------|-------|------------|-------|
| | oben | unten | oben | unten | oben | unten |
| (Spitze) 1 | 0,375 | 0,356 | 0,50 | 0,48 | 0,52 | 0,50 |
| 2 | 0,356 | 0,337 | 0,48 | 0,46 | 0,50 | 0,50 |
| 3 | 0,337 | 0,337 | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 0,48 |
| (Basis) 4 | 0,337 | 0,30 | 0,46 | 0,46 | 0,48 | 0,46 |
| Mittelwert | 0,351 | 0,333 | 0,48 | 0,47 | 0,495 | 0,485 |

Vorzeichen, sind aber um ca. 50 % größer (Tabelle 50; vergl. auch Belege 136—139).

c. *Sedum*. Gemessen wurde ein dem Boden horizontal aufliegender, im Schatten gewachsener Stengel.

In den Epidermis- und Rindenzellen ist auch hier wieder der Wert auf der Oberseite höher.

2. Äußere Faktoren. Einige bei annähernder Konstanz der übrigen Bedingungen ausgeführte Messungen erlauben einen Schluß über den Einfluß gewisser Außenfaktoren.

a. Temperatur (Tabelle 52). Gemessen wurde die Lufttemperatur zur Zeit der Untersuchung in der Nähe der Pflanze. Wie die *Helleborusspreite* zeigt, steigen die Werte der Epidermiszellen auf der Ober- und Unterseite mit der Herabsetzung der Temperatur stark an. Das Schwammparenchym bleibt unverändert, während die Palisaden sich durchaus ungesetzmäßig verhalten.

Tabelle 50.

Osmotischer Wert im Blatt,,gelenk“ von *Helleborus foetidus*.

| | gerade | | | fast rechtwinklig gebogen | | |
|---------------|------------|-----------|-------------|---------------------------|-----------|-------------|
| | Unterseite | Oberseite | Unterschied | Unterseite | Oberseite | Unterschied |
| Außenrinde | 0,58 | 0,62 | + 0,04 | 0,60 | 0,68 | + 0,08 |
| Mittelinrinde | 0,58 | 0,60 | + 0,02 | 0,62 | 0,66 | + 0,04 |
| Innenrinde | 0,58 | 0,58 | 0,00 | 0,62 | 0,64 | + 0,02 |

Besser als in den Einzelgeweben drückt sich der Einfluß der Temperatur in den Mittelwerten aus, trotzdem sich oft individuelle Differenzen bemerkbar machen (Tab. 52, 3. Kolonne). Selbst da, wo die Temperaturdifferenzen relativ klein sind, ist eine Abhängigkeit des osmotischen Wertes unter sonst gleichen Umständen (so-

Tabelle 51.

Stengel von *Sedum* auf der Ober- und Unterseite. 28 X. 13.

| | Unterseite | Oberseite |
|------------|------------|-----------|
| Epidermis | 0,288 | 0,312 |
| Außenrinde | 0,36 | 0,40 |
| Innenrinde | 0,38 | 0,40 |
| Kambium | 0,382 | 0,382 |

weit dies in der Natur möglich ist) deutlich. So sind die Mittelwerte für die Belege 4—7:

| | | | | |
|--------------|---------|-------|-------|-------|
| | 2p | 10a | 2p | 6p |
| Im Laubblatt | 0,635 | 0,602 | 0,592 | 0,613 |
| „ Hochblatt | 0,635 | 0,602 | 0,591 | 0,606 |
| Regen | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Temperatur | —1° | +3° | +5,5° | +4° |
| Wind | schwach | 0 | 0 | 0 |
| Insolation | schwach | stark | stark | 0 |

Auch hier hat eine Erhöhung der Temperatur eine Herabsetzung des osmotischen Wertes zur Folge (Exemplare aus dem schattigen Buchenwald).

Anders verhalten sich die Blattgewebe bei höhern Temperaturen. Vergleicht man die Zahlen der Belege 110, 112, 114 miteinander, so hat man

| | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Mittelwerte der Laubblätter | 0,494 | 0,521 | 0,553 |
| Temperatur | 12,5° | 16° | 18° |

In diesem, wie auch in andern Fällen (vergl. Belege 66 und 67, 74, 77 und 78) nimmt der osmotische Wert mit der Temperaturerhöhung zu.

Ähnlich verhalten sich die Spreiten von *Fagus* (Belege 218, 223).

Gelegentliche Untersuchungen zeigten, daß die Epidermen der übrigen Organe bei *Helleborus* und *Urtica* nicht so stark und so regelmäßig beeinflußt werden.

Tabelle 52.

Einwirkung der Temperatur auf den osmotischen Wert der Blattspreite bei *Helleborus*.

| Datum der Untersuchung | 27. I. 14. 10 ^h a | 28. I. 14. 10 ^h a | 29. I. 14. 10 ^h a |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Temperatur | 10° | — 1° | — 5° |
| Epidermis, Mittelnerv unten | 0,48 | 0,52 | 0,52 |
| " Unterseite | 0,437 | 0,455 | 0,473 |
| " Oberseite | 0,46 | 0,50 | 0,52 |
| Schwammparenchym | 0,694 | 0,694 | 0,694 |
| Palisadenparenchym | 0,87 | 0,904 | 0,957 |
| Mittelwert | 0,588 | 0,615 | 0,633 |

b. Besonnung (Tab. 53). Als Beispiel sei das Buchenblatt gewählt. Die zur Messung verwendeten Spreiten befanden sich beide etwa 2½ m über dem Boden; die eine war von der Sonne beschienen, die andere den ganzen Tag über beschattet. Die Untersuchung erfolgte, nachdem das Sonnenblatt von 9—11^h a. m. der direkten Bestrahlung ausgesetzt war. — Die Epidermen des be-

Tabelle 53.

Osmotischer Wert bei Besonnung im *Fagus*blatt. 9. V. 13.

| | Schatten 10 ¹⁵ a | Sonne beschienen 11 ^h a |
|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,41 | 0,44 |
| " Oberseite | 0,424 | 0,465 |
| Schwammparenchym | 0,62 | 0,62 |
| Palisadenparenchym | 0,975 | 0,975 |
| Leitbündelscheide, Mittelnerv | 0,38 | 0,40 |
| " Seitennerv | 0,44 | 0,44 |
| Mittelwert | 0,543 | 0,557 |

strahlten Blattes haben einen höhern Wert als die des nicht bestrahlten, während die Mesophyllzellen nicht differieren. In andern Fällen ist auch in den Epidermen ein Unterschied kaum zu konstatieren (vergl. Belege 231 und 232, Blätter ca. 4½—5 m über dem Boden).

Die Spreiten von *Helleborus* (z. B. Beleg 85) besitzen bei Besonnung gewöhnlich einen höhern Wert. Bei *Urtica* ist die An-

derung unbestimmt (Beleg 183). Dagegen zeigen besonnte *Funaria*-blätter den beschatteten gegenüber ein bedeutendes Ansteigen (Beleg 291).

In den Stengeln und Stämmen ist der osmotische Wert bei andauernder Bestrahlung auf der Sonnenseite im Sommer unbestimmt (Beleg 240), im Winter meist höher als auf der Schattenseite (Belege 11 und 14, 258). Das Gesagte gilt eindeutig nur für

Tabelle 54.
Windwirkung auf die Blattzellen von *Funaria*. 2. III. 14.

| | | 8h a | 10h a | 2h p | 4h p | 6h p |
|-------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| Spreite. | | | | | | |
| (Spitze) | 1 | 0,319 | 0,319 | 0,404 | 0,447 | 0,382 |
| | 2 | 0,359 | 0,382 | 0,435 | 0,447 | 0,404 |
| | 3 | 0,382 | 0,404 | 0,466 | 0,489 | 0,466 |
| | 4 | 0,51 | 0,51 | 0,531 | 0,531 | 0,531 |
| (Basis) | 5 | 0,51 | 0,535 | 0,562 | 0,562 | 0,535 |
| Nerv. | | | | | | |
| (Spitze) | 1 | 0,36 | 0,382 | 0,382 | 0,425 | 0,425 |
| | 2 | 0,404 | 0,405 | 0,425 | 0,45 | 0,425 |
| | 3 | 0,45 | 0,45 | 0,472 | 0,472 | 0,472 |
| | 4 | — | 0,482 | 0,482 | 0,489 | 0,489 |
| (Basis) | 5 | 0,577 | 0,595 | 0,595 | 0,577 | 0,531 |
| Wind | | fehlt | schwach | schwach | stark | fehlt |
| T ¹⁾ = | | 10 | 0,5 | 1 | 1 | 0 |
| J ²⁾ = | | bedeckt | bedeckt | bedeckt | bedeckt | bedeckt |
| R ³⁾ = | | o | o | o | o | o |

die Epidermis. Die andern Gewebe können sich trotz Besonnung abweichend verhalten.

c. Wind. Seinen Einfluß zeigen am deutlichsten die Blätter von *Funaria* (Tab. 54). Sobald nur ein schwacher Wind einsetzt, beginnt sofort eine Erhöhung des osmotischen Wertes, besonders in den Zellen der Spitze, die der Luftströmung am meisten ausgesetzt

Tabelle 55.
Einfluß der Feuchtigkeit auf die Wurzelzellen von *Helleborus*.

| Datum. | Wurzel- spitze- epid. | Außen- rinde | Innen- rinde | Geleit- zellen | Kambium | Hadrom- parench. | T | J | R |
|----------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------|---------------------|-----|---------|-------|
| 18. VIII. 9h a | 0,418 | 0,469 | 0,52 | 0,655 | 0,555 | 0,607 | 11° | stark | o |
| 20. VIII. 8h a | 0,375 | 0,45 | 0,50 | 0,631 | 0,531 | 0,585 | 14° | o | stark |
| 20. VIII. 5h p | 0,386 | 0,445 | 0,48 | 0,631 | 0,555 | 0,585 | 15° | bedeckt | o |

sind. Bei starkem Wind findet ein weiteres Anschwellen statt, um beim Aufhören desselben wieder abzunehmen. Die Zellen des Blattgrundes ändern sich hierbei nur wenig.

1) T = Temperatur. 2) J = Insolation. 3) R = Regen.

Bei *Helleborus*, *Urtica*, *Fagus* habe ich an vielen Beispielen (vide Belege) gefunden, daß an windstillen Tagen der osmotische Wert der Epidermen des Blattes kleiner ist als bei starkem Wind. Die Epidermiszellen der übrigen Organe werden dagegen nur wenig beeinflußt, ausgenommen dann, wenn sie dünne Kutikula besitzen. Bei länger andauernder Luftströmung kann sich die Windwirkung auch auf innere Organe ausdehnen.

d. Feuchtigkeit. Bei *Helleborus* ist der osmotische Wert der Wurzelgewebe in nassem Boden kleiner als in trockenem (Tab. 55). Die erste Messung machte ich nach längerer regenloser Zeit am 18. VIII. 13., Morgens 9 h. An demselben Tage bedeckte sich der Himmel und blieb so bis zum 19. Abends. Dann setzte Regen ein, der bis zum folgenden Mittag andauerte. Am 20. Morgens 8 h machte ich eine zweite und Abends 6 h, als der Boden oberflächlich schon wieder trocken war, eine dritte Messung. Man vergleiche ferner die Rindenzellen der Seitenwurzeln (Mitte) von *Helleborus* (Belege 103 und 109). In der Zeit 6. VII. bis 11. VII. 13. waren heftige Regen häufig, während nachher eine längere Periode von schönem Wetter einsetzte. Zur Zeit des Regens war der osmotische Wert der Wurzelgewebe geringer als in der Trockenperiode.

Bei länger dauerndem Regen nimmt der osmotische Wert auch im Stengelgewebe etwas ab (vergl. Beleg 63, I und letzte Kolonne). Bei zunehmender Trockenheit verläuft die Schwankung umgekehrt (vergl. Beleg 188 und 192, besonders Stengel unten).

3. Zusammenfassung.

a. In den untersuchten Organen besitzt die morphologische Oberseite durchschnittlich einen höheren Wert als die entsprechende Unterseite. — In den gebogenen Blatt„gelenken“ von *Helleborus* ist der Unterschied zwischen Ober- und Unterseite um das Doppelte größer als in den nicht gebogenen.

b. Änderungen der Lufttemperatur vermögen den osmotischen Wert der äußeren Gewebe wesentlich zu beeinflussen: von mittleren zu hohen, wie auch zu niederen Temperaturen schwillt er an.

c. Bei Besonnung erfolgt Erhöhung in der Epidermis.

d. Dem Wind stark exponierte Organe steigern den osmotischen Wert.

e. Die Bodenfeuchtigkeit setzt ihn in den Wurzelgeweben herab.

Schluß.

Zur Bestimmung des osmotischen Wertes der Gewebe, von *Helleborus foetidus*, *Urtica dioeca*, *Fagus sylvatica*, *Sedum acre* und *Funaria hygrometrica* wurden Abstufungen von 0,05, bei feineren Beobachtungen auch von 0,01 Mol KNO_3 benützt. Da die Zellen bei der Plasmolyse eine Verkleinerung ihres Volumens erfahren, mußte diese in der Regel mit in Rechnung gezogen werden.

Die Resultate habe ich bereits am Schlusse jedes Kapitels hervorgehoben. Das Wesentlichste soll hier nochmals kurz zusammengefaßt werden.

In gleicher Höhe über dem Boden zeigen benachbarte Zellen desselben Gewebes annähernd denselben osmotischen Wert, wenn sie derselben Schicht angehören; gehören sie dagegen verschiedenen Schichten an, so können auch benachbarte Zellen des gleichen Gewebes wesentlich differieren. Noch bedeutend größer sind die Unterschiede in demselben Gewebe in verschiedener Distanz vom Boden.

Bei *Urtica* haben die obern Blätter kleinere Werte als die untern; das hängt offenbar damit zusammen, daß die obern Blätter jünger, die untern älter sind.

Bei der Buche zeigen ausgewachsene, annähernd gleichalte Blätter keine Beziehung zwischen der Größe des osmotischen Wertes und der Höhe der Blattinsertion (I. Kapitel).

Unter den Blattgeweben besitzen die Palisaden den höchsten, die Epidermen, besonders der Blattunterseite, den kleinsten Wert (oft nur die Hälfte der Palisaden).

In Blattstiel, Stengel und Wurzel liegt das Maximum im allgemeinen in den Geleitzellen und im Hadromparenchym (bei *Fagus* im Holzparenchym und in den Markstrahlen), das Minimum in den Epidermiszellen.

Unter den Geweben der ganzen Pflanze finden sich die höchsten Werte in den Palisaden, die niedrigsten gewöhnlich in den Epidermiszellen der Blätter (II. Kapitel).

Der osmotische Wert vollführt in allen Geweben periodische tägliche Schwankungen; von dem Minimum am frühen Morgen steigt die Kurve bis zum Maximum am Nachmittag, um dann wieder bis zum folgenden Morgen zu sinken (III. Kapitel).

Auch eine jährliche Periodizität ist nachgewiesen; ihr Maximum fällt in der Regel in die Wintermonate. Die Gewebe von *Helleborus* zeigen, wohl infolge der abweichenden Entwicklung, ihre höchsten Werte im Herbst (IV. Kapitel).

In den Blattstielen und besonders in den Blatt„gelenken“ von *Helleborus* besitzt die morphologische Oberseite einen größern Wert als die Unterseite.

Sehr hohe oder sehr niedrige Lufttemperaturen bewirken eine Erhöhung des osmotischen Wertes; ebenso verhalten sich starke Besonnung und heftige Windbewegung. Umgekehrt sinken die Wurzelwerte bei starker Durchfeuchtung des Bodens (V. Kapitel).

Die vorliegende Arbeit wurde vom Sommer 1912 bis Frühling 1914 im botanischen Institut der Universität Freiburg (Schweiz) ausgeführt. Ich danke dem Vorsteher des genannten Instituts, Professor Ursprung, welcher dieser Arbeit stets das lebhafteste Interesse und die bereitwilligste Unterstützung entgegenbrachte.

Belege.

Die Belege sind für die einzelnen Pflanzen chronologisch zusammengestellt. Die Reihenfolge ist:

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| <i>Helleborus foetidus</i> L.: Belege | 1—162 |
| <i>Urtica dioeca</i> L.: | „ 163—213 |
| <i>Fagus sylvatica</i> L.: | „ 214—265 |
| <i>Sedum acre</i> L.: | „ 266—283 |
| <i>Funaria hygrometrica</i> : | „ 284—295 |

In jedem einzelnen Beleg ist links oben das Datum und wenn nötig, auch die Tagesstunde der Untersuchung angegeben. Die Kolonne „Bemerkungen“ enthält eigene Bestimmungen der Schattentemperatur T in der Nähe der Versuchsobjekte unmittelbar vor der Untersuchung; die Windverhältnisse¹⁾ W in folgenden Abstufungen: wenig, schwach, mittel, stark; über Bodenfeuchtigkeit und besonders Regen R . „Bedeckt“ bedeutet, daß der Himmel mit Wolken überzogen war; „Insolation“ bedeutet direkte Bestrahlung des gemessenen Organs durch die Sonne. Wenn „Schnee“ vermerkt ist, so ist darunter frisch gefallener Schnee verstanden, der die untersuchte Pflanze ganz oder z. T. bedeckt. Fehlen in den Belegen Angaben für W , R und Insolation, so waren diese = 0.

Diejenigen Belege, die in den Text aufgenommen wurden, sind durch entsprechende Hinweise gekennzeichnet.

Helleborus foetidus.

Beleg 1.

Blattspreite.

| 21. XII. 12. 11 ^h a ¹⁾ | | Bemerkungen |
|--|-------|------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,52 | $T = -3^{\circ}$ |
| „ Unterseite | 0,42 | $W =$ schwach |
| „ Oberseite | 0,48 | Bedeckt |
| Schwammparenchym | 0,714 | |
| Palisadenparenchym | 0,960 | |

¹⁾ a = Vormittag, p = Nachmittag.

Beleg 2.

Blattspreite.

| 24. XII. 12. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,50 | $T = -1^{\circ}$ |
| „ Unterseite | 0,42 | Bedeckt |
| „ Oberseite | 0,48 | |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,942 | |

¹⁾ Der Föhn ist infolge seiner austrocknenden Wirkung immer besonders vermerkt.

Beleg 3.
Blattspreite.

| 30. XII. 12. 10 ^h a | Laubblatt | Hochblatt | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-----------|-----------|--------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,54 | 0,52 | T = - 3° |
| „ Unterseite | 0,455 | 0,473 | Schwache Inso- lation |
| „ Oberseite | 0,58 | 0,56 | |
| Schwammparenchym | 0,694 | 0,714 | |
| Palisadenparenchym | 0,875 | 0,875 | |

Beleg 4.
Blattspreite.

| 30. XII. 12. 2 ^h p | Laubblatt | Hochblatt | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-----------|---------------------|--------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,54 | 0,52 | T = - 1° |
| „ Unterseite | 0,49 | 0,508 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,56 | 0,56 | Schwache Inso- lation |
| Schwammparenchym | 0,675 | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,91 | 0,892 ¹⁾ | |

¹⁾ Die oberen Schichten des Mesophylls des Hochblattes nenne ich Palisaden, wegen ihrer Gestalt u. besonders wegen ihres hohen osmotischen Wertes.

Beleg 5.
Blattspreite.

| 31. XII. 12. 10 ^h p | Laubblatt | Hochblatt | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,52 | 0,52 | T = 3° |
| „ Unterseite | 0,437 | 0,437 | Starke Insolation |
| „ Oberseite | 0,52 | 0,54 | |
| Schwammparenchym | 0,656 | 0,638 | |
| Palisadenparenchym | 0,875 | 0,875 | |

Beleg 6.
Blattspreite.

| 31. XII. 12. 10 ^h p | Laubblatt | Hochblatt | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,50 | 0,52 | T = 5,5° |
| „ Unterseite | 0,423 | 0,407 | Direkte, starke Insolation |
| „ Oberseite | 0,52 | 0,52 | |
| Schwammparenchym | 0,656 | 0,638 | |
| Palisadenparenchym | 0,857 | 0,875 | |

Beleg 7.
Blattspreite.

| 31. XII. 12. 6 ^h p | Laubblatt | Hochblatt | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,52 | 0,54 | T = 1° |
| „ Unterseite | 0,437 | 0,437 | |
| „ Oberseite | 0,54 | 0,54 | |
| Schwammparenchym | 0,656 | 0,656 | |
| Palisadenparenchym | 0,875 | 0,892 | |

Beleg 8.
Blattstiel.

| 31. XII. 12. 3 ^h p | | Bemerkungen |
|-------------------------------|-------|---------------------|
| Epidermis | 0,506 | T = 4° |
| Außenrinde | 0,56 | Schwache Insolation |
| Innenrinde | 0,56 | |
| Geleitzellen | 0,525 | |
| Kambium | 0,547 | |
| Hadromparenchym | 0,516 | |

Beleg 9.
Blattspreite.

| 3. I. 13. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,50 | T = 4° |
| „ Unterseite | 0,423 | Starke Insolation |
| „ Oberseite | 0,52 | |
| Schwammparenchym | 0,656 | |
| Palisadenparenchym | 0,875 | |

Beleg 10.
Blattstiel.

| 3. I. 13. 2 ^h p | | Bemerkungen |
|----------------------------|-------|-------------------|
| Epidermis | 0,525 | T = 5,5° |
| Außenrinde | 0,54 | W = sehr stark |
| Innenrinde | 0,56 | Starke Insolation |
| Geleitzellen | 0,503 | |
| Kambium | 0,525 | |
| Hadromparenchym | 0,516 | |

Beleg 11.

Stengel in der Blattregion (auf der Sonnenseite gemessen).

| 4. I. 13. 1 ^h p | | Bemerkungen |
|----------------------------|-------|-------------|
| Epidermis | 0,506 | |
| Außenrinde | 0,527 | T = 2° |
| Innenrinde | 0,506 | Nebel |
| Geleitzellen | 0,54 | W = 0 |
| Kambium | 0,51 | |
| Hadromparenchym | 0,531 | |
| Markzellen | 0,517 | |

Beleg 12.

Siehe Tabelle 21. Messung 5. I. 13. 10^h a.

Beleg 13.

Siehe Tabelle 19 u. 22I. Messung 7. I. 13. 2^h p.

Beleg 14.

Siehe Tabelle 20I. Messung 13. I. 13. 3^h p.

Beleg 15.
Blütenstiel.

| 17. I. 13. 10 ^h a | Bemerkungen | |
|------------------------------|-------------|---------|
| Epidermis | 0,40 | T = 3° |
| Rindenzellen | 0,394 | Nebelig |
| Siebröhren | 0,536 | |
| Geleitzellen | 0,495 | |
| Kambium | 0,42 | |
| Hadromparenchym | 0,45 | |
| Markzellen | 0,453 | |

Beleg 16.
Staubfaden und Fruchtblatt.

| 24. I. 13. 2 ^h p | Staubfaden | Fruchtblatt | Bemerkungen |
|-----------------------------|------------|-------------|------------------------|
| Epidermis | 0,332 | 0,460 | T = 2° |
| Parenchym | 0,34 | 0,375 | W = schwach Bedeckt |

Beleg 17.
3 Messungen an Parenchymzellen des Laubblattes.

| 27. I. 13. 2 ^h p | I. | II. | III. | Bemerkungen |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------------|
| Nervenparenchym | 0,562 | 0,60 | 0,581 | T = 3° |
| Anliegendes Schwammparenchym | 0,619 | 0,619 | 0,638 | W = schwach |
| Abseitsliegendes " | 0,638 | 0,675 | 0,656 | Bedeckt |
| Palisadenzelle | 0,84 | 0,875 | 0,892 | |

Beleg 18.
Siehe Tabelle 18. Messung 29. I. 13. 10^h a.

Beleg 19.
Blattstiel.

| 4. II. 13. 2 ^h p | Bemerkungen | |
|-----------------------------|-------------|-------------|
| Epidermis | 0,487 | T = 2,5° |
| Außenrinde | 0,56 | W = schwach |
| Innenrinde | 0,54 | Bedeckt |
| Geleitzellen | 0,591 | |
| Kambium | 0,525 | |
| Hadromparenchym | 0,474 | |

Beleg 20.
Wurzel (in der Stengelnähe gemessen).

| 7. II. 13. 4 ^h p | Bemerkungen | |
|-----------------------------|-------------|-------------|
| Außenrinde | 0,634 | T = 1,5° |
| Innenrinde | 0,613 | W = schwach |
| Geleitzellen | 0,562 | Bedeckt |
| Kambium | 0,54 | |
| Hadromparenchym | 0,54 | |
| Epidermis an der Wurzel | 0,543 | |

Beleg 21.
Parenchymzellen des Blattes.

| S. II. 13. 2 ³⁰ p | I | II | Bemerkungen |
|------------------------------|-------|-------|------------------------------------|
| Nervenparenchymzellen | 0,56 | 0,58 | T = 2° |
| Anliegendes Schwammparenchym | 0,619 | 0,619 | W = schwach Schwache Insolation |

Beleg 22.
Siehe Tabelle 38. Messung 3./4. II. 13.

Beleg 23.
Blattspreiten in verschiedener Höhe.

| S. II. 13 p | Unten | Unter der Mitte | Über der Mitte | Oben | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--------------------|-------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,52 | 0,50 | 0,52 | 0,50 | T = - 10 |
| „ Unterseite | 0,455 | 0,437 | 0,437 | 0,455 | (ebenso Be- |
| „ Oberseite | 0,48 | 0,52 | 0,50 | 0,50 | lege 24 u. |
| Schwammparenchym | 0,655 | 0,639 | 0,677 | 0,677 | 25) |
| Palisadenparenchym | 0,96 | 0,978 | 0,942 | 0,960 | |

Beleg 24.
Perianthblatt.

| S. II. 13 p | Bemerkungen |
|--------------------------|----------------|
| Epidermis der Außenseite | 0,417 |
| „ „ Innenseite | 0,382 |
| Parenchym | 0,396 |
| | siehe Beleg 23 |

Beleg 25.
Markzellen der untern Stengelpartie.

| S. II. 13 p | Bemerkungen |
|---------------------|----------------|
| Schicht 1—2 (außen) | 0,517 |
| 3 | 0,562 |
| 4 (innen) | 0,60 |
| | siehe Beleg 23 |

Beleg 26.
Blattspreite.

| 17. II. 13. 9h a | Bemerkungen |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,50 |
| „ Unterseite | 0,437 |
| „ Oberseite | 0,50 |
| Schwammparenchym | 0,698 |
| Palisadenparenchym | 0,91 |
| | T = - 1° Schwache Insolation |

Beleg 27.

Blattspreite.

| 22. II. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,50 | T = 0,5° W = stark Schwache Insolation |
| „ Unterseite | 0,455 | |
| „ Oberseite | 0,54 | |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,892 | |

Beleg 28.

Blattspreite.

| 24. II. 13 | 9 ^h a | 9 ^h p | 5 ³⁰ p | Bemerkungen |
|-----------------------------------|------------------|------------------|-------------------|---|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,46 | 0,48 | 0,48 | T = - 4°, resp. 1° u. - 1° W = schwach Schwache Insolation |
| „ Unterseite | 0,42 | 0,437 | 0,455 | |
| „ Oberseite | 0,48 | 0,48 | 0,48 | |
| Schwammparenchym | 0,694 | 0,714 | 0,675 | |
| Palisadenparenchym | 0,875 | 0,91 | 0,892 | |

Beleg 29.

Epidermis.

| 28. II. 13. 9 ³⁰ a | | Bemerkungen |
|-------------------------------|-------|--|
| Blattstiel, Unterseite, oben | 0,525 | T = - 1° W = schwach Leichter Schneefall |
| „ „ Mitte | 0,506 | |
| „ „ unten | 0,525 | |
| Stengel, oben | 0,487 | |
| „ „ Mitte | 0,525 | |
| „ „ unten | 0,562 | |

Beleg 30.

Blattspreite.

| 3. III. 13. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,50 | In der vorigen Nacht hat es geschneit ; daher die Abkühlung von 6° vom 2. III. Abends auf 3. III. Morgens ; T = - 1°; W = schwach |
| „ Unterseite | 0,385 | |
| „ Oberseite | 0,42 | |
| Schwammparenchym | 0,638 | |
| Palisadenparenchym | 0,927 | |

Beleg 31.

Blattspreite.

| 3. III. 13. 2 ^h p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-----------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,46 | T = 3° W = schwach |
| „ Unterseite | 0,35 | |
| „ Oberseite | 0,40 | |
| Schwammparenchym | 0,619 | |
| Palisadenparenchym | 0,91 | |

Beleg 32.

Blattspreite.

| 3. III. 13. 4 ^h p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|------|-------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,50 | T = 1,5° W = schwach |
| " Unterseite | 0,35 | |
| " Oberseite | 0,40 | |
| Schwammparenchym | 0,60 | |
| Palisadenparenchym | 0,91 | |

Beleg 33.

Blattspreite.

| 7. III. 13. 3 ^h p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|------------------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,44 | T = 4,5° W = stark R = stark |
| " Unterseite | 0,402 | |
| " Oberseite | 0,42 | |
| Schwammparenchym | 0,619 | |
| Palisadenparenchym | 0,91 | |

Beleg 34.

Blattspreite.

| 8. III. 13. 3 ^h p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|----------------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,50 | T = 6° W = stark R = stark |
| " Unterseite | 0,402 | |
| " Oberseite | 0,52 | |
| Schwammparenchym | 0,619 | |
| Palisadenparenchym | 0,945 | |

Beleg 35.

Blattspreite.

| 8. III. 13. 6 ^h p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|---------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,44 | T = 2° R = stark |
| " Unterseite | 0,42 | |
| " Oberseite | 0,42 | |
| Schwammparenchym | 0,638 | |
| Palisadenparenchym | 0,875 | |

Beleg 36.

Tägliche Schwankung des osm. Wertes in der Blattspreite.
9./10. III. 13.

| Tageszeit | Epidermis | | | Schw.- parench. | Palisaden- parench. | Bemerkungen |
|-----------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|
| | Mittel- nerv | Unter- seite | Ober- seite | | | |
| 8h a | 0,52 | 0,385 | 0,44 | 0,619 | 0,857 | Etwas Föhn; bedeckt; T = 2° |
| 11h a | 0,56 | 0,402 | 0,50 | 0,656 | 0,875 | Stärkerer " " T = 9° |
| 2h p | 0,58 | 0,42 | 0,54 | 0,714 | 0,875 | " " " T = 16° |
| 5h p | 0,48 | 0,402 | 0,52 | 0,714 | 0,857 | Schwach. " " T = 14° |
| 8h p | 0,48 | 0,385 | 0,46 | 0,694 | 0,84 | Windstill " " T = 9° |
| 11h p | 0,48 | 0,35 | 0,44 | 0,638 | 0,822 | " " " T = 11° |
| 2h a | 0,48 | 0,35 | 0,42 | 0,619 | 0,822 | " " " T = 10,5° |
| 5h a | 0,48 | 0,367 | 0,42 | 0,60 | 0,787 | " " " T = 10° |
| 8h a | 0,48 | 0,385 | 0,44 | 0,619 | 0,805 | " " " T = 8° |

Beleg 37.

Achsenorgane. 11. III. 13. 10^h a—4^h p.

| | Blatt- stiel | Stengel | | Wurzel | | Bemerkungen |
|------------------------|-----------------|---------|-------|--------|--------|-------------------|
| | | oben | unten | basal | apikal | |
| Epidermis | 0,41 | 0,487 | 0,626 | — | — | T = 8° |
| Außenrinde | 0,52 | 0,471 | 0,607 | 0,469 | 0,447 | W = schwach |
| Innenrinde | 0,54 | 0,495 | 0,63 | 0,431 | 0,466 | Starke Insolation |
| Geleitzellen | 0,569 | 0,562 | 0,577 | 0,63 | 0,607 | |
| Kambium | 0,569 | 0,551 | 0,577 | 0,585 | — | |
| Hadromparenchym | 0,495 | 0,552 | 0,595 | 0,607 | — | |
| Markzellen | — | 0,585 | 0,552 | — | — | |
| Epiderm., Wurzelspitze | — | — | — | — | 0,56 | |

Beleg 38.
Blattspreite.

| 12. III. 13. 10 ³⁰ a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|---------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,50 | T = 8° |
| " Unterseite | 0,35 | Schwache Insolation |
| " Oberseite | 0,40 | |
| Schwammparenchym | 0,638 | |
| Palisadenparenchym | 0,875 | |

Beleg 39.

Achsenorgane. 12. III. 13. 1^h—6^h p.

| | Blatt- stiel | Stengel | | Wurzel | | Bemerkungen |
|-----------------|-----------------|---------|-------|--------|--------|-------------|
| | | oben | unten | basal | apikal | |
| Epidermis | 0,41 | 0,394 | 0,626 | — | — | T = 7° |
| Außenrinde | 0,46 | 0,396 | 0,562 | 0,431 | 0,41 | |
| Innenrinde | 0,48 | 0,453 | 0,517 | 0,45 | 0,394 | |
| Geleitzellen | 0,569 | 0,517 | 0,585 | 0,63 | 0,585 | |
| Kambium | 0,547 | 0,531 | 0,54 | 0,585 | 0,585 | |
| Hadromparenchym | 0,538 | 0,51 | 0,595 | 0,585 | 0,562 | |
| Markzellen | — | 0,554 | 0,562 | — | — | |

Beleg 40.

Blütenteile.

| 16. III. 13. 3 ^h p | | Bemerkungen |
|---------------------------------------|-------|----------------------------------|
| Kelchblattepidermis, Außenseite | 0,408 | T = 6° R = stark W = stark |
| „ „ Innenseite | 0,387 | |
| „ -parenchym | 0,41 | |
| Fruchtblattepidermis | 0,469 | |
| „ -parenchym | 0,447 | |
| Junge Zellen der sich bildenden Samen | 0,54 | |

Beleg 41.

Blattspreite.

| 17. III. 13. 8 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|----------------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,48 | T = 1° W = stark R = stark |
| „ Unterseite | 0,367 | |
| „ Oberseite | 0,40 | |
| Schwammparenchym | 0,638 | |
| Palisadenparenchym | 0,875 | |

Beleg 42.

Achsenorgane.

| 18. III. 13. 3 ^h p | Blattstiel | Stengel | Wurzel | Bemerkungen |
|-------------------------------|------------|---------|--------|---------------------|
| Epidermis | 0,489 | 0,634 | — | T = 2° W = stark |
| Außenrinde | 0,56 | 0,585 | 0,489 | |
| Innenrinde | 0,54 | 0,63 | 0,531 | |
| Geleitzellen | 0,591 | 0,652 | 0,662 | |
| Kambium | 0,569 | 0,552 | 0,585 | |
| Hadromparenchym | 0,634 | 0,636 | 0,585 | |
| Markzellen | — | 0,562 | — | |

Beleg 43.

Blütenstiel.

| 21 III. 13. 3 ^h p | | Bemerkungen |
|------------------------------|-------|---|
| Epidermis | 0,44 | T = 4,5° W = stark R = stark (ebenso Beleg 44) |
| Außenrinde | 0,487 | |
| Innenrinde | 0,506 | |
| Geleitzellen | 0,52 | |
| Kambium | 0,471 | |
| Hadromparenchym | 0,52 | |
| Markzellen | 0,46 | |

Beleg 44.

Wurzelrindenzellen in den verschiedenen Zellagen, von außen nach innen zu gemessen.

| 21. III. 13. 5 ^h p | I. Messung | II. Messung | Bemerkungen |
|----------------------------------|------------|-------------|-------------|
| 1 ¹⁾ (Epidermisseite) | 0,433 | 0,433 | |
| 2 | 0,433 | 0,433 | |
| 3 | 0,453 | 0,453 | |
| 4 | 0,453 | 0,453 | |
| 5 | 0,453 | 0,474 | |
| 6 | 0,474 | 0,495 | |
| 7 | 0,495 | 0,516 | |
| 8 | 0,495 | 0,495 | |
| 9 (Innenseite) | 0,495 | 0,516 | |

Beleg 45.

Siehe Tabelle 18. Messung 26. III. 13. 9^h a.

Beleg 46.

Achsenorgane.

| 26. III. 13. 10 ^h a — 5 ^h p | Blattstiel (Mitte) | Stengel (Mitte) | Wurzel (Mitte) | Bemerkungen |
|---|-----------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| Epidermis | 0,506 | 0,634 | — | T ca. 4—6° |
| Außenrinde | 0,52 | 0,652 | 0,577 | W = mittel bis stark |
| Innenrinde | 0,54 | 0,675 | 0,636 | R = stark |
| Geleitzellen | 0,569 | 0,607 | 0,607 | |
| Kambium | 0,591 | 0,577 | 0,585 | |
| Hadromparenchym | 0,56 | 0,595 | 0,63 | |
| Markzellen | — | 0,585 | — | |

Beleg 47.

Blattspreite.

| 4. IV. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,44 | T = 3° |
| „ Unterseite | 0,437 | Nebelig |
| „ Oberseite | 0,48 | |
| Schwammparenchym | 0,638 | |
| Palisadenparenchym | 0,875 | |

Beleg 48.

Blattspreite.

| 5. IV. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,50 | Föhnig und bedeckt |
| „ Unterseite | 0,49 | T = 11° |
| „ Oberseite | 0,52 | |
| Schwammparenchym | 0,714 | |
| Palisadenparenchym | 0,945 | |

¹⁾ Die Rindenzellschichten (wie im Folgenden alle nummerierten Kolonnen in den Tabellen), deren Anordnung in einander geschachtelten Zylindern entspricht, sind, von außen (1) nach innen zu, der Reihe nach nummeriert.

Beleg 49.
Blattspreite.

| 7. IV. 13. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,44 | T = 5° |
| " Unterseite | 0,402 | R = wenig |
| " Oberseite | 0,46 | |
| Schwammparenchym | 0,638 | |
| Palisadenparenchym | 0,857 | |

Beleg 50.
Blattspreite.

| 8. IV. 13. 9 ³⁰ a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|---------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,46 | T = 3° |
| " Unterseite | 0,385 | Etwas nebelig |
| " Oberseite | 0,44 | |
| Schwammparenchym | 0,619 | |
| Palisadenparenchym | 0,822 | |

Beleg 51.
Blattspreite.

| 9. IV. 13. 9 ³⁰ a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,52 | T = 1° |
| " Unterseite | 0,42 | Nebel |
| " Oberseite | 0,52 | W = stark |
| Schwammparenchym | 0,638 | |
| Palisadenparenchym | 0,787 | |

Beleg 52.
Blattspreite.

| 10. IV. 13. 9 ³⁰ a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,44 | T = 6° |
| " Unterseite | 0,455 | Nebel |
| " Oberseite | 0,46 | |
| Schwammparenchym | 0,675 | |
| Palisadenparenchym | 0,822 | |

Beleg 53.
Blattspreite.

| 11. IV. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,42 | T = 5° |
| " Unterseite | 0,385 | W = schwach |
| " Oberseite | 0,46 | R = mittel |
| Schwammparenchym | 0,60 | |
| Palisadenparenchym | 0,787 | |

Beleg 54.
Blattspreite.

| 12. IV. 13. 9 ¹⁵ a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,44 | T = 1,5° W = stark Regen u. Schnee |
| „ Unterseite | 0,42 | |
| „ Oberseite | 0,44 | |
| Schwammparenchym | 0,581 | |
| Palisadenparenchym | 0,761 | |

Beleg 55.
Blattspreite.

| 14. IV. 13. 9 ¹⁵ a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,48 | T = — 1° W = schwach Starke Insolation |
| „ Unterseite | 0,42 | |
| „ Oberseite | 0,50 | |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,84 | |

Beleg 56.
Blattspreite.

| 15. IV. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|---------------------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,46 | T = 0,5° W = schwach Insolation |
| „ Unterseite | 0,42 | |
| „ Oberseite | 0,50 | |
| Schwammparenchym | 0,714 | |
| Palisadenparenchym | 0,84 | |

Beleg 57.
Achsenorgane.

| 16. IV. 13. 8 ^h a | Blatt- stiel | Stengel | | Wurzel | | Bemerkungen |
|------------------------------|-----------------|---------|-------|--------|--------|---|
| | | oben | unten | basal | apikal | |
| Epidermis | 0,431 | 0,431 | 0,562 | — | — | T = 8,5° W = schwach Sonnenschein |
| Außenrinde | 0,50 | 0,495 | 0,607 | 0,44 | 0,51 | |
| Innenrinde | 0,52 | 0,509 | 0,63 | 0,48 | 0,552 | |
| Geleitzellen | 0,569 | 0,562 | 0,585 | 0,54 | 0,542 | |
| Kambium | 0,547 | 0,54 | 0,562 | 0,562 | 0,547 | |
| Hadromparenchym | 0,538 | 0,585 | 0,652 | 0,589 | 0,589 | |
| Markzellen | — | 0,495 | 0,54 | — | — | |

Beleg 58.
Blattspreite.

| 16. IV. 13. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|----------------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,42 | T = 8° Föhnig Sonnenschein |
| „ Unterseite | 0,437 | |
| „ Oberseite | 0,42 | |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,857 | |

Beleg 59.
Blattspreite.

| 17. IV. 13. 9h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,42 | T = 7,5° |
| „ Unterseite | 0,42 | W = stark |
| „ Oberseite | 0,44 | R = stark |
| Schwammparenchym | 0,656 | |
| Palisadenparenchym | 0,805 | |

Beleg 60.
Blattspreite.

| 18. IV. 13. 9h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,46 | T = 6° |
| „ Unterseite | 0,455 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,50 | Bedeckt |
| Schwammparenchym | 0,656 | |
| Palisadenparenchym | 0,805 | |

Beleg 61.

Siehe Tabelle 10. Messung 19. IV. 13.

Beleg 62.
Blattspreite.

| 21. IV. 13. 10h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,48 | T = 4° |
| „ Unterseite | 0,402 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,50 | R = etwas |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,884 | |

Beleg 63.

Tägliche Periode von Stengel und Wurzel.

| 21./22. IV. 13 | 5h a | 8h a | 11h a | 2h p | 5h p | 8h p | 11h p | 2h a | 5h a |
|--------------------|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|--------------|
| Stengel (Mitte) | | | | | | | | | |
| Epidermis | 0,54 | 0,56 | 0,58 | 0,62 | 0,56 | 0,50 | 0,48 | 0,50 | 0,52 |
| Außenrinde | 0,619 | 0,581 | 0,525 | 0,544 | 0,562 | 0,581 | 0,60 | 0,60 | 0,581 |
| Innenrinde | 0,60 | 0,544 | 0,562 | 0,581 | 0,544 | 0,525 | 0,506 | 0,525 | 0,506 |
| Geleitzellen | 0,607 | 0,585 | 0,562 | 0,585 | 0,607 | 0,607 | 0,585 | 0,585 | 0,562 |
| Kambium | 0,585 | 0,607 | 0,607 | 0,607 | 0,585 | 0,562 | 0,562 | 0,585 | 0,585 |
| Hadromparenchym | 0,675 | 0,698 | 0,72 | 0,698 | 0,675 | 0,67 | 0,67 | 0,648 | 0,648 |
| Markzellen | 0,517 | 0,517 | 0,517 | 0,562 | 0,517 | 0,495 | 0,495 | 0,517 | 0,495 |
| Wurzel (Mitte) | | | | | | | | | |
| Außenrinde | 0,41 | 0,41 | 0,41 | 0,469 | 0,45 | 0,431 | 0,431 | 0,41 | 0,41 |
| Innenrinde | 0,431 | 0,45 | 0,45 | 0,487 | 0,487 | 0,487 | 0,487 | 0,469 | 0,45 |
| Geleitzellen | 0,517 | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,585 | 0,607 | 0,607 | 0,585 | 0,562 |
| Kambium | 0,54 | 0,562 | 0,562 | 0,562 | 0,54 | 0,54 | 0,517 | 0,54 | 0,54 |
| Hadromparenchym | 0,562 | 0,54 | 0,585 | 0,585 | 0,54 | 0,54 | 0,517 | 0,517 | 0,516 |
| T | 2° | 4° | 11° | 16° | 13° | 11,5° | 11° | 6° | 4,5° |
| W | — | schw. | schw. | schw. | schw. | — | schw. | schw. | schw. |
| Sonst. Bemerkungen | be- deckt | be- deckt | R | R | R | R | be- deckt | R | be- deckt |

Beleg 64.
Blattspreite.

| 22. IV. 13. 9 ¹⁵ a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,44 | T = 11° |
| „ Unterseite | 0,437 | Bedeckt |
| „ Oberseite | 0,46 | |
| Schwammparenchym | 0,731 | |
| Palisadenparenchym | 0,817 | |

Beleg 65.

Tägliche Schwankung des osm. Wertes im Blattstiel.

| 23./24. IV 13 | 5h a | 8h a | 11h a | 2h p | 5h p | 8h p | 11h p | 2h a | 5h a |
|--------------------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Epidermis | 0,469 | 0,487 | 0,487 | 0,525 | 0,506 | 0,487 | 0,487 | 0,45 | 0,45 |
| Außenrinde | 0,487 | 0,506 | 0,525 | 0,544 | 0,506 | 0,506 | 0,487 | 0,469 | 0,469 |
| Innenrinde | 0,506 | 0,544 | 0,544 | 0,581 | 0,581 | 0,544 | 0,525 | 0,506 | 0,469 |
| Geleitzellen | 0,562 | 0,562 | 0,585 | 0,607 | 0,585 | 0,562 | 0,54 | 0,54 | 0,54 |
| Kambium | 0,569 | 0,569 | 0,591 | 0,613 | 0,591 | 0,591 | 0,569 | 0,569 | 0,569 |
| Hadromparenchym | 0,538 | 0,538 | 0,56 | 0,577 | 0,577 | 0,56 | 0,56 | 0,538 | 0,538 |
| T | 12° | 14° | 19° | 20° | 20,5° | 19° | 17,5° | 14° | 11,5° |
| W | etwas | etwas | etwas | etwas | etwas | etwas | etwas | etwas | — |
| Sonst. Bemerkungen | — | — | be- deckt | be- deckt | be- deckt | Regen | R | R | R |

Beleg 66.
Blattspreite.

| 22. IV. 13. 2 ¹⁵ p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|----------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,48 | T = 19° |
| „ Unterseite | 0,455 | Föhnig (W = schwach) |
| „ Oberseite | 0,54 | Sonnenschein |
| Schwammparenchym | 0,714 | |
| Palisadenparenchym | 0,80 | |

Beleg 67.
Blattspreite.

| 23. IV. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,44 | T = 8° |
| „ Unterseite | 0,367 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,46 | R |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,852 | |

Beleg 68.
Blattspreite.

| 24. IV. 13. 8 ³⁰ a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,40 | T = 10° |
| „ Unterseite | 0,402 | R |
| „ Oberseite | 0,40 | |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,906 | |

Beleg 69.

Blattspreite¹⁾ in verschiedener Höhe. 25. IV. 13. 4^h p.

| Nummerierung | Mittelnerv- unterseite | Epidermis | | Schwamm- parenchym | Palisaden- parenchym |
|--------------------------|---------------------------|------------|-----------|-----------------------|-------------------------|
| | | Unterseite | Oberseite | | |
| 1 (Blattspitze) | 0,38 | 0,367 | 0,40 | 0,656 | 0,875 |
| 2 | 0,40 | 0,385 | 0,42 | 0,675 | 0,875 |
| 3 | 0,40 | 0,385 | 0,44 | 0,714 | 0,875 |
| 4 | 0,42 | 0,385 | 0,46 | 0,714 | 0,875 |
| 5 (Blattgrund) | 0,42 | 0,367 | 0,46 | 0,714 | 0,84 |
| a (Blattrand) | | 0,367 | 0,46 | 0,714 | 0,91 |
| b | | 0,367 | — | — | 0,875 |
| c | | 0,385 | 0,44 | — | 0,875 |
| d (Mittelnerv) T = 7° | R = schwach | 0,367 | 0,40 | 0,656 | 0,84 |

Beleg 70.

Blattspreite.

| 25. IV. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,40 | T = 6° |
| „ Unterseite | 0,42 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,42 | R |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,923 | |

Beleg 71.

Rindenzellen²⁾ des Blattstiels auf der morph. Unterseite.

| 25. IV. 13 | 1. Messung | 2. Messung | Bemerkungen |
|------------|------------|------------|----------------|
| 1 | 0,50 | 0,50 | } Äußere Rinde |
| 2 | 0,50 | 0,48 | |
| 3 | 0,48 | 0,50 | |
| 4 | 0,50 | 0,52 | |
| 5 | 0,52 | 0,52 | } Innere Rinde |
| 6 | 0,54 | 0,54 | |
| 7 | 0,52 | 0,52 | |

Beleg 72.

Siehe Tabelle 2. Messung 25. IV. 13.

¹⁾ Die Blattspreite ist der Länge nach in ungefähr gleichen Abständen von deren Spitze (1) zur Basis (5) und in gleichen Breiteabständen (in der Mitte zwischen Spitze und Basis gemessen) vom Rand (d) zum Mittelnerven (a) hin gemessen worden.

²⁾ Vergl. Bemerkungen zu Beleg 44.

Beleg 73.
Wurzel.

| 25. IV. 13. 8 ^h p | An der Spitze | Unter der Mitte | Über der Mitte | Nahe am Stengel |
|------------------------------|---------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Außenrinde | 0,45 | 0,431 | 0,489 | 0,482 |
| Innenrinde | 0,487 | 0,487 | 0,552 | 0,503 |
| Geleitzellen | 0,469 | 0,585 | 0,562 | 0,562 |
| Kambium | — | 0,585 | 0,54 | 0,54 |
| Hadromparenchym | — | 0,585 | 0,562 | 0,562 |

Beleg 74.
Blattspreite.

| 26. IV. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,40 | T = 14° |
| „ Unterseite | 0,385 | R |
| „ Oberseite | 0,40 | |
| Schwammparenchym | 0,614 | |
| Palisadenparenchym | 0,884 | |

Beleg 75.
Blattstiel.

| 26. IV. 13. 9 ^h a | Oben | Mitte | Unten |
|------------------------------|-------|-------|-------|
| Epidermis | 0,41 | 0,431 | 0,45 |
| Außenrinde | 0,56 | 0,56 | 0,577 |
| Innenrinde | 0,56 | 0,577 | 0,577 |
| Geleitzellen | 0,56 | 0,56 | 0,56 |
| Kambium | 0,56 | 0,56 | 0,585 |
| Hadromparenchym | 0,585 | 0,585 | 0,585 |

Beleg 76.
Stengel.

| 26. IV. 13. 2 ^h p | Oben | Über der Mitte | Unter der Mitte | Unten | Bemerkungen |
|------------------------------|-------|----------------|-----------------|-------|-------------|
| Epidermis | 0,41 | 0,517 | 0,54 | 0,562 | T = 15° |
| Außenrinde | 0,495 | 0,652 | 0,652 | 0,63 | |
| Innenrinde | 0,525 | 0,63 | 0,652 | 0,652 | |
| Geleitzellen | 0,562 | 0,562 | 0,562 | 0,562 | |
| Kambium | 0,54 | 0,562 | 0,562 | 0,562 | |
| Hadromparenchym | 0,607 | 0,607 | 0,63 | 0,652 | |
| Markzellen | 0,54 | 0,517 | 0,54 | 0,562 | |

Beleg 77.
Blattspreite.

| 28. IV. 13. 10 ³⁰ p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|----------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,42 | T = 21° |
| „ Unterseite | 0,367 | Feuchter Boden |
| „ Oberseite | 0,44 | |
| Schwammparenchym | 0,638 | |
| Palisadenparenchym | 0,833 | |

Beleg 78.
Blattspreite.

| 28. IV. 13. 2 ³⁰ p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,44 | T = 28° |
| „ Unterseite | 0,42 | Sonnenschein |
| „ Oberseite | 0,44 | |
| Schwammparenchym | 0,656 | |
| Palisadenparenchym | 0,817 | |

Beleg 79.
Blattspreite

| 29. IV. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,42 | T = 18° |
| „ Unterseite | 0,437 | W = etwas |
| „ Oberseite | 0,44 | R |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,833 | |

Beleg 80.
Blattspreite.

| 2. V. 13. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,44 | T = 8° |
| „ Unterseite | 0,455 | R |
| „ Oberseite | 0,48 | |
| Schwammparenchym | 0,714 | |
| Palisadenparenchym | 0,756 | |

Beleg 81.
Blattspreite.

| 5. V. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,44 | T = 10° |
| „ Unterseite | 0,367 | R |
| „ Oberseite | 0,44 | |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,709 | |

Beleg 82.
Blattspreite.

| 9. V. 13. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,38 | T = 15,5° |
| „ Unterseite | 0,35 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,42 | Sonnenschein |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,695 | |

Beleg 83.
Blattspreite.

| 10. V. 13. 9h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,40 | T = 14° |
| " Unterseite | 0,334 | W = etwas |
| " Oberseite | 0,40 | Bedeckt |
| Schwammparenchym | 0,714 | |
| Palisadenparenchym | 0,695 | |

Beleg 84.
Blattspreite.

| 23. V. 13. 9h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,38 | T = 15° |
| " Unterseite | 0,385 | W = schwach |
| " Oberseite | 0,38 | R |
| Schwammparenchym | 0,675 | |
| Palisadenparenchym | 0,742 | |

Beleg 85.
Blattspreite.

| 26. V. 13 | 11h a | 3h p | 6h p |
|---|-----------|--------------|---------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,40 | 0,36 | 0,40 |
| " Unterseite | 0,332 (?) | 0,453 | 0,455 |
| " Oberseite | 0,42 | 0,44 | 0,44 |
| Schwammparenchym | 0,544 | 0,581 | 0,581 |
| Palisadenparenchym | 0,84 | 0,857 | 0,892 |
| T | 19,5° | 24° | 20° |
| W | — | — | — |
| Sonstige Bemerkungen | bedeckt | Sonnenschein | bedeckt |
| Blattstiel, Stengel und Wurzel Tab. 43. | | | |

Beleg 86.
Blattspreite.

| 27. V. 13 | 12h | 5h a | 9h a | 5h p |
|-----------------------------------|-------|-------|---------|---------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,42 | 0,34 | 0,36 | 0,44 |
| " Unterseite | 0,42 | 0,385 | 0,431 | 0,385 |
| " Oberseite | 0,44 | 0,42 | 0,48 | 0,453 |
| Schwammparenchym | 0,508 | 0,509 | 0,509 | 0,527 |
| Palisadenparenchym | 0,822 | 0,822 | 0,84 | 0,875 |
| T | 11° | 10° | 14° | 19° |
| W | — | etwas | etwas | — |
| Sonstige Bemerkungen | — | — | bedeckt | bedeckt |

Beleg 87.
Blattspreite.

| 28. V. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,34 | T = 17° |
| " Unterseite | 0,35 | W = stark |
| " Oberseite | 0,36 | Sonnenschein |
| Schwammparenchym | 0,495 | |
| Palisadenparenchym | 0,822 | |

Beleg 88.
Blattstiel. 5. IV. 13. 9^h a.

| | I. Untersuchung | | | | | | II. Untersuchung | | |
|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------|---------------------|------------------|-----------------|
| | Morpholog. Unterseite | | | Morphol. Oberseite | | | Morphol. Unterseite | | |
| | Epi- dermis | Außen- rinde | Innen- rinde | Epi- dermis | Außen- rinde | Innen- rinde | Außen- rinde | Mittel- rinde | Innen- rinde |
| 1 ¹⁾ | 0,356 | 0,48 | 0,50 | 0,375 | 0,50 | 0,52 | 0,46 | 0,48 | 0,52 |
| 2 | 0,337 | 0,46 | 0,50 | 0,356 | 0,48 | 0,50 | 0,44 | 0,48 | 0,54 |
| 3 | 0,337 | 0,48 | 0,46 | 0,337 | 0,48 | 0,48 | 0,46 | 0,48 | 0,54 |
| 4 | 0,30 | 0,46 | 0,46 | 0,337 | 0,46 | 0,48 | 0,46 | 0,50 | 0,54 |

T = 14,5°; bedeckt.

Beleg 89.
Siehe Tabelle 18. Messung 7. VI. 13. 2^h p.

Beleg 90.
Siehe Tabelle 19. Messung 11. VI. 13. 10^h a.

Beleg 91.
Siehe Tabelle 4. Messung 11. VI. 13. 2^h p.

Beleg 92.
Blattspreite.

| 14. VI. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,40 | T = 18° |
| " Unterseite | 0,402 | W = stark |
| " Oberseite | 0,46 | Sonnenschein |
| Schwammparenchym | 0,638 | |
| Palisadenparenchym | 0,742 | |

Beleg 93.
Stengel (Mitte).

| 14. VI. 13. 11 ^h a | | Bemerkungen |
|-------------------------------|-------|--------------|
| Epidermis | 0,356 | T = 23° |
| Außenrinde | 0,396 | W = stark |
| Mittelinrinde | 0,453 | Sonnenschein |
| Innenrinde | 0,471 | |
| Kambium | 0,585 | |

¹⁾ Von der Spitze (1) des Blattstiel bis zur Basis (4) desselben.

Beleg 94.
Blattspreite.

| 16. VI. 13. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,40 | T = 20° W = schwach Sonnenschein |
| " Unterseite | 0,42 | |
| " Oberseite | 0,44 | |
| Schwammparenchym | 0,619 | |
| Palisadenparenchym | 0,80 | |

Beleg 95.
Blattspreite.

| 21. VI. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|---------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,42 | T = 15° W = etwas R |
| " Unterseite | 0,402 | |
| " Oberseite | 0,44 | |
| Schwammparenchym | 0,638 | |
| Palisadenparenchym | 0,76 | |

Beleg 96.
Achsenorgane. 23. VI. 13.

| Zeit der Messung | 11 ^h a | 2 ^h p | 3 ³⁰ p | 8 ³⁰ a | Bemerkungen |
|-------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------|---|
| | Blattstiel | Stengel Blattreg. Unten | | Wurzel bas. Partie | |
| Epidermis | 0,356 | 0,425 | 0,45 | — | T = { a: 11° p: 21° W = schwach Sonnenschein |
| Außenrinde | 0,38 | 0,54 | 0,585 | 0,404 | |
| Mittlerinde | 0,48 | 0,54 | 0,562 | 0,51 | |
| Innenrinde | 0,52 | 0,517 | 0,562 | 0,552 | |
| Geleitzellen | 0,54 | 0,585 | 0,562 | 0,562 | |
| Kambium | 0,585 | 0,562 | 0,585 | 0,54 | |
| Hadromparenchym | 0,517 | 0,607 | 0,607 | 0,585 | |
| Markzellen | — | 0,489 | 0,51 | — | |
| Epidermis, Wurzelspitze | — | — | — | 0,508 | |

Beleg 97.
Blattspreite.

| 8. VII. 13. 8 ³⁰ p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,42 | T = 14° Bedeckt |
| " Unterseite | 0,367 | |
| " Oberseite | 0,40 | |
| Schwammparenchym | 0,506 | |
| Palisadenparenchym | 0,822 | |

Beleg 98.
Blattspreite.

| 8. VII. 13. 2 ³⁰ p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|---------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,44 | T = 10° W = stark R |
| " Unterseite | 0,455 | |
| " Oberseite | 0,48 | |
| Schwammparenchym | 0,544 | |
| Palisadenparenchym | 0,822 | |

Beleg 99.
Blattstiel.

| 8. VII. 13. 9 ³⁰ a | | Bemerkungen |
|-------------------------------|-------|--------------|
| Epidermis | 0,394 | Wie Beleg 98 |
| Außenrinde | 0,46 | |
| Innenrinde | 0,44 | |
| Geleitzellen | 0,54 | |
| Kambium | 0,54 | |
| Hadromparenchym | 0,585 | |

Beleg 100.
Blattstiel.

| 8. VII. 13. 3 ^h p | | Bemerkungen |
|------------------------------|-------|--------------|
| Epidermis | 0,468 | Wie Beleg 98 |
| Außenrinde | 0,48 | |
| Innenrinde | 0,46 | |
| Geleitzellen | 0,54 | |
| Kambium | 0,54 | |
| Hadromparenchym | 0,562 | |

Beleg 101.

Siehe Tabelle 3. Messung 8. VII. 13. a.

Beleg 102.
Blattspreite.

| 9. VII. 13. 8 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|---------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,38 | T = 11° W = stark R |
| „ Unterseite | 0,385 | |
| „ Oberseite | 0,36 | |
| Schwammparenchym | 0,525 | |
| Palisadenparenchym | 0,787 | |

Beleg 103.
Achsenorgane

| 9. VII. 13. | Blatt- stiel | Stengel | | | Pfahl- wurzel (Mitte) | Seitenwurzel | | |
|---------------------|-----------------|---------|-------|-------|-----------------------------|--------------|-------|--------|
| | | oben | Mitte | unten | | basal | Mitte | apikal |
| Epidermis | 0,417 | 0,431 | 0,45 | 0,45 | — | — | — | — |
| Außenrinde | 0,44 | 0,417 | 0,38 | 0,45 | 0,489 | 0,531 | 0,41 | 0,319 |
| Innenrinde | 0,46 | 0,435 | 0,40 | 0,472 | 0,552 | 0,552 | 0,447 | 0,435 |
| Geleitzellen | 0,517 | 0,562 | 0,54 | 0,54 | 0,562 | 0,585 | 0,585 | — |
| Kambium | 0,54 | 0,565 | 0,562 | 0,54 | 0,54 | 0,585 | 0,516 | — |
| Hadromparenchym | 0,54 | 0,495 | 0,495 | 0,562 | 0,54 | 0,517 | 0,538 | — |
| Markzellen | — | 0,45 | 0,382 | 0,45 | 0,562 | — | — | — |
| Epiderm., Wurzelsp. | — | — | — | — | — | — | — | 0,508 |

T = 16°; W = 0, seit 6. VII. heftige Regen.

Beleg 104.
Blattspreite.

| 11. VII. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-----------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,48 | T = 15° W = schwach R |
| " Unterseite | 0,385 | |
| " Oberseite | 0,42 | |
| Schwammparenchym | 0,469 | |
| Palisadenparenchym | 0,77 | |

Beleg 105.
Blattstiel.

| 11. VII. 13. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|--------------------------------|-------|-----------------|
| Epidermis | 0,467 | Siehe Beleg 104 |
| Außenrinde | 0,48 | |
| Innenrinde | 0,48 | |
| Geleitzellen | 0,517 | |
| Kambium | 0,562 | |
| Hadromparenchym | 0,54 | |

Beleg 106.
Blattspreite.

| 15. VII. 13. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|---------------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,38 | T = 16° W = stark Bedeckt |
| " Unterseite | 0,367 | |
| " Oberseite | 0,40 | |
| Schwammparenchym | 0,544 | |
| Palisadenparenchym | 0,70 | |

Beleg 107.
Blattstiel.

| 15. VII. 13. 1 ³⁰ p | | Bemerkungen |
|--------------------------------|-------|-----------------|
| Epidermis | 0,41 | Siehe Beleg 106 |
| Außenrinde | 0,46 | |
| Innenrinde | 0,48 | |
| Geleitzellen | 0,472 | |
| Kambium | 0,54 | |
| Hadromparenchym | 0,45 | |

Beleg 108.
Blattspreite.

| 22. VII. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,50 | T = 16° W = schwach Bedeckt |
| " Unterseite | 0,367 | |
| " Oberseite | 0,48 | |
| Schwammparenchym | 0,544 | |
| Palisadenparenchym | 0,77 | |

Beleg 109.
Achsenorgane

| 22. VII. | Blattstiel | Stengel | | Hauptwurzel (Mitte) | Faserwurzel (Mitte) |
|-----------------|------------|---------|-------|------------------------|------------------------|
| | | oben | unten | | |
| Epidermis | 0,394 | 0,382 | 0,425 | — | — |
| Außenrinde | 0,46 | 0,472 | 0,472 | 0,531 | 0,425 |
| Innenrinde | 0,42 | 0,45 | 0,45 | 0,531 | 0,472 |
| Geleitzellen | 0,585 | 0,562 | 0,552 | 0,63 | 0,607 |
| Kambium | 0,585 | 0,552 | 0,552 | 0,472 | 0,466 |
| Hadromparenchym | 0,472 | 0,517 | 0,495 | 0,495 | 0,54 |
| Markzellen | — | 0,435 | 0,495 | — | — |

T = 15,50; W = schwach; R = 0; am 22. VII. abwechselnd bewölkt und sonnig.

Beleg 110.
Blattspreite.

| 30. VII. 13. 8 ³⁰ a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,46 | T = 12,50 |
| „ Unterseite | 0,35 | W = stark |
| „ Oberseite | 0,40 | Sonnenschein |
| Schwammparenchym | 0,509 | |
| Palisadenparenchym | 0,753 | |

Beleg 111,
Blattstiel.

| 30. VII. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-------------------------------|-------|-----------------|
| Epidermis | 0,394 | Siehe Beleg 110 |
| Außenrinde | 0,46 | |
| Innenrinde | 0,44 | |
| Geleitzellen | 0,45 | |
| Kambium | 0,495 | |
| Hadromparenchym | 0,425 | |

Beleg 112.
Blattspreite.

| 30. VII. 13. 11 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,48 | T = 160 |
| „ Unterseite | 0,402 | Sonnenschein |
| „ Oberseite | 0,38 | W = stark |
| Schwammparenchym | 0,60 | |
| Palisadenparenchym | 0,822 | |

Beleg 113.
Blattstiel.

| 30. VII. 13. 2 ^h p | | Bemerkungen |
|-------------------------------|-------|--------------|
| Epidermis | 0,337 | T = 170 |
| Außenrinde | 0,48 | Sonnenschein |
| Innenrinde | 0,52 | W = schwach |
| Geleitzellen | 0,517 | |
| Kambium | 0,54 | |
| Hadromparenchym | 0,517 | |

Beleg 114.

Blattspreite.

| 31. VII. 13. 11 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,52 | T = 18 |
| „ Unterseite | 0,402 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,42 | Bedeckt |
| Schwammparenchym | 0,581 | |
| Palisadenparenchym | 0,84 | |

Beleg 115.

Siehe Tabelle 19. Messung 31. VII. 13. 2^h p.

Beleg 116.

Wurzel (Mitte).

| 5. VIII. 13. | 6 ^h a | 8 ³⁰ a | 11 ^h a | 2 ^h p | 5 ^h p | 8 ^h p | 11 ^h p |
|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Faserwurzel. | | | | | | | |
| Außenrinde | 0,359 | 0,382 | 0,466 | 0,489 | 0,447 | 0,382 | 0,359 |
| Innenrinde | 0,404 | 0,489 | 0,489 | 0,51 | 0,489 | 0,439 | 0,382 |
| Geleitzellen | 0,607 | 0,63 | 0,652 | 0,652 | 0,63 | 0,63 | 0,585 |
| Kambium | 0,585 | 0,562 | 0,585 | 0,585 | 0,63 | 0,585 | 0,585 |
| Hadromparenchym | 0,495 | 0,517 | 0,54 | 0,562 | 0,54 | 0,54 | 0,517 |
| Wurzelspitze. | | | | | | | |
| Epidermis, Spitze | 0,508 | 0,49 | 0,508 | 0,525 | 0,508 | 0,49 | 0,49 |
| „ weiter zurück | 0,508 | 0,525 | 0,543 | 0,543 | 0,525 | 0,508 | 0,508 |
| Wurzelhaar | 0,508 | 0,525 | 0,522 | 0,543 | 0,57 | 0,543 | 0,508 |

Beleg 117.

Blattspreite.

| 5. VIII. 13. 2 ^h p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,52 | T = 24,50 |
| „ Unterseite | 0,42 | W = etwas |
| „ Oberseite | 0,48 | Sonnenschein |
| Schwammparenchym | 0,525 | |
| Palisadenparenchym | 0,875 | |

Beleg 118.

Siehe Tabelle 18. Messung 17. VIII. 13. 8^h a.

Beleg 119.

Markzellen des Stengels.

| 17. VIII. 13. 4 ^h p | | Bemerkungen |
|--------------------------------|-------|-------------|
| 1 ¹⁾ | 0,568 | |
| 2 | 0,613 | |
| 3 | 0,587 | |
| 4 | 0,613 | |
| 5 | — | |

1) Von außen nach innen.

Beleg 120.
Blattspreite

| 19. VIII. 13. 8 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,50 | T = 170 |
| „ Unterseite | 0,42 | W = stark |
| „ Oberseite | 0,40 | R |
| Schwammparenchym | 0,508 | |
| Palisadenparenchym | 0,875 | |

Beleg 121.
Achsenorgane.

| 19. VIII. 13 | Blattstiel | Stengel | | Wurzel | |
|-----------------|------------|---------|-------|--------|--------|
| | | oben | unten | basal | apikal |
| Epidermis | 0,487 | 0,585 | 0,585 | — | — |
| Außenrinde | 0,52 | 0,585 | 0,585 | 0,577 | 0,489 |
| Innenrinde | 0,48 | 0,54 | 0,562 | 0,617 | 0,531 |
| Geleitzellen | 0,675 | 0,652 | 0,675 | 0,675 | 0,652 |
| Kambium | 0,607 | 0,552 | 0,577 | 0,63 | 0,63 |
| Hadromparenchym | 0,585 | 0,585 | 0,607 | 0,569 | 0,549 |
| Markzellen | — | 0,562 | 0,562 | — | — |

Beleg 122.
Blattspreite.

| 29. VIII. 13. 4 ^h p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,54 | T = 260 |
| „ Unterseite | 0,508 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,52 | |
| Schwammparenchym | 0,619 | |
| Palisadenparenchym | 0,893 | |

Beleg 123.
Blattspreite.

| 19. IX. 13. 8 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,56 | T = 70 |
| „ Unterseite | 0,437 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,48 | |
| Schwammparenchym | 0,638 | |
| Palisadenparenchym | 0,945 | |

Beleg 124.
Achsenorgane.

| 19. IX. 13 | Blattstiel | Stengel | | Wurzel | |
|------------------------|------------|---------|-------|--------|--------|
| | | oben | unten | basal | apikal |
| Epidermis | 0,562 | 0,607 | 0,585 | — | — |
| Außenrinde | 0,54 | 0,585 | 0,698 | 0,655 | 0,577 |
| Innenrinde | 0,58 | 0,63 | 0,698 | 0,699 | 0,636 |
| Geleitzellen | 0,676 | 0,607 | 0,652 | 0,675 | 0,63 |
| Kambium | 0,634 | 0,607 | 0,652 | 0,675 | 0,63 |
| Hadromparenchym | 0,617 | 0,63 | 0,675 | 0,698 | 0,63 |
| Markzellen | — | 0,595 | 0,62 | — | — |
| Epidermis d. Wurzelsp. | — | — | — | — | 0,56 |

Beleg 125

Siehe Tabelle 18. Messung 23. X. 13. 9^h a.

Beleg 126.

Achsenorgane.

| 23. X. 13 | Blattstiel | Stengel | | Wurzel | |
|-----------------|------------|---------|-------|--------|--------|
| | | oben | unten | basal | apikal |
| Epidermis | 0,431 | 0,562 | 0,63 | — | — |
| Außenrinde | 0,48 | 0,585 | 0,652 | 0,607 | 0,562 |
| Innenrinde | 0,54 | 0,607 | 0,652 | 0,652 | 0,607 |
| Geleitzellen | 0,652 | 0,675 | 0,695 | 0,698 | 0,675 |
| Kambium | 0,489 | 0,585 | 0,607 | 0,607 | 0,652 |
| Hadromparenchym | 0,538 | 0,63 | 0,63 | 0,695 | 0,652 |
| Markzellen | — | 0,585 | 0,63 | — | — |

Beleg 127.

Blattspreiten.

| 30. X. 13. Zeit der Messung | 10 ^h a | 6 ^h p | 9 ^h p |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,44 | 0,44 | 0,44 |
| „ Unterseite | 0,455 | 0,473 | 0,437 |
| „ Oberseite | 0,46 | 0,46 | 0,44 |
| Schwammparenchym | 0,62 | 0,64 | 0,56 |
| Palisadenparenchym | 0,927 | 0,927 | 0,875 |
| T | 11 ^o | 14,5 ^o | 11 ^o |
| W | Föhn | Föhn | Föhn |
| Sonstige Bemerkungen | Bedeckt | Bedeckt | Bedeckt |

Beleg 128.

Verschiedene Epidermen. 5. XI. 13. 2^h p.

| | Blatt- mittelnerv | Blattstiel | | Stengel | Be- merkungen |
|-----------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------|---------------------|
| | | Morph. Unterseite | Morph. Oberseite | | |
| 1 ¹⁾ | 0,44 | 0,45 | 0,41 | 0,562 | T = 12 ^o |
| 2 | 0,44 | 0,431 | 0,41 | 0,585 | Bedeckt |
| 3 | 0,46 | 0,45 | 0,431 | 0,585 | W = mittel |
| 4 | 0,46 | 0,469 | 0,431 | 0,607 | |
| 5 | 0,48 | 0,487 | 0,45 | 0,652 | |

¹⁾ Immer von der Spitze (1) bis zur Basis des betr. Teils gemessen.

Beleg 129.

Junges Hochblatt.

| 12. XI. 13. 2 ^h p | | Bemerkungen |
|------------------------------|-------|--------------------|
| Epidermis, Oberseite | 0,44 | T = 9 ^o |
| „ Unterseite | 0,367 | Bedeckt |
| Schwammparenchym | 0,525 | R = schwach |
| Palisadenparenchym | 0,857 | |

Beleg 130.
Junge Stengel. 12. XI. 13.

| Zeit der Messung | 1 h p | 4 h p | Bemerkungen |
|------------------|-------|-------|-------------------------------|
| Epidermis | 0,375 | 0,431 | W = etwas um 1 ⁰ p |
| Außenrinde | 0,453 | 0,453 | W = stark um 4 ⁰ p |
| Innenrinde | 0,435 | 0,453 | |
| Geleitzellen | 0,538 | 0,562 | |
| Kambium | 0,569 | 0,569 | |
| Hadromparenchym | 0,569 | 0,569 | |
| Markzellen | 0,495 | 0,517 | |

Beleg 131.
Stengelrindenzellen (Mitte). 12. XI. 13. 5^h p.

| I. Messung | | II. Messung | |
|------------|-------|-------------|-------|
| 1—4 | 0,675 | 1—3 | 0,594 |
| 5—6 | 0,675 | 4—6 | 0,56 |
| 7—9 | 0,652 | 7—8 | 0,577 |
| 10—13 | 0,63 | 9—12 | 0,617 |

Beleg 132.
Perianthblätter und Hochblatt.

| 12. XI. 13. p | Äußeres Perianthbl. | Inneres Perianthbl. | Hochblatt | Bemerkungen |
|------------------|---------------------|---------------------|-----------|----------------------|
| Äußere Epidermis | 0,382 | 0,382 | 0,42 | T = 5,5 ⁰ |
| Innere " | 0,344 | 0,382 | 0,431 | W = schwach |
| Parenchym " | 0,41 | 0,394 | 0,437 | R = stark |

Beleg 133.
Junge Blattspreite.

| 17. XI. 13. 10 ³⁰ a | Bemerkungen | |
|--------------------------------|-------------|----------------------|
| Epidermis, Oberseite | 0,44 | T = 8,5 ⁰ |
| " Unterseite | 0,367 | W = schwach |
| Schwammparenchym | 0,473 | Bedeckt |
| Palisadenparenchym | 0,84 | |

Beleg 134.
Achsenorgane.

| 17. XI. 13. | Blattstiel | | Stengel | | | Wurzel | | |
|-----------------------|------------|-------|---------|--------------|---------------|--------|-------|--------|
| | oben | unten | oben | üb. d. Mitte | unt. d. Mitte | unten | basal | apikal |
| Epidermis | 0,41 | 0,45 | 0,41 | 0,517 | 0,517 | 0,495 | — | — |
| Außenrinde | 0,52 | 0,56 | 0,471 | 0,54 | 0,562 | 0,585 | 0,681 | 0,60 |
| Innenrinde | 0,56 | 0,60 | 0,495 | 0,562 | 0,54 | 0,562 | 0,619 | 0,60 |
| Geleitzellen | 0,591 | 0,569 | 0,552 | 0,63 | 0,607 | 0,54 | 0,63 | 0,585 |
| Kambium | 0,569 | 0,547 | 0,531 | 0,585 | 0,54 | 0,517 | 0,585 | 0,562 |
| Hadromparenchym | 0,516 | 0,594 | 0,466 | 0,607 | 0,54 | 0,54 | 0,652 | 0,607 |
| Markzellen | — | — | 0,44 | 0,495 | 0,472 | 0,495 | — | — |
| Epiderm. d. Wurzelsp. | — | — | — | — | — | — | — | 0,577 |

Bemerkungen: T zwischen 8⁰ und 10,5⁰; W = schwach.

Beleg 135.
Epidermis an der Spitze des Blattstiels (je 3 Messungen).

| 4. XII. 13. 9 h a | Blattgelenk | | | Neben d. Blattgelenk | | | Bemerkungen |
|-------------------|-------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|------------------------|
| Morph. Unterseite | 0,45 | 0,487 | 0,487 | 0,506 | 0,506 | 0,506 | T = 80 |
| „ Oberseite | 0,469 | 0,506 | 0,506 | 0,525 | 0,525 | 0,506 | W = stark R = stark |

Beleg 136.
„Blattgelenk“ (gebogen).

| 6. XII. 13 | I. Messung | | II. Messung | | Bemerkungen |
|---------------------------|------------|-------|-------------|-------|-------------|
| | oben | unten | oben | unten | |
| Außenrinde ¹⁾ | 0,66 | 0,58 | 0,68 | 0,58 | T = 30 |
| Mittlerinde ²⁾ | 0,64 | 0,56 | 0,66 | 0,60 | W = stark |
| Innenrinde ³⁾ | 0,591 | 0,569 | 0,613 | 0,569 | R = stark |

Beleg 137.
Blatt„gelenk“.

| 10. XII. 13 | I. Messung | | | | II. Messung | | | | Bemerkungen |
|---------------|------------|-------|--------|-------|-------------|-------|--------|-------|-------------|
| | gebogen | | gerade | | gebogen | | gerade | | |
| | oben | unt. | oben | unt. | oben | unt. | oben | unt. | |
| Außenrinde | 0,68 | 0,60 | 0,62 | 0,58 | 0,68 | 0,54 | 0,66 | 0,54 | T = 70 |
| Mittlerinde | 0,66 | 0,62 | 0,60 | 0,58 | 0,64 | 0,56 | 0,64 | 0,56 | Föhnig |
| Innenrinde | 0,64 | 0,62 | 0,58 | 0,58 | 0,62 | 0,58 | 0,62 | 0,56 | R = schwach |
| Leptoparench. | — | 0,678 | — | 0,655 | — | 0,656 | — | 0,634 | |
| Leitparenchym | 0,70 | — | 0,655 | — | 0,656 | — | 0,655 | — | |

Beleg 138.
Gebogenes Blatt„gelenk“.

| 11. XII. 13 | I. Messung | | II. Messung | | III. Messung | | Bemerkungen |
|----------------|------------|-------|-------------|-------|--------------|-------|-------------|
| | oben | unten | oben | unten | oben | unten | |
| Außenrinde | 0,66 | 0,52 | 0,62 | 0,54 | 0,70 | 0,56 | T = 60 |
| Mittlerinde | 0,64 | 0,54 | 0,62 | 0,56 | 0,68 | 0,60 | W = schwach |
| Innenrinde | 0,62 | 0,56 | 0,58 | 0,58 | 0,62 | 0,60 | Bedeckt |
| Leptoparenchym | — | 0,656 | — | 0,634 | — | 0,634 | |
| Leitparenchym | 0,678 | — | 0,566 | — | 0,678 | — | |

Beleg 139.
Blatt„gelenk“

| 13. XII. 13 | I. Messung | | | | II. Messung | | | | Bemerkungen |
|---------------|------------|-------|--------|------|-------------|-------|--------|------|-------------|
| | gebogen | | gerade | | gebogen | | gerade | | |
| | oben | unt. | oben | unt. | oben | unt. | oben | unt. | |
| Außenrinde | 0,70 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,72 | 0,54 | 0,74 | 0,58 | T = 40 |
| Mittlerinde | 0,68 | 0,62 | 0,58 | 0,56 | 0,70 | 0,56 | 0,72 | 0,60 | Bedeckt |
| Innenrinde | 0,66 | 0,64 | 0,56 | 0,56 | 0,66 | 0,60 | 0,66 | 0,62 | |
| Leptoparench. | — | 0,656 | — | — | — | 0,678 | — | 0,63 | |
| Leitparenchym | 0,678 | — | 0,63 | — | 0,678 | — | 0,678 | — | |

1) Die äußern 2 Zellschichten des Rindeparenchyms.

2) Mittlere Schichten der Rinde.

3) Innere 2 Schichten des Rindenparenchyms.

Beleg 140.
Blattspreite.

| 16. XII. 13 | Direkt am Stiel | Mitte | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-----------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,56 | 0,58 | T = 0° |
| „ Unterseite | 0,42 | 0,402 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,52 | 0,48 | Bedeckt |
| Schwammparenchym | 0,648 | 0,612 | |
| Palisadenparenchym | 0,875 | 0,892 | |

Beleg 141.
Blattspreite.

| 26. XII. 13. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,50 | T = -20° |
| „ Unterseite | 0,42 | |
| „ Oberseite | 0,48 | |
| Schwammparenchym | 0,63 | |
| Palisadenparenchym | 0,892 | |

Beleg 142.
Achsenorgane.

| 26. XII. 13 | Blattstiel | Stengel | | Wurzel | | Bemerkungen |
|-----------------|------------|---------|-------|--------|--------|-------------|
| | | oben | innen | basal | apikal | |
| Epidermis | 0,506 | 0,585 | 0,698 | — | — | T = -4° |
| Außenrinde | 0,56 | 0,525 | 0,652 | 0,51 | 0,585 | Schnee |
| Innenrinde | 0,56 | 0,544 | 0,675 | 0,531 | 0,652 | |
| Geleitzellen | 0,525 | 0,577 | 0,54 | 0,562 | 0,54 | |
| Kambium | 0,569 | 0,538 | 0,54 | 0,607 | 0,585 | |
| Hadromparenchym | 0,474 | 0,577 | 0,607 | 0,54 | 0,54 | |
| Markzellen | — | 0,489 | 0,517 | — | — | |

Beleg 143.
Blattspreite.

| 7. I. 14. 2 ^h p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,60 | T = -1,50° |
| „ Unterseite | 0,437 | Schneefall |
| „ Oberseite | 0,44 | |
| Schwammparenchym | 0,60 | |
| Palisadenparenchym | 0,892 | |

Beleg 144.
Achsenorgane.

| 7. I. 14. | Blattstiel | Stengel | | Wurzel | | Bemerkungen |
|-----------------|------------|---------|-------|--------|--------|-------------|
| | | oben | unten | basal | apikal | |
| Epidermis | 0,52 | 0,45 | 0,63 | — | — | T = -10° |
| Außenrinde | 0,48 | 0,471 | 0,63 | 0,655 | 0,547 | bis -2,50° |
| Innenrinde | 0,54 | 0,495 | 0,652 | 0,68 | 0,569 | Schnee |
| Geleitzellen | 0,525 | 0,531 | 0,517 | 0,517 | 0,562 | |
| Kambium | 0,547 | 0,607 | 0,63 | 0,562 | 0,562 | |
| Hadromparenchym | 0,495 | 0,525 | 0,54 | 0,585 | 0,562 | |
| Markzellen | — | 0,516 | 0,516 | — | — | |

Beleg 145.

Blütenteile.

| 12. I. 14 | Hochblatt | Kelchblatt | Staubfad. | Fruchtbl. | Bemerkungen |
|----------------------|-----------|------------|-----------|-----------|-------------|
| Morph. unt. Epiderm. | 0,50 | 0,382 | 0,473 | 0,471 | T = 30 |
| " obere " | 0,52 | 0,396 | — | — | R = stark |
| Parenchym | 0,516 | 0,408 | 0,49 | 0,495 | W = stark |

Beleg 146.

Blütenteile.

| 12. I. 14 | Hochblatt | Kelchblatt | Staubfaden | Fruchtblatt | Bemerkungen |
|-------------------------|-----------|------------|------------|-------------|-----------------------------|
| Morph. untere Epidermis | 0,54 | 0,396 | 0,49 | 0,471 | T = -40 |
| " obere " | 0,58 | 0,417 | — | — | Bedeckt |
| Parenchym | 0,509 | 0,42 | 0,49 | 0,495 | Pflanzen mit Schnee bedeckt |

Beleg 147.

Blattspreite.

| 21. I. 14. 8 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,54 | Sonnenschein |
| " Unterseite | 0,473 | W = schwach |
| " Oberseite | 0,58 | |
| Schwammparenchym | 0,714 | |
| Palisadenparenchym | 0,892 | |

Beleg 148.

Blattspreite.

| 21. I. 14. 11 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,54 | Wie 147 |
| " Unterseite | 0,437 | |
| " Oberseite | 0,54 | |
| Schwammparenchym | 0,675 | |
| Palisadenparenchym | 0,857 | |

Beleg 149.

Blattspreite.

| 27. I. 14. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,48 | T = 100 |
| " Unterseite | 0,437 | Föhnig |
| " Oberseite | 0,46 | Bedeckt |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,87 | |

Beleg 150.
Blattspreite.

| 28. I. 14. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,52 | T = - 10 |
| „ Unterseite | 0,455 | Bedeckt |
| „ Oberseite | 0,50 | |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,904 | |

Beleg 151.
Blattspreite.

| 29. I. 14. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,52 | T = - 50 |
| „ Unterseite | 0,473 | Bedeckt |
| „ Oberseite | 0,52 | |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,957 | |

Beleg 152.
Blattspreite.

| 30. I. 14. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,52 | T = - 80 |
| „ Unterseite | 0,49 | Bedeckt |
| „ Oberseite | 0,59 | |
| Schwammparenchym | 0,732 | |
| Palisadenparenchym | 0,892 | |

Beleg 153.
Achsenorgane.

| 4. II. 14. a | Blatt- stiel | Stengel | | | Wurzel | | Bemerkungen |
|-----------------|-----------------|---------|-------|-------|--------|--------|--------------|
| | | oben | Mitte | unten | basal | apikal | |
| Epidermis | 0,487 | 0,487 | 0,562 | 0,63 | — | — | T = - 6,50 |
| Außenrinde | 0,506 | 0,471 | 0,585 | 0,72 | 0,698 | 0,54 | Bedeckt |
| Innenrinde | 0,525 | 0,453 | 0,562 | 0,748 | 0,63 | 0,517 | Etwas föhnig |
| Geleitzellen | 0,569 | 0,585 | 0,585 | 0,607 | 0,54 | — | |
| Kambium | 0,591 | 0,585 | 0,585 | 0,607 | 0,562 | 0,54 | |
| Hadromparenchym | 0,531 | 0,607 | 0,63 | 0,63 | 0,585 | — | |
| Markzellen | — | 0,63 | 0,63 | 0,652 | — | — | |

Beleg 154.
Blattspreite.

| 4. II. 14. 2 ^h p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,48 | T = - 60 |
| „ Unterseite | 0,437 | W = etwas |
| „ Oberseite | 0,52 | Bedeckt |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,875 | |

Beleg 155.
Blattspreite.

| 4. II. 14. 6 ^h p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,58 | T = - 10 |
| „ Unterseite | 0,473 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,56 | |
| Schwammparenchym | 0,694 | |
| Palisadenparenchym | 0,945 | |

Beleg 156.
Blattspreite. 4. II. 14. 5^h p.

| | Blattmittelnerv | | Epidermis | | Schwamm- parench. | Palisaden- parench. | Bemerkungen. |
|---|-----------------|-------|-----------|--------|----------------------|------------------------|---------------|
| | oben | unten | Unters. | Obers. | | | |
| 1 | 0,48 | 0,52 | 0,403 | 0,50 | 0,638 | 0,892 | T = - 6,50 |
| 2 | 0,50 | 0,54 | 0,42 | 0,50 | 0,638 | 0,892 | später - 1,50 |
| 3 | 0,54 | 0,58 | 0,403 | 0,52 | 0,675 | 0,91 | W = stark |
| 4 | 0,56 | 0,58 | 0,42 | 0,54 | 0,656 | 0,91 | (Föhn) |
| 5 | 0,56 | 0,58 | 0,437 | 0,56 | 0,694 | 0,927 | |

Beleg 157.
Epidermis des Blattstiels.

| 4. II. 14 | oben | unten | Bemerkungen |
|------------------------------|-------|-------|-----------------|
| Blattstiel, morph. Oberseite | 0,509 | 0,541 | Siehe Beleg 154 |
| „ „ Unterseite | 0,471 | 0,527 | |

Beleg 158.
Kelchblatt.

| 4. II. 14. | | Bemerkungen |
|-------------------|-------|-------------|
| Morph. Unterseite | 0,471 | |
| „ Oberseite | 0,435 | |

Beleg 159.
Blattspreite.

| 19. II. 14. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,48 | T = 10 |
| „ Unterseite | 0,385 | W = stark |
| „ Oberseite | 0,42 | Bedeckt |
| Schwammparenchym | 0,638 | |
| Palisadenpareuchym | 0,945 | |

Beleg 160.
Blattspreite.

| 20. II. 14. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,52 | T = 40 |
| „ Unterseite | 0,455 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,48 | Bedeckt |
| Schwammparenchym | 0,675 | |
| Palisadenparenchym | 0,91 | |

Beleg 161.
Epidermis der Blattoberseite.

| 25. II. 14. 4 ^b p | | Bemerkungen |
|------------------------------|------|-------------|
| 1 | 0,44 | T = 20 |
| 2 | 0,42 | W = schwach |
| 3 | 0,44 | Bedeckt |
| 4 | 0,46 | |
| 5 | 0,50 | |

Beleg 162.
Siehe Tabelle 6. Messung 4. II. 14.

Urtica dioeca.

Beleg 163.
Achsenorgane.

| 14. III. 13 | Stengel | Wurzel | Wurzel- spitze | Bemerkungen |
|-----------------|---------|--------|-------------------|-------------|
| Epidermis | 0,415 | — | 0,472 | T = 40 |
| Außenrinde | 0,35 | 0,475 | } 0,469 | W = schwach |
| Innenrinde | 0,367 | 0,486 | | Bedeckt |
| Leptomparenchym | 0,435 | 0,54 | | |
| Geleitzellen | 0,585 | 0,607 | | |
| Kambium | 0,547 | 0,523 | | |
| Hadromparenchym | 0,54 | 0,504 | | |
| Markzellen | 0,40 | — | | |

Beleg 164.
Achsenorgane (Wurzel).

| 7. IV. 13 | Wurzel- spitze | Wurzel ¹ / ₂ cm v. d. Spitze | Wurzel 1 cm v. d. Spitze | Bemerkungen |
|-----------------|-------------------|--|--------------------------------|-------------|
| Epidermis | 0,508 | — | — | T = 90 |
| Außenrinde | 0,49 | 0,506 | 0,487 | W = stark |
| Innenrinde | — | 0,544 | 0,544 | R = stark |
| Leptomparenchym | — | 0,495 | 0,585 | |
| Geleitzellen | — | 0,607 | 0,607 | |
| Kambium | — | 0,562 | 0,562 | |
| Hadromparenchym | — | 0,585 | 0,607 | |
| Markzellen | — | — | — | |

Beleg 165.

Siehe Tabelle 24. Messung 8. IV. 13. 9^h a.

Beleg 166.

Siehe Tabellen 25, 26, 27. Messung 8. IV. 13.

Beleg 167.

Wurzelrindenzellen.

| 8. IV. 13. 4 ^h p | I. Messung | II. Messung | Bemerkungen |
|-----------------------------|------------|-------------|-------------|
| 1 | 0,46 | 0,44 | T = 90 |
| 2 | 0,46 | 0,46 | |
| 3 | 0,48 | 0,46 | |
| 4 | 0,50 | 0,48 | |
| 5 | 0,48 | 0,48 | |
| 6 | 0,50 | 0,50 | |
| 7 | 0,50 | 0,50 | |

Beleg 168.

Epidermis.

| Datum | Blatt | | Stengel | | | Bemerkungen |
|--------------------------|------------|-----------|---------|-------|-------|------------------|
| | Unterseite | Oberseite | oben | Mitte | unten | |
| 3. V. 9 ^h a | 0,469 | 0,487 | 0,356 | 0,375 | 0,375 | T = 80 Feucht |
| 5. V. 4 ^h p | 0,431 | 0,431 | 0,30 | 0,337 | 0,356 | T = 7,50 Trocken |
| 15. V. 8 ³⁰ a | 0,394 | 0,375 | 0,319 | 0,30 | 0,30 | T = 170 |
| 19. V. 2 ^h p | 0,45 | 0,41 | 0,337 | 0,356 | 0,356 | T = 160 Feucht |

} blutet Pflanze

Beleg 169.

Zellen der Rinde.

| Datum | Stengel (unten) | | Stengel (Mitte) | | Bemerkungen |
|-------------------------|-----------------|------------|-----------------|------------|------------------|
| | Außenrinde | Innenrinde | Außenrinde | Innenrinde | |
| 5. V. 4 ^h p | 0,495 | 0,538 | 0,413 | 0,452 | T = 7,5; Trocken |
| 6. V. 8 ¹⁰ a | 0,474 | 0,516 | 0,452 | 0,496 | T = 80 |
| 19. V. 2 ^h p | 0,538 | 0,56 | 0,516 | 0,56 | T = 160 Feucht |

Beleg 170.

Wurzel (basale Partie).

| Datum | Kambium | Rinde | | | Leptomparench. | Mark | Bemerkungen |
|-------------------------|---------|-------|-------|-------|----------------|------|----------------|
| | | außen | Mitte | innen | | | |
| 5. V. 5 ^h p | 0,472 | 0,52 | 0,58 | 0,60 | 0,54 | 0,44 | T = 80 Trocken |
| 6. V. 7 ^h a | 0,517 | 0,52 | 0,58 | 0,62 | 0,585 | 0,46 | T = 70 |
| 6. V. 11 ^h a | 0,495 | 0,50 | 0,60 | 0,60 | 0,607 | 0,44 | T = 110 |
| 8. V. 3 ⁴⁰ p | 0,517 | 0,56 | 0,60 | 0,60 | 0,585 | 0,50 | T = 10,50 |

Beleg 171.

Wurzel (apikale Partie).

| Datum | außen | Rinde | | Leptomparench. | Geleitzellen | Kambium | Bemerkungen |
|-------------------------|-------|-------|-------|----------------|--------------|---------|-------------|
| | | Mitte | innen | | | | |
| 8. V. 4 ^h p | 0,45 | 0,469 | 0,506 | 0,562 | 0,585 | 0,54 | T = 130 |
| 17. V. 2 ^h p | 0,409 | 0,487 | 0,487 | 0,54 | 0,585 | 0,54 | T = 110 |

Beleg 172.

Siehe Tabelle 9. Messung 23. V. 13.

Beleg 173.

Blattspreite.

| 26. V. 13 | 4h p | 10h p |
|-----------------------------------|--|---------------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,45 | 0,375 |
| „ Unterseite | 0,419 | 0,394 |
| „ Oberseite | 0,44 | 0,431 |
| Schwammparenchym | 0,64 | 0,62 |
| Palisadenparenchym | 0,956 | 0,919 |
| Bemerkungen | T = 19,50 W = schwach Bedeckt R = 0 | T = 240 W = schwach R = 0 |

Beleg 174.

Blattspreite.

| 27. V. 13 | 12h a | 7 ³⁰ a |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,375 | 0,375 |
| „ Unterseite | 0,45 | 0,45 |
| „ Oberseite | 0,41 | 0,431 |
| Schwammparenchym | 0,58 | 0,58 |
| Palisadenparenchym | 0,956 | 0,937 |
| Bemerkungen | T = 80 W = schwach Sonnenschein | T = 140 W = schwach Sonnenschein |

Beleg 175.

Epidermis.

| 30. V. 13. 10h a | | Bemerkungen |
|-------------------------------------|-------|--------------|
| Wurzelspitze | 0,455 | T = 180 |
| Unmittelbar hinter der Wurzelspitze | 0,49 | Sonnenschein |

Beleg 176.

Achsenorgane.

| 30. V. 13. p. | Blattstiel | Stengel (Mitte) | Wurzel (Mitte) |
|-----------------|------------|-----------------|----------------|
| Epidermis | 0,418 | 0,448 | — |
| Außenrinde | 0,438 | 0,401 | 0,483 |
| Innenrinde | 0,396 | 0,456 | 0,518 |
| Leptoparenchym | 0,392 | 0,463 | 0,519 |
| Geleitzellen | 0,436 | 0,50 | 0,536 |
| Kambium | 0,444 | 0,538 | 0,511 |
| Hadromparenchym | 0,539 | 0,584 | 0,518 |
| Markzellen | — | 0,40 | — |

Beleg 177.
Stengelrindenzellen.

| 30. V. 13. 5h p | I. Messung | II. Messung | Bemerkungen |
|-----------------|------------|-------------|-----------------------|
| 1 | 0,415 | 0,437 | T = 24° Insolation |
| 2-3 | 0,437 | 0,415 | |
| 4-5 | 0,46 | 0,437 | |
| 6 | 0,437 | 0,46 | |
| 7-9 | 0,46 | 0,46 | |

Beleg 178.
Blattspreite.

| 5. VI. 13. 9h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,453 | T = 16° Sonnenschein |
| „ Unterseite | 0,417 | |
| „ Oberseite | 0,435 | |
| Schwammparenchym | 0,64 | |
| Palisadenparenchym | 0,956 | |

Beleg 179.
Achsenorgane.

| 6. VI. 13. | Blattstiel | Stengel | | Wurzel | Bemerkungen |
|-----------------|------------|---------|-------|--------|----------------------|
| | | oben | unten | | |
| Epidermis | 0,40 | 0,436 | 0,469 | — | T = 14° R = stark |
| Außenrinde | 0,346 | 0,378 | 0,426 | 0,45 | |
| Innenrinde | 0,341 | 0,501 | 0,487 | 0,469 | |
| Leptomparenchym | 0,41 | 0,405 | 0,495 | 0,503 | |
| Geleitzellen | 0,463 | 0,506 | 0,506 | 0,577 | |
| Kambium | 0,45 | 0,54 | 0,54 | 0,552 | |
| Hadromparenchym | 0,594(?) | 0,518 | 0,495 | 0,495 | |
| Markzellen | — | 0,40 | 0,40 | — | |

Beleg 180.

Siehe Tabelle 16. Messung 7. VI. 13.

Beleg 181.

Siehe Tabelle 17. Messung 11. VI. 13.

Beleg 182.

Haare.¹⁾

| 12. VI. 13. | Einzelliges Haar | Brennhaar | Bemerkungen |
|---------------------------|------------------|-----------|-------------|
| Haar | 0,50 | — | T = 21° |
| Becherförmiger Fuß | — | 0,46 | W = schwach |
| Anliegende Epidermiszelle | 0,394 | 0,41 | |
| Übrige Epidermiszellen | 0,41 | 0,41 | |

¹⁾ An jungen Stengeln gemessen.

Beleg 183.
Blattspreite.

| 16. VI. 13. | 2h p | 6h p | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------|--|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,469 | 0,487 | T = 23 resp. 19 ⁰ |
| " Unterseite | 0,506 | 0,487 | W = schwach |
| " Oberseite | 0,469 | 0,469 | 2h; bedeckt |
| Schwammparenchym | 0,58 | 0,60 | 3—6h Sonnenschein |
| Palisadenparenchym | 0,956 | 0,956 | (Insolation des 6h p unter- suchten Blattes.) |

Beleg 184.
Stengel (oben).

| 18. VI. 13. 9h a | | Bemerkungen |
|------------------|-------|---------------------|
| Epidermis | 0,387 | T = 19 ⁰ |
| Außenrinde | 0,348 | W = schwach |
| Innenrinde | 0,392 | Sonnenschein |
| Leptomparenchym | 0,405 | Tage zuvor Regen |
| Geleitzellen | 0,45 | |
| Kambium | 0,472 | |
| Hadromparenchym | 0,54 | |
| Markzellen | 0,38 | |

Beleg 185.
Stengelrinde¹⁾.

| 18. VI. 13. 11h a | | Bemerkungen |
|-------------------|-------|-------------|
| 1 | 0,328 | |
| 2 | 0,35 | |
| 3 | 0,328 | |
| 4 | 0,35 | |
| 5 | 0,372 | |
| 6 | 0,372 | |

Beleg 186.
Seitenwurzel (Mitte)

| 26. VI. 13. 8 ³⁰ a | | Bemerkungen |
|-------------------------------|-------|---------------------|
| Außenrinde | 0,36 | T = 15 ⁰ |
| Innenrinde | 0,38 | W = schwach |
| Leptomparenchym | 0,472 | R = schwach |
| Geleitzellen | 0,495 | |
| Kambium | 0,54 | |
| Hadromparenchym | 0,495 | |
| Markzellen | 0,40 | |

¹⁾ Von der Stengelperipherie nach innen zu nummeriert.

Beleg 187.
Wurzelrinde¹⁾ (in der Mitte der Wurzel).

| 26. VI. 13. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-------------------------------|------|-------------|
| 1 | 0,36 | |
| 2 | 0,38 | |
| 3 | 0,38 | |
| 4 | 0,40 | |
| 5 | 0,40 | |

Beleg 188.
Achsenorgane.

| 3. VII. 13 a | Blatt- stiel | Stengel | | Wurzel | | Bemerkungen |
|----------------|-----------------|---------|-------|--------|--------|--------------------|
| | | oben | unten | basal | apikal | |
| Epidermis | 0,325 | 0,44 | 0,405 | — | — | T = 150 |
| Außenrinde | 0,34 | 0,416 | 0,45 | 0,42 | 0,40 | W = schwach |
| Innenrinde | 0,38 | 0,46 | 0,517 | 0,46 | 0,42 | Bedeckt |
| Leptoparenchym | 0,434 | 0,482 | 0,54 | 0,585 | 0,504 | Seit 4 Tagen schön |
| Geleitzellen | 0,503 | 0,425 | 0,54 | 0,607 | 0,54 | |
| Kambium | 0,367 | 0,45 | 0,54 | 0,585 | 0,54 | |
| Hadroparenchym | 0,503 | 0,54 | 0,607 | 0,63 | 0,517 | |
| Markzellen | — | 0,38 | 0,40 | 0,46 | — | |

Beleg 189.
Blattspreite.

| 17. VII. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,45 | T = 150 |
| „ Unterseite | 0,469 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,45 | Bedeckt |
| Schwammparenchym | 0,64 | |
| Palisadenparenchym | 0,975 | |

Beleg 190.
Blattspreite.

| 21. VII. 13. 10 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,469 | T = 160 |
| „ Unterseite | 0,45 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,487 | Sonnenschein |
| Schwammparenchym | 0,66 | |
| Palisadenparenchym | 1,027 | |

¹⁾ Von außen nach dem Zentralzylinder zu nummeriert.

Beleg 191.
Achsenorgane.

| 19. VII. 13 a | Stengel | | | | Bemerkungen |
|----------------|---------|----------------|-----------------|-------|----------------|
| | oben | über der Mitte | unter der Mitte | unten | |
| Epidermis | 0,382 | 0,425 | 0,405 | 0,45 | T = 160 |
| Außenrinde | 0,482 | 0,517 | 0,562 | 0,54 | W = schwach |
| Innenrinde | 0,525 | 0,562 | 0,585 | 0,607 | Bedeckt |
| Leptoparenchym | 0,585 | 0,562 | 0,63 | 0,607 | Wetter vorher |
| Geleitzellen | 0,652 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | ziemlich schön |
| Kambium | 0,585 | 0,607 | 0,585 | 0,607 | |
| Hadroparenchym | 0,562 | 0,585 | 0,607 | 0,63 | |
| Markzellen | 0,46 | 0,46 | 0,48 | 0,48 | |

Beleg 192.
Achsenorgane.

| 21. VII. 13 p | Blattmittel- nerv Unterseite | Blattstiel | Stengel | | | | Wurzel | Wurzel- spitze | Bemerkungen |
|----------------|------------------------------------|------------|---------|--------------|---------------|-------|--------|-------------------|--------------|
| | | | oben | üb. d. Mitte | unt. d. Mitte | unten | | | |
| Epidermis | 0,408 | 0,408 | 0,425 | 0,45 | 0,425 | 0,495 | — | 0,508 | T = 150 |
| Außenrinde | 0,40 | 0,38 | 0,415 | 0,437 | 0,437 | 0,46 | 0,46 | 0,49 | W = schwach |
| Innenrinde | 0,42 | 0,40 | 0,394 | 0,415 | 0,46 | 0,482 | 0,48 | | Sonnenschein |
| Leptoparenchym | 0,474 | 0,495 | 0,472 | 0,472 | 0,517 | 0,54 | 0,585 | | Tags zuvor |
| Geleitzellen | 0,45 | 0,425 | 0,54 | 0,585 | 0,63 | 0,652 | 0,63 | | Regen |
| Kambium | — | — | 0,562 | 0,54 | 0,562 | 0,585 | 0,63 | | |
| Hadroparenchym | 0,495 | 0,517 | 0,472 | 0,495 | 0,472 | 0,495 | 0,607 | | |
| Markzellen | — | — | 0,40 | 0,44 | 0,50 | 0,48 | — | | |

Beleg 193.
Blattspreite.

| 8. VIII. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,469 | T = 160 |
| „ Unterseite | 0,50 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,469 | R = stark |
| Schwammparenchym | 0,68 | |
| Palisadenparenchym | 1,028 | |

Beleg 194.

Siehe Tabelle 24. Messung 20. VIII. 13. 8^h a.

Beleg 195.
Achsenorgane.

| 8. VIII. 13 p | Blatt- stiel | Stengel | | | Wurzel (Mitte) | Wur- zelsp. | Bemerkungen |
|----------------|-----------------|---------|-------|-------|-------------------|----------------|-------------|
| | | oben | Mitte | unten | | | |
| Epidermis | 0,367 | 0,425 | 0,425 | 0,45 | 0,44 | 0,525 | T = 160 |
| Außenrinde | 0,40 | 0,46 | 0,46 | 0,525 | 0,44 | 0,508 | W = schwach |
| Innenrinde | 0,44 | 0,503 | 0,525 | 0,547 | 0,50 | | |
| Leptoparenchym | 0,434 | 0,562 | 0,495 | 0,517 | 0,562 | | |
| Geleitzellen | 0,591 | 0,667 | 0,652 | 0,675 | 0,562 | | |
| Kambium | 0,52 | 0,54 | 0,562 | 0,585 | 0,585 | | |
| Hadroparenchym | 0,578 | 0,517 | 0,562 | 0,607 | 0,607 | | |
| Markzellen | — | 0,60 | — | — | — | | |

Beleg 196.
Achsenorgane.

| 20. VIII. 13 | Blattstiel | Stengel | | | Wurzel | | Wurzel- spitze | Bemerkungen |
|----------------|------------|---------|-------|-------|--------|--------|-------------------|-------------|
| | | oben | Mitte | unten | basal | apikal | | |
| Epidermis | 0,408 | 0,405 | 0,472 | 0,495 | — | — | 0,508 | T = 170 |
| Außenrinde | 0,36 | 0,46 | 0,46 | 0,503 | 0,40 | 0,48 | 0,473 | |
| Innenrinde | 0,40 | 0,482 | 0,482 | 0,525 | 0,48 | 0,52 | | |
| Leptoparenchym | 0,385 | 0,495 | 0,495 | 0,517 | 0,585 | 0,585 | | |
| Geleitzellen | 0,585 | 0,517 | 0,607 | 0,63 | 0,652 | 0,63 | | |
| Kambium | — | 0,585 | 0,54 | 0,562 | 0,562 | 0,562 | | |
| Hadroparenchym | 0,531 | 0,63(?) | 0,585 | 0,585 | 0,607 | 0,585 | | |
| Markzellen | — | 0,44 | 0,46 | 0,48 | 0,52 | — | | |

Beleg 197.

Siehe Tabelle 39. Messung 9. IX. 13.

Beleg 198.

Siehe Tabelle 39. Messung 10. IX. 13 p.

Beleg 199.
Achsenorgane.

| 15. IX. 13 p | Blattstiel | | Stengel | | Wurzel | | Wurzel- spitze | Bemerkungen |
|----------------|------------|---------------|---------|-------|--------|--------|-------------------|--------------|
| | grün | gelb- grün | oben | unten | basal | apikal | | |
| Epidermis | 0,424 | 0,465 | 0,504 | 0,603 | — | — | 0,525 | T = 100 |
| Außenrinde | 0,42 | 0,48 | 0,46 | 0,569 | 0,544 | 0,581 | 0,525 | W = stark |
| Innenrinde | 0,46 | 0,50 | 0,482 | 0,613 | 0,581 | 0,60 | | Sonnenschein |
| Leptoparenchym | 0,495 | 0,538 | 0,63 | 0,652 | 0,675 | 0,652 | | |
| Geleitzellen | 0,547 | 0,613 | 0,675 | 0,72 | 0,72 | 0,63 | | |
| Kambium | — | — | 0,63 | 0,675 | 0,63 | 0,63 | | |
| Hadroparenchym | 0,607 | 0,652 | 0,652 | 0,698 | 0,765 | 0,675 | | |
| Markzellen | — | — | 0,54 | — | — | — | | |

Beleg 200.
Blattspreite.

| 16. IX. 13. 11 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|--------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,45 | T = 6,50 |
| „ Unterseite | 0,469 | Sonnenschein |
| „ Oberseite | 0,506 | |
| Schwammparenchym | 0,60 | |
| Palisadenparenchym | 0,927 | |

Beleg 201.
Blattspreite.

| 17. IX. 13. 9 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,487 | T = 9,50 |
| „ Unterseite | 0,469 | R = stark |
| „ Oberseite | 0,581 | |
| Schwammparenchym | 0,62 | |
| Palisadenparenchym | 1,041 | |

Beleg 202.
Blattstiel, Stengel und Wurzel.

| 17. IX. 13 p | Blattstiel | Stengel | | Wurzel | Bemerkungen |
|----------------|------------|---------|-------|--------|-------------|
| | | oben | unten | | |
| Epidermis | 0,424 | 0,54 | 0,54 | 0,581 | T = 12,50 |
| Außenrinde | 0,42 | 0,482 | 0,569 | 0,589 | W = mittel |
| Innenrinde | 0,46 | 0,525 | 0,613 | 0,675 | Bedeckt |
| Leptoparenchym | 0,445 | 0,565 | 0,607 | 0,62 | |
| Geleitzellen | 0,547 | 0,63 | 0,63 | 0,63 | |
| Kambium | 0,514 | 0,585 | 0,607 | — | |
| Hadroparenchym | 0,562 | 0,585 | 0,652 | 0,675 | |
| Markzellen | — | 0,56 | 0,58 | | |

Beleg 203.
Markzellen der Stengelmitte.

| 17. IX. 13 | Bemerkungen |
|------------|-------------|
| 1 | 0,52 |
| 2—3 | 0,56 |
| 4 | 0,62 |

Beleg 204.
Siehe Tabelle 24. Messung 23. X. 13.

Beleg 205.
Achsenorgane.

| 23. X. 13 p | Blattstiel | Stengel | | Wurzel | | Wurzelspitze | Bemerkungen |
|----------------|------------|---------|-------|--------|--------|--------------|-----------------------------|
| | | oben | unten | basal | apikal | | |
| Epidermis | 0,50 | 0,495 | 0,495 | — | — | 0,606 | T = 90 |
| Außenrinde | 0,474 | 0,56 | 0,60 | 0,62 | 0,60 | 0,609 | Bedeckt, zeitweise aber In- |
| Innenrinde | 0,471 | 0,553 | 0,574 | 0,64 | 0,60 | | solation. |
| Leptoparenchym | 0,49 | 0,60 | 0,613 | 0,638 | 0,625 | | |
| Geleitzellen | 0,742(?) | 0,714 | 0,714 | 0,714 | 0,678 | | |
| Kambium | 0,581 | 0,54 | 0,54 | 0,603 | 0,565 | | |
| Hadroparenchym | 0,624 | 0,619 | 0,637 | 0,624 | 0,602 | | |
| Markzellen | — | 0,58 | 0,58 | — | — | | |

Beleg 206.
Siehe Tabelle 11. Messung 4. XI. 13.

Beleg 207.
Blattspreite.

| 24. XI. 13 p | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,469 |
| „ Unterseite | 0,42 |
| „ Oberseite | 0,469 |
| Schwammparenchym | 0,72 |
| Palisadenparenchym | 1,074 |

Beleg 208.
Achsenorgane.

| 25. XI. 13 a | Stengel | | | Wurzel | | Wurzel- spitze | Bemerkungen |
|-----------------|---------|-------|-------|--------|--------|-------------------|--------------------------------|
| | oben | Mitte | unten | basal | apikal | | |
| Epidermis | 0,48 | 0,50 | 0,56 | — | — | 0,591 | T = 60 Boden sehr feucht |
| Außenrinde | 0,584 | 0,598 | 0,602 | 0,574 | 0,548 | 0,588 | |
| Innenrinde | 0,624 | 0,631 | 0,639 | 0,574 | 0,548 | | |
| Leptoparenchym | 0,583 | 0,602 | 0,615 | 0,643 | 0,525 | | |
| Geleitzellen | 0,712 | 0,728 | 0,751 | 0,624 | 0,604 | | |
| Kambium | 0,566 | 0,582 | 0,582 | 0,607 | 0,607 | | |
| Hadromparenchym | 0,668 | 0,693 | 0,742 | 0,63 | 0,63 | | |
| Markzellen | 0,603 | 0,603 | 0,603 | — | | | |

Beleg 209.
Achsenorgane.

| 9. XII. 13 a | Wurzel | Wurzelspitze | Bemerkungen |
|-----------------|--------|--------------|---------------------|
| Epidermis | — | 0,589 | T = 0,50 Bedeckt |
| Außenrinde | 0,583 | 0,58 | |
| Innenrinde | 0,578 | | |
| Leptoparenchym | 0,638 | | |
| Geleitzellen | 0,644 | | |
| Kambium | 0,61 | | |
| Hadromparenchym | 0,621 | | |
| Markzellen | — | | |

Beleg 210.
Stengel und Wurzel.

| 14. I. 14. 9h a | Stengel | Wurzel | Bemerkungen |
|-----------------|---------|--------|-------------------------|
| Epidermis | 0,54 | — | T = — 40. Schneefall |
| Außenrinde | 0,656 | 0,62 | |
| Innenrinde | 0,634 | 0,58 | |
| Leptoparenchym | 0,652 | 0,63 | |
| Geleitzellen | 0,675 | 0,652 | |
| Kambium | 0,63 | 0,562 | |
| Hadromparenchym | 0,698 | 0,585 | |

Beleg 211.
Wurzelrinde (nahe der Wurzelspitze).

| 14. I. 14 p | Bemerkungen |
|-------------|-------------|
| 1 | 0,525 |
| 2 | 0,544 |
| 3 | 0,544 |
| 4 | 0,544 |

Beleg 212.
Achsenorgane.

| 13. II. 14 a | Blattstiel | Stengel | Wurzel | Wurzel- spitze | Bemerkungen |
|-----------------|------------|---------|--------|-------------------|-------------|
| Epidermis | 0,563 | 0,562 | — | 0,525 | T = 20 |
| Außenrinde | 0,58 | 0,525 | 0,54 | 0,508 | R = stark |
| Innenrinde | 0,56 | 0,547 | 0,56 | | W = schwach |
| Leptoparenchym | 0,585 | 0,562 | 0,585 | | |
| Geleitzellen | 0,585 | 0,585 | 0,607 | | |
| Kambium | 0,585 | 0,562 | 0,607 | | |
| Hadromparenchym | 0,63 | 0,63 | 0,607 | | |

Beleg 213.
Blattspreite.

| 14. II 14. 2h p | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,431 | T = 40 |
| „ Unterseite | 0,469 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,487 | Bedeckt |
| Schwammparenchym | 0,72 | |
| Palisadenparenchym | 1,013 | |

Stengel und Wurzel vom 14. II. 14 und 11. III. 14 siehe Tabelle 44.

Fagus silvatica.

Beleg 214.
Achsenorgane.

| 7. IV. 13 | Zweig (Spitze) | * Ast 1 1/4 cm dick | * Stamm 20 cm dick | * Wurzel 1/2 cm dick | Bemerkungen |
|---------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|
| Außenrinde | 0,65 | 0,675 | 0,675 | 0,575 | T = 40 |
| Innenrinde | 0,625 | 0,625 | 0,65 | 0,65 | Bedeckt |
| Leptoparenchym | 0,517 | 0,517 | 0,54 | 0,54 | Boden feucht |
| Geleitzellen | 0,725 | 0,725 | 0,725 | 0,75(?) | |
| Kambium | 0,625 | 0,625 | 0,65 | 0,675 | |
| Holzparenchym | 1,225 | 1,075 | 1,10 | 1,05 | |
| Markstrahlz., Rinde | 0,725 | 0,875 | 0,775 | — | |
| „ Holz | 1,125 | 1,025 | 1,15 | — | |
| Markzellen | 0,825 | 0,85 | — | — | |

Beleg 215.
Blattspreite.

| 8. V. 13 | | 4 m üb. d. Boden | 2 m üb. d. Boden | 1 m üb. d. Boden | 5 1/2 m üb. d. Boden | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,525 | 0,506 | 0,506 | 0,524 | T = 6,50 | |
| „ Seitennerv, „ | 0,575 | 0,55 | 0,563 | 0,575 | W = schwach | |
| „ Unterseite | 0,41 | 0,431 | 0,45 | 0,41 | R = schwach | |
| „ Oberseite | 0,44 | 0,465 | 0,44 | 0,44 | | |
| Schwammparenchym | 0,655 | 0,64 | 0,66 | 0,64 | | |
| Palisadenparenchym | 0,937 | 0,956 | 0,937 | 0,919 | | |

Beleg 216.
Rindenzellen des Blattstiels.

| 9. V. 13 a | I. Messung | II. Messung | Bemerkungen |
|------------|------------|-------------|--------------|
| Außen | 0,45 | 0,45 | T = 15,50 |
| Innen 1 | 0,495 | 0,472 | W = schwach |
| 2 | 0,495 | 0,495 | Sonnenschein |

Beleg 217.
Achsenorgane.

| 9. V. 13 p | Zweigspitze | Ast* ca. 3/4 cm dick | Stamm* | Wurzeln* | Bemerkungen |
|---------------------|-------------|-------------------------|--------|----------|-------------|
| Außenrinde | 0,65 | 0,65 | 0,70 | 0,675 | T = 60 |
| Innenrinde | 0,675 | 0,65 | 0,725 | 0,725 | R = stark |
| Leptoparenchym | 0,63 | 0,63 | 0,652 | 0,652 | |
| Geleitzellen | 0,725 | 0,775 | 0,80 | 0,70 | |
| Kambium | 0,65 | 0,675 | 0,675 | 0,625 | |
| Holzparenchym | 0,80 | 0,825 | 0,85 | 0,80 | |
| Markstrahlz., Rinde | 0,80 | 0,775 | 0,675 | — | |
| „ Holz | 0,825 | 0,80 | 0,675 | — | |
| Markzellen | 0,775 | 0,75 | 0,725 | — | |

Beleg 218.

Blattspreiten in mittlerer Stammhöhe, ca 3 m über dem Boden.

| 9. V. 13 | 9h a Sonnenblatt* | 10 ¹⁵ a Schattenblatt | 11h a Sonnenblatt | Bemerkungen |
|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,394 | 0,41 | 0,44 | Sonnenschein |
| „ Oberseite | 0,424 | 0,424 | 0,465 | |
| Schwammparenchym | 0,601 | 0,62 | 0,62 | |
| Palisadenparenchym | 0,956 | 0,975 | 0,975 | |
| Leitbündelscheide, Mittelnerv | 0,40 | 0,38 | 0,40 | |
| „ Seitennerv | 0,42 | 0,44 | 0,44 | |
| | T = 150 Insolation = stark | T = 170 | T = 18,50 Insolation = stark | |

Beleg 219.
Siehe Tabelle 15.

Beleg 220.
Äußerster Zweig.

| 10. V. 13. | 9 ⁵⁰ a | Bemerkungen |
|-------------------------|-------------------|-------------|
| Außenrinde | 0,75(?) | T = 140 |
| Innenrinde | 0,725 | Bedeckt |
| Leptoparenchym | 0,675 | |
| Geleitzellen | — | |
| Kambium | 0,625 | |
| Holzparenchym | 0,80 | |
| Markstrahlzellen, Rinde | — | |
| „ Holz | 0,80 | |
| Markzellen | 0,575 | |

Beleg 221.
Blattspreite.

| 13. V. 13. 3h p | | Bemerkungen |
|-------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,41 | T = 220 |
| „ Oberseite | 0,408 | Bedeckt |
| Schwammparenchym | 0,582 | |
| Palisadenparenchym | 0,93 | |
| Leitbündelscheide, Mittelnerv | 0,48 | |
| „ Seitennerv | 0,44 | |

Beleg 222.
Äußerster Zweig.

| 20. V. 13 | 9h a | 10h a | Bemerkungen |
|------------------------|-------|-------|--------------|
| Außenrinde | 0,70 | 0,75 | T = 130 |
| Innenrinde | 0,675 | 0,675 | Sonnenschein |
| Leptomparenchym | 0,63 | 0,652 | |
| Geleitzellen | 0,70 | 0,675 | |
| Kambium | 0,65 | 0,65 | |
| Holzparenchym | 0,825 | 0,85 | |
| Markstrahlzellen, Holz | 0,825 | 0,80 | |
| Markzellen | 0,525 | 0,575 | |

Beleg 223.
Blattspreite.

| 20. V. 13 | 8h a | 11h a | Bemerkungen |
|-------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,41 | 0,468 | W = schwach |
| „ Oberseite | 0,44 | 0,489 | |
| Schwammparenchym | 0,563 | 0,582 | |
| Palisadenparenchym | 0,956 | 0,975 | |
| Leitbündelscheide, Mittelnerv | 0,44 | 0,48 | |
| „ Seitennerv | 0,42 | 0,46 | |
| | T = 9,50 W = schw. | T = 10,50 W = schw. | |

Beleg 224.
Blattspreite.

| 23. V. 13. 3h p | | Bemerkungen |
|-------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,487 | T = 16,50 |
| „ Oberseite | 0,603 | W = stark |
| Schwammparenchym | 0,563 | |
| Palisadenparenchym | 0,937 | |
| Leitbündelscheide, Mittelnerv | 0,48 | |
| „ Seitennerv | 0,48 | |

Beleg 225. (I. Siehe auch Tabelle 7 u. 8.)

Schattenblatt. 24. V. 13 a.

| Nummerierung | Epidermis | | Schwamm- parenchym | Palisaden- parench. | Bemerkungen |
|-------------------|-----------|------------|-----------------------|------------------------|-------------|
| | Oberseite | Unterseite | | | |
| Beim Mittelnerv a | 0,408 | 0,487 | 0,563 | 0,975 | T = 14° |
| b | 0,408 | 0,469 | 0,563 | 0,967 | |
| Rand c | 0,440 | 0,469 | 0,542 | 0,967 | |

Beleg 226.

Blattspreite.

| 5. VI. 13. 5 ^h p | | Bemerkungen |
|-----------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,45 | T = 17° |
| „ Oberseite | 0,489 | W = schwach |
| Schwammparenchym | 0,582 | |
| Palisadenparenchym | 0,975 | |

Beleg 227.

Blattspreite*.

| 16. VI. 13. 11 ^h a | | Bemerkungen |
|-------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,469 | T = 18° |
| „ Oberseite | 0,503 | W = schwach |
| Schwammparenchym | 0,582 | |
| Palisadenparenchym | 0,956 | |

Beleg 228.

Mittelnerv (Mitte)

| 16. VI. 13. 1 ^h p | |
|------------------------------|-------|
| Epidermis | 0,531 |
| Parenchym | 0,489 |
| Geleitzellen | 0,54 |
| Nervenparenchym | 0,562 |

Beleg 229.

Blattstiel.

| 16. VI. 13 | |
|----------------|-------|
| Epidermis | 0,404 |
| Rindenzellen | 0,474 |
| Leptoparenchym | 0,495 |
| Hadroparenchym | 0,45 |
| Geleitzellen | 0,547 |

Am 23. V. 13 a. wurde ein Buchenast in Wasser gestellt und darin gelassen, bis er verdorrt war (nach etwa 8 Tagen). Der Ast war tagsüber beständig besonnt, das Wasser wurde täglich erneuert.

Beleg 230.

Blattspreite des abgeschnittenen Astes.

| | 13. V. 13 11 ^h p | 3 ^h p | 7 ^h p | 24. V. 11 ^h a | 25. V. 11 ^h a | 26. V. 11 ^h a | 27. V. 11 ^h a | 29. V. 11 ^h a |
|-----------------------|--------------------------------|------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,45 | 0,487 | 0,469 | 0,469 | 0,506 | 0,487 | 0,544 | 0,619 |
| „ Oberseite | 0,465 | 0,489 | 0,44 | 0,489 | 0,489 | 0,503 | 0,542 | 0,582 |
| Schwammparenchym | 0,582 | 0,582 | 0,563 | 0,601 | 0,62 | 0,62 | 0,639 | 0,698 |
| Palisadenparenchym | 0,937 | 0,956 | 0,956 | 0,975 | 0,975 | 1,013 | 1,013 | 1,125 |

Beleg 231.
Schattenblätter in verschiedener Höhe vom Boden.

| 24. VI. 13 p | 10 cm | ca. 1,5 m | ca. 3 m | ca. 4,5 m | Bemerkungen |
|-----------------------|-------|-----------|---------|-----------|-------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,356 | 0,375 | 0,356 | 0,394 | T = 12,50 |
| „ Oberseite | 0,387 | 0,387 | 0,367 | 0,408 | W = stark |
| Schwammparenchym | 0,582 | 0,582 | 0,563 | 0,582 | R = stark |
| Palisadenparenchym | 0,919 | 0,956 | 0,956 | 0,937 | |

Beleg 232.
Sonnenblätter in verschiedener Höhe über dem Boden.

| 26. VI. a | ca. 3,5 m | ca. 5 m | Bemerkungen |
|-----------------------|-----------|---------|-----------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,394 | 0,394 | T = 11,50 |
| „ Oberseite | 0,408 | 0,424 | W = mittelstark |
| Schwammparenchym | 0,62 | 0,639 | R = stark |
| Palisadenparenchym | 1,008 | 1,008 | |

Beleg 233.
Achsenorgane.

| 27. VI. 13 | Zweig* 3/4 cm dick | Stamm* 4 cm dick | Wurzel* 1/2 cm dick | Bemerkungen |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|-------------|
| Außenrinde | 0,55 | 0,706 | 0,625 | T = 120 |
| Innenrinde | 0,575 | 0,694 | 0,675 | W = stark |
| Leptomparenchym | 0,445 | 0,682 | 0,625 | R = stark |
| Geleitzellen | 0,70 | 0,775 (?) | 0,65 | |
| Kambium | 0,575 | 0,60 | 0,625 | |
| Holzparenchym | 0,925 | 0,95 | 0,825 | |
| Markstrahlzellen, Rinde | 0,725 | 0,825 | — | |
| „ Holz | 0,925 | 0,925 | — | |

Beleg 234.
Zweijähriger Zweig, 0,5 cm dick.

| 1. VII. 13 a | | Bemerkungen |
|-------------------------|-------|--------------|
| Außenrinde | 0,55 | T = 140 |
| Innenrinde | 0,575 | W = etwas |
| Leptomparenchym | 0,495 | Sonnenschein |
| Geleitzellen | 0,675 | |
| Kambium | 0,55 | |
| Holzparenchym | 0,875 | |
| Markstrahlzellen, Rinde | 0,725 | |
| „ Holz | 0,80 | |
| Markzellen | 0,675 | |

Beleg 235.
Siehe Tabelle 12. Messung 5. VII. 13.

Beleg 236.*
Siehe Tabelle 29. Messung 5. VII. 13.

Beleg 237.
Siehe Tabelle 40. Messung 5./6. VII. 13.

Beleg 238.
Blattspreite.

| 17. VII. 13. | Schatten- blatt | Sonnen- blatt | Bemerkungen |
|-----------------------|--------------------|------------------|-------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,319 | 0,375 | T = 15,50 |
| „ Oberseite | 0,325 | 0,387 | W = schwach |
| Schwammparenchym | 0,503 | 0,563 | Bedeckt |
| Palisadenparenchym | 0,919 | 0,956 | |

Beleg 239.
Blattspreite.

| 23. VII. 13 | | Bemerkungen |
|-----------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,375 | T = 12,50 |
| „ Oberseite | 0,387 | W = stark |
| Schwammparenchym | 0,489 | R = stark |
| Palisadenparenchym | 0,919 | |

Beleg 240.

Achsenorgane (Sonnenseite).

In der Regel erfolgten diese Messungen in Stamm, Ast und
Zweig auf der Schattenseite.

| 23. VII. 13 | Zweig | | Ast* | Wurzel* 1/2 cm dick | Bemerkungen |
|---------------------|-----------|----------------|----------|------------------------|-----------------|
| | 2 cm dick | 1 1/4 cm dick* | | | |
| Außenrinde | 0,625 | 0,625 | 0,75 | 0,525 | T zwischen 12,5 |
| Innenrinde | 0,60 | 0,575 | 0,675 | 0,575 | u. 15,50 |
| Leptomparenchym | 0,562 | 0,562 | 0,517 | 0,585 | R = stark |
| Geleitzellen | 0,675 | 0,65 | 0,775(?) | 0,575 | W = stark |
| Kambium | 0,675 | 0,675 | 0,575 | 0,550(?) | |
| Hochparenchym | 0,625 | 0,725 | 0,875 | 0,80 | |
| Markstrahlz., Rinde | 0,775 | 0,80 | 0,825 | — | |
| „ Holz | 0,85 | 0,825 | 0,872 | — | |
| Markzellen | 0,725 | 0,70 | — | — | |

Beleg 241.
Blattspreite.

| 26. VII. 13 a | | Bemerkungen |
|-----------------------|-------|--------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,375 | T = 160 |
| „ Oberseite | 0,408 | W = schwach |
| Schwammparenchym | 0,503 | Sonnenschein |
| Palisadenparenchym | 0,937 | |

Beleg 242.
Blattspreite.

| 5. VIII. 13 a | Schatten- blatt | Sonnen- blatt | Bemerkungen |
|-----------------------|--------------------|------------------|--------------|
| Epidermis, Unterseite | 0,30 | 0,337 | T = 20,50 |
| „ Oberseite | 0,31 | 0,408 | W = schwach |
| Schwammparenchym | 0,542 | 0,582 | Sonnenschein |
| Palisadenparenchym | 0,975 | 0,975 | |

Beleg 243.*
 Siehe Tabelle 30, 31, 32. Messung 30. VIII. 13.

Beleg 244.*
 Blattspreite.

| 30. VIII. 13. 8 ^h a | | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,475 | T = 170 |
| " Seitennerv, " | 0,50 | W = schwach |
| " Anastomosen, Oberseite | 0,475 | Bedeckt |
| " Unterseite | 0,306 | |
| " Oberseite | 0,325 | |
| Schwammparenchym | 0,639 | |
| Palisadenparenchym | 1,013 | |

Beleg 245.
 Markstrahlzellen im Holz. 5. IX. 13.

| Alter der Zweige und Äste | 2jährig | 4jährig | 6-7jähr. | 7jährig | | | 8jährig | 12jährig | Bemerkungen |
|------------------------------|--------------------|---------|----------|----------|-----------|------------|---------|----------|-------------|
| | | | | I. Mess. | II. Mess. | III. Mess. | | | |
| Liegende Zellen | 0,90 | 0,975 | 1,00 | 1,125 | 1,175 | 1,20 | 1,075 | 1,20 | T = 80 |
| Stehende Zellen | 0,925 | 1,025 | 1,025 | 1,15 | 1,20 | 1,275 | 1,175 | 1,30 | W = schwach |
| Gitterpalisaden | 0,925 | 1,05 | 1,125 | 1,175 | 1,25 | 1,30 | 1,225 | 1,325 | Nebel |
| Bemerkungen | T = 160 Bedeckt | | | | | | | | |

Beleg 246.
 Achsenorgane.

| 14. IX. 13 p | Zweig* 1 cm dick | Stamm* 20 cm dick | Wurzel* 3 mm dick | Bemerkungen |
|-------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| Außenrinde | 0,70 | 0,75 | 0,675 | T = 140 |
| Innenrinde | 0,825 | 0,75 | 0,70 | W = stark |
| Leptomparenchym | 0,648 | 0,652 | 0,652 | R = stark |
| Geleitzellen | 0,75 | 0,75 | 0,725 | |
| Kambium | 0,575 | 0,70 | 0,60 | |
| Holzparenchym | 0,95 | 0,90 | 0,875 | |
| Markstrahlzellen, Rinde | 0,925 | 0,95 | — | |
| " Holz | 0,775 | 0,975 | — | |
| Markzellen | 0,85 | — | — | |

Beleg 247.
 Blattspreite.

| 20. IX. 13 | 1/2 m üb. d. Boden | 1 m üb. d. Boden | 5 m üb. d. Boden | 7 m üb. d. Boden | Bemerkungen |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------|
| Epidermis, Mittelnerv, Unterseite | 0,40 | 0,40 | 0,425 | 0,425 | T = 170 |
| " Seitennerv I, " | 0,375 | 0,36 | 0,40 | 0,40 | W = schwach |
| " Seitennerv II, " | 0,375 | 0,35 | 0,425 | 0,375 | |
| " Unterseite | 0,30 | 0,294 | 0,394 | 0,31 | |
| " Oberseite | 0,294 | 0,30 | 0,394 | 0,30 | |
| Schwammparenchym | 0,522 | 0,563 | 0,542 | 0,542 | |
| Palisadenparenchym | 0,975 | 1,030 | 0,994 | 1,047 | |

Beleg 248.

Zweige.

| 20. IX. 13 | 1 cm dick | 4 cm dick |
|-------------------------|-----------|-----------|
| Außenrinde | 0,825 | 0,80 |
| Innenrinde | 0,825 | 0,80 |
| Leptoparenchym | 0,748 | 0,748 |
| Geleitzellen | 0,675 | 0,70 |
| Kambium | 0,75 | 0,70 |
| Holzparenchym | 0,925 | 0,90 |
| Markstrahlzellen, Rinde | 0,95 | 0,975 |
| Holz | 0,95 | 0,925 |
| Markzellen | 0,775 | 0,75 |

Beleg 249.

Blattspreite* (beginnt gelb zu werden).

| 25. IX. 13. 9h a | | Bemerkungen |
|-----------------------|-------|--------------|
| Epidermis, Mittelnerv | 0,50 | T = 60 |
| Unterseite | 0,319 | Sonnenschein |
| Oberseite | 0,349 | |
| Schwammparenchym | 0,582 | |
| Palisadenparenchym | 1,125 | |

Beleg 250.

Achsenorgane.

| 27. IX. a | Zweig 2jährig | Zweig, 2jähr. | | Zweig 1/2 cm dick | Ast 2 1/2 cm dick | Ast 4 cm dick | Bemerkungen |
|---------------------|------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|------------------|-------------|
| | | abge- storb. Laubl. | grüne Laubl. | | | | |
| Rinde | 0,725 | 0,725 | 0,725 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | T = 60 |
| Leptoparenchym | — | 0,63 | 0,652 | 0,652 | 0,748 | 0,748 | W = schwach |
| Geleitzellen | — | 0,725 | 0,675 | 0,725 | 0,75 | 0,775 | |
| Kambium | 0,625 | 0,725 | 0,70 | 0,70 | 0,725 | 0,70 | |
| Holzparenchym | 0,825 | 0,85 | 0,975 | 0,875 | 0,90 | 0,925 | |
| Markstrahlz., Rinde | — | — | — | 0,85 | 0,875 | 0,85 | |
| Holz | — | — | — | 0,95 | 0,95 | 0,975 | |
| Markzellen | 0,70 | 0,80 | 0,825 | 0,90 | 0,875 | 0,875 | |

Beleg 251.

Siehe Tabelle 29. Messung 28. X. 13 10^h a.

Beleg 252.

Zweig (braune Blätter).

| 29. X. 13 a | | Bemerkungen |
|----------------|-------|-------------|
| Außenrinde | 0,70 | T = 100 |
| Innenrinde | 0,725 | Bedeckt |
| Leptoparenchym | 0,607 | |
| Geleitzellen | 0,75 | |
| Kambium | 0,725 | |
| Holzparenchym | 0,825 | |
| Markzellen | 0,75 | |

Beleg 253.
Achsenorgane.

| 29. X. 13 | Zweig* ¾ cm | Stamm* 18 cm | Wurzel* 1½ mm | Bemerkungen |
|-------------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------------------------|
| Außenrinde | 0,675 | 0,70 | 0,65 | T = 100 W = schwach Bedeckt |
| Innenrinde | 0,725 | 0,70 | 0,675 | |
| Leptoparenchym | 0,63 | 0,63 | 0,675 | |
| Geleitzellen | 0,70 | 0,75 | 0,70 | |
| Kambium | 0,675 | 0,65 | 0,60 | |
| Holzparenchym | 1,025 | 0,975 | 0,975 | |
| Markstrahlzellen, Rinde | 0,95 | 0,875 | — | |
| Markzellen | 0,75 | 0,775 | — | |

Beleg 254.
Achsenorgane.

| 7. XI. 13 a | Zweig* 1 cm dick | Stamm* 1 cm dick | Wurzel* 1 mm dick | Bemerkungen |
|-------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| Außenrinde | 0,725 | 0,675 | 0,70 | T = 40 Bedeckt |
| Innenrinde | 0,70 | 0,65 | 0,70 | |
| Leptoparenchym | 0,63 | 0,63 | 0,595 | |
| Geleitzellen | 0,675 | 0,725 | 0,70 | |
| Kambium | 0,625 | 0,575 | 0,625 | |
| Holzparenchym | 1,025 | 1,00 | 1,00 | |
| Markstrahlzellen, Rinde | 0,95 | 0,875 | — | |
| Markzellen | 0,875 | — | — | |

Beleg 255.
Wagerechter, gerader, 1 cm dicker Ast.

| 8. XI. 13 | Basis | | Mitte | | Spitze | | Bemerkungen |
|---------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|
| | Unter- seite | Ober- seite | Unter- seite | Ober- seite | Unter- seite | Ober- seite | |
| Außenrinde | 0,725 | 0,75 | 0,675 | 0,65 | 0,65 | 0,675 | T = 40 Bedeckt |
| Innenrinde | 0,675 | 0,70 | 0,75 | 0,725 | 0,675 | 0,725 | |
| Leptoparenchym | 0,675 | 0,675 | 0,675 | 0,675 | 0,607 | 0,607 | |
| Geleitzellen | — | — | 0,75 | 0,725 | 0,70 | 0,675 | |
| Kambium | 0,65 | 0,675 | 0,675 | 0,675 | 0,65 | 0,65 | |
| Holzparenchym | 1,10 | 1,125 | 1,075 | 1,10 | 1,05 | 1,05 | |
| Markstrahlz., Rinde | 0,775 | 0,775 | 0,80 | 0,775 | 0,775 | 0,775 | |
| Markzellen | 1,125 | 1,10 | 1,15 | 1,10 | 1,075 | 1,10 | |

Beleg 256.
Zweig.

| 12. XI. 13 a | Bemerkungen |
|----------------|-------------------|
| Außenrinde | T = 90 Bedeckt |
| Innenrinde | |
| Leptoparenchym | |
| Geleitzellen | |
| Kambium | |
| Holzparenchym | |
| Markzellen | |

Beleg 257.

Dicker, gerader Ast, schief nach oben geneigt.¹⁾

| 28. XI. 13 | 2,5 cm dick | | 1,5 cm dick | | 1 cm dick | | Stamm | Wurzel |
|---------------------|--------------------------|-----------|-------------|-----------|------------|-----------|-------|--------|
| | Unterseite ²⁾ | Oberseite | Unterseite | Oberseite | Unterseite | Oberseite | | |
| Außenrinde | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,60 | 0,625 | 0,675 | 0,625 |
| Innenrinde | 0,625 | 0,65 | 0,625 | 0,60 | 0,575 | 0,60 | 0,65 | 0,625 |
| Leptoparenchym | 0,54 | 0,517 | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,607 | 0,607 |
| Geleitzellen | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,725 | 0,70 | 0,725 | 0,775 | 0,70 |
| Kambium | 0,675 | 0,675 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,675 | 0,625 | 0,625 |
| Holzparenchym | 1,025 | 1,025 | 0,975 | 1,00 | 0,975 | 0,975 | 0,925 | 1,125 |
| Markstrahlz., Rinde | 0,775 | 0,75 | 0,775 | 0,775 | 0,775 | 0,75 | 0,975 | |
| „ Holz | 1,025 | 1,00 | 1,025 | 1,025 | 0,975 | 1,00 | 1,025 | |

Bemerkungen: T = 4,50; R = stark; W = mittel.

Beleg 258.

Achsenorgane auf der Sonnenseite gemessen.

| 3. XI. 13 | Zweig* 3/4 cm | Stamm* ca. 20 cm | Wurzel* 1/2 cm | Bemerkungen |
|-------------------------|------------------|---------------------|-------------------|----------------|
| Außenrinde | 0,725 | 0,70 | 0,725 | T = 00 |
| Innenrinde | 0,70 | 0,70 | 0,725 | Boden gefroren |
| Leptoparenchym | 0,63 | 0,612 | 0,562 | |
| Geleitzellen | 0,725 | 0,65 | 0,70 | |
| Kambium | 0,70 | 0,625 | 0,575 | |
| Holzparenchym | 1,20 | 1,00 | 1,125 | |
| Markstrahlzellen, Rinde | 0,875 | 0,85 | — | |
| „ Holz | 1,125 | 1,125 | — | |
| Markzellen | 0,95 | — | — | |

Beleg 259.

Ast, anfangs horizontal, dann aufwärts gekrümmt.

| 3. XII. 13 | 2 cm dick | | 1 1/2 cm dick | | 1 cm dick | | 1/2 cm dick | |
|---------------------|-----------|-------|---------------|-------|-----------|-------|-------------|-------|
| | unten | oben | unten | oben | unten | oben | unten | oben |
| Außenrinde | 0,60 | 0,575 | 0,575 | 0,60 | 0,60 | 0,625 | 0,60 | 0,60 |
| Innenrinde | 0,55 | 0,575 | 0,55 | 0,55 | 0,60 | 0,625 | 0,60 | 0,575 |
| Leptoparenchym | 0,517 | 0,495 | 0,517 | 0,517 | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,517 |
| Geleitzellen | 0,675 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,675 | 0,70 | 0,70 | 0,70 |
| Kambium | 0,625 | 0,625 | 0,60 | 0,625 | 0,60 | 0,60 | 0,625 | 0,625 |
| Holzparenchym | 0,95 | 0,975 | 0,975 | 0,95 | 0,95 | 0,975 | 0,925 | 0,925 |
| Markstrahlz., Rinde | 0,75 | 0,75 | 0,775 | 0,775 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,825 |
| „ Holz | 0,975 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,925 | 0,95 | 0,925 | 0,925 |

Bemerkungen: T = 00

hier scharfe Krümmung.

Stamm und Wurzel Tabelle 45.

¹⁾ Ich habe etwa ein Dutzend Messungen an Ästen ausgeführt, um den osmotischen Wert auf deren Unter- und Oberseite zu kontrollieren. Da diese Werte nicht sehr verschieden sind, werden sie hier nicht weiter angeführt.

²⁾ Der Sonnenseite zugekehrt.

Beleg 260.

Holzparenchym im Stamm. ¹⁾ 15. XII. 13 a.

| Jahresringe | 1-3 (außen) | 4-6 | 7-10 | 11-12 | 13-16 (innen) | Bemerkungen |
|-------------|----------------|------|------|-------|------------------|-------------------|
| | 0,975 | 1,00 | 1,00 | 1,05 | 1,075 | T = 30 Bedeckt |

Beleg 261.

Siehe Tabellen 30, 31, 32. Messung 20. I. 14.

Beleg 262.

Achsenorgane.

| 11. II. 14 | Zweig* ½ cm dick | Stamm* 12 cm dick | Wurzel* 1 mm dick | Bemerkungen |
|-------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------|
| Außenrinde | 0,65 | 0,65 | 0,65 | T = 10 Etwas föhning Bedeckt |
| Innenrinde | 0,70 | 0,70 | 0,675 | |
| Leptoparenchym | 0,562 | 0,625 | 0,517 | |
| Geleitzellen | 0,70 | 0,70 | 0,70 | |
| Kambium | 0,625 | 0,625 | 0,675 | |
| Holzparenchym | 1,175 | 1,15 | 1,225 | |
| Markstrahlzellen, Rinde | 0,675 | 0,75 | — | |
| „ Holz | 1,125 | 1,05 | — | |

Beleg 263.

Achsenorgane.

| 2. III. 14 | Zweig* 1 cm dick | Stamm* 25 cm dick | Wurzel* 1 mm dick | Bemerkungen |
|-------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|
| Außenrinde | 0,70 | 0,70 | 0,55 | T = 10 W = schwach Bedeckt |
| Innenrinde | 0,65 | 0,70 | 0,575 | |
| Leptoparenchym | 0,585 | 0,585 | 0,562 | |
| Geleitzellen | 0,65 | 0,675 | 0,675 | |
| Kambium | 0,60 | 0,70 | 0,70 | |
| Holzparenchym | 1,15 | 1,125 | 1,225 | |
| Markstrahlzellen, Rinde | 0,75 | 0,775 | — | |
| „ Holz | 0,975 | 1,025 | — | |

Beleg 264.

Wurzeln.

| 12. III. 14 | 1. Ord- nung ²⁾ | 2. Ord- nung | 3. Ord- nung | Bemerkungen |
|----------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| Außenrinde | 0,625 | 0,625 | 0,65 | T = 80 Bedeckt |
| Innenrinde | 0,60 | 0,60 | 0,625 | |
| Leptoparenchym | 0,60 | 0,625 | 0,675 | |
| Geleitzellen | 0,65 | 0,65 | 0,70 | |
| Kambium | 0,625 | 0,65 | 0,65 | |
| Holzparenchym | 0,925 | 0,65 | 0,975 | |

¹⁾ Aus dem Stamm mit dem Preßler'schen Zuwachsbohrer herausgebohrt.

²⁾ Von den äußersten Wurzeln an gerechnet und immer in deren Mitte gesch nitten.

Beleg 265.
Achsenorgane.

| 24. III. 14 | Zweig 1/2 cm dick | | Stamm | | Wurzel | | Bemerkungen |
|---------------------|----------------------|-------|-------|-------|--------|--------|-------------|
| | Spitze | Basis | oben | unten | basal | apikal | |
| Außenrinde | 0,675 | 0,65 | 0,65 | 0,725 | 0,70 | 0,65 | T = 1,50 |
| Innenrinde | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,70 | 0,70 | 0,675 | W = stark |
| Leptoparenchym | 0,625 | 0,70 | 0,585 | 0,70 | 0,675 | 0,70 | Bedeckt |
| Geleitzellen | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,725 | 0,70 | 0,675 | |
| Kambium | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,675 | 0,65 | |
| Holzparenchym | 1,175 | 1,15 | 1,075 | 1,00 | 0,975 | 0,925 | |
| Markstrahlz., Rinde | 0,825 | 0,85 | 1,075 | 0,85 | 0,825 | 0,80 | |
| " Holz | 1,025 | 1,05 | 0,875 | 1,025 | 1,00 | 0,95 | |

Sedum acre.

Beleg 266.

| 1913 | 18. IV. | 28. V. | 14. VI. | 14. VII. | 18. IX. | 22. X. | 24. XI. |
|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|---|---------------------------------------|--------------|---------------------|--------------------------|
| | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Blattepidermis | 0,25 | 0,205 | 0,367 | 0,297 | 0,297 | 0,312 | 0,28 ⁸ |
| Blattparenchym | 0,319 | 0,243 | 0,36 | 0,325 | 0,375 | 0,41 | 0,356 |
| Stengelepidermis | 0,25 | 0,25 | 0,264 | 0,328 | 0,297 | 0,328 | 0,25 |
| Außenrinde | 0,34 | 0,330 | 0,32 | 0,38 | 0,34 | 0,34 | 0,38 |
| Innenrinde | 0,40 | 0,34 | 0,34 | 0,40 | 0,40 | 0,36 | 0,38 |
| Geleitzellen | 0,472 | 0,562 | 0,517 | 0,482 | 0,46 | 0,405 | 0,46 |
| Kambium | 0,46 | 0,405 | 0,405 | 0,395 | 0,393 | 0,393 | 0,405 |
| Hadromparenchym | 0,613 | 0,437 | 0,517 | 0,482 | 0,46 | 0,405 | 0,46 |
| Parenchym d. Wurzel ¹⁾ | 0,52 | 0,48 | 0,38 | 0,44 | 0,50 | 0,48 | 0,52 |
| Wurzelspitzenepidermis ¹⁾ | 0,50 | 0,44 | 0,38 | 0,42 | 0,48 | 0,48 | 0,54 |
| Bemerkungen | T = 6 W = schw. Bedeckt | T = 17° Boden feucht | T = 17,5° W = st. Sonnen- schein | T = 17° W = schw. Sonnensch. | T = 10° R | T = 10,5° Föhnig | T = 4,5° Be- deckt |

Beleg 267.

Siehe Tabelle 13. Messung 14. VI. 13.

Beleg 268.

| 10. VII. 13 | Vertikaler Stengel | | | Kriech. Stengel | Wurzel | Bemerkungen |
|----------------------|--------------------|-------|-------|--------------------|--------|-------------|
| | Spitze | Mitte | Basis | | | |
| Stengel | | | | | | |
| Epidermis | 0,264 | 0,288 | 0,297 | 0,264 | | T = 13° |
| Außenrinde | 0,30 | 0,28 | 0,32 | 0,28 | | R |
| Mittelrinde | 0,34 | 0,30 | 0,32 | 0,30 | | W = stark |
| Innenrinde | 0,38 | 0,30 | 0,36 | 0,32 | | |
| Geleitzellen | 0,482 | 0,46 | 0,482 | 0,482 | | |
| Kambium | 0,425 | 0,425 | 0,405 | 0,425 | | |
| Hadromparenchym | 0,437 | 0,46 | 0,482 | 0,485 | | |
| Wurzel ¹⁾ | | | | | | |
| Epidermis, Spitze | | | | | 0,36 | |
| " Basis | | | | | 0,40 | |
| Wurzelhaar | | | | | 0,32 | |
| Parenchym | | | | | 0,30 | |

¹⁾ ca. 1 cm hinter der Spitze.

Beleg 269.

Blätter.

| 14. VII. 13 p | jung | alt | Bemerkungen |
|---------------|-------|-------|---|
| Epidermis | 0,264 | 0,34 | T = 25,5° W = mittel Sonnenschein |
| Parenchym | 0,337 | 0,356 | |

Beleg 270.

Stengel unter der Blattregion.

| 14. VII. p | Sonnen- seite | Schatten- seite | Bemerkungen |
|------------|------------------|--------------------|---------------|
| Epidermis | 0,288 | 0,25 | Wie Beleg 269 |
| Außenrinde | 0,40 | 0,38 | |
| Innenrinde | 0,38 | 0,38 | |
| Kambium | 0,382 | 0,36 | |

Beleg 271.

Blätter.

| | 14. VII. 13 | 16. VII. 13 | Bemerkungen |
|-----------------------|-------------|-------------|-----------------------------|
| Epidermis, Außenseite | 0,264 | 0,264 | am 14. VII. 13 wie Bel. 269 |
| „ Innenseite | 0,264 | 0,264 | am 16. VII. 13 |
| Parenchym, Außenseite | 0,337 | 0,337 | T = 14,5° |
| „ Innenseite | 0,357 | 0,319 | W = schwach Bedeckt |

Beleg 272.

Markzellen.

| | | Bemerkungen |
|-----------|------|-------------|
| Schicht 1 | 0,40 | |
| 2 | 0,42 | |
| 3 | 0,46 | |
| 4 | 0,48 | |

Beleg 273.

Siehe Tabelle 41. Messung 25. VIII. 13.

Beleg 274.

Stengel.

| 26. VIII. 13 | Sonnen- seite | Schatten- seite | Bemerkungen |
|--------------|------------------|--------------------|---------------------------------------|
| Epidermis | 0,217 | 0,25 | T = 18° W = mittel Sonnenschein |
| Außenrinde | 0,39 | 0,32 | |
| Innenrinde | 0,34 | 0,34 | |

Beleg 275.

Stengel.

| 28. X. 13. 2h p | Ob. Blatt-region | Unt. Blatt-region | Basis | Bemerkungen |
|-----------------|------------------|-------------------|-------|-------------|
| Epidermis | 0,221 | 0,264 | 0,297 | T = 13° |
| Außenrinde | 0,36 | 0,40 | 0,46 | W = schwach |
| Innenrinde | 0,38 | 0,42 | 0,48 | Bedeckt |
| Geleitzellen | 0,394 | 0,415 | 0,415 | |
| Kambium | 0,36 | 0,382 | 0,405 | |
| Hadromparenchym | 0,35 | 0,394 | 0,415 | |
| Markzellen | 0,38 | 0,36 | 0,40 | |

Beleg 276.

| | 16. XII. 13 | 26. I. 14 | 8. II. 14 | 4. III. 14 |
|-----------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| Blattepidermis | 0,297 | 0,312 | 0,375 | 0,312 |
| Blattparenchym | 0,431 | 0,394 | 0,506 | 0,41 |
| Stengel | | | | |
| Epidermis | 0,288 | 0,288 | 0,328 | 0,312 |
| Außenrinde | 0,40 | 0,40 | 0,42 | 0,44 |
| Innenrinde | 0,36 | 0,42 | 0,42 | 0,42 |
| Geleitzellen | 0,437 | 0,482 | 0,472 | 0,472 |
| Kambium | 0,495 | 0,45 | 0,45 | 0,425 |
| Hadromparenchym | 0,482 | 0,525 | 0,482 | 0,525 |
| Markzellen | 0,42 | 0,38 | 0,40 | 0,42 |
| Bemerkungen | T = - 10° Bedeckt; Reif | T = - 9° Bedeckt | T = - 4° W = schw. Sonnensch. | T = 1° W = schw. Bedeckt |

Beleg 277.

Siehe Tabelle 51. Messung 28. X. 13.

Beleg 278.

Blätter in verschiedener Höhe.

| 16. XII. 13 | oben | Mitte | unten | Bemerkungen |
|-------------|-------|-------|-------|------------------------|
| Epidermis | 0,312 | 0,328 | 0,328 | T = 8° |
| Parenchym | 0,431 | 0,41 | 0,41 | W = stark R = stark |

Beleg 279.

Epidermis der Wurzelspitze. 16. XII. 13.

| Entfernung von der Spitze | | Bemerkungen |
|---------------------------|------|-------------|
| Spitze | 0,58 | T = 0° |
| 2 mm | 0,56 | W = schwach |
| 5 " | 0,54 | Bedeckt |
| 8 " | 0,54 | |
| 12 " | 0,58 | |

Beleg 280.

| 8. II. 14 | | Stengel oben | Stengel unten | Bemerkungen |
|-------------------------------|-------|-----------------|------------------|-------------|
| Blattepidermis | 0,375 | | | T = - 10 |
| Blattparenchym | 0,487 | | | |
| Stengel | | | | |
| Epidermis | | 0,328 | 0,34 | |
| Außenrinde | | 0,40 | 0,42 | |
| Innenrinde | | 0,40 | 0,44 | |
| Geleitzellen | | 0,45 | 0,45 | |
| Kambium | | 0,45 | 0,45 | |
| Hadromparenchym | | 0,482 | 0,503 | |
| Markzellen | | 0,40 | 0,40 | |
| Wurzelepidermis ¹⁾ | 0,64 | | | |
| Wurzelparenchym ¹⁾ | 0,62 | | | |

Beleg 281.

| 12. II. 14 | Blatt | Stengel oben | Stengel unten | Wurzel Spitze | Bemerkungen |
|-----------------|-------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Epidermis | 0,34 | 0,283 | 0,317 | 0,297 | T = 40 |
| Blattparenchym | 0,336 | — | — | — | R |
| Außenrinde | | 0,255 | 0,24 | 0,306 | Etw. föhnig |
| Innenrinde | | 0,285 | 0,255 | 0,306 | |
| Kambium | | 0,482 | 0,437 | — | |
| Hadromparenchym | | 0,404 | 0,404 | — | |
| Markzellen | | 0,275 | 0,25 | — | |

Beleg 282.

Stengel-Rindenzellen.

| | 8. II. 14 | 16. II. 14 |
|--------------------|------------------|-----------------------------|
| I. Schicht (außen) | 0,34 | 0,30 |
| II. " " | 0,34 | 0,30 |
| III. " (innen) | 0,36 | 0,32 |
| Bemerkungen | F = 10 Föhnig | T = 40 Bedeckt Föhnig |

Beleg 283.

Wurzel-Rindenzellen.

| 16. II. 14. | | Bemerkungen |
|-------------|-------|------------------|
| I. Schicht | 0,375 | Wie Beleg 282 II |
| II. " " | 0,41 | |

¹⁾ ca. 1 cm hinter der Spitze.

Funaria hygrometrica.

Beleg 284. 27. IV. 13.

| Nummerierung | Blatt- spreite | Blattnerv | Bemerkungen |
|--------------|-------------------|-----------|-------------|
| Spitze 1 | 0,273 | 0,336 | T = 160 |
| 2 | 0,297 | 0,36 | |
| 3 | 0,319 | 0,405 | |
| 4 | 0,382 | 0,425 | |
| Basis 5 | 0,404 | 0,495 | |

Beleg 285. 27. V. 13.

| Nummerierung | Blatt- spreite | Blattnerv | Bemerkungen |
|--------------|-------------------|-----------|------------------------|
| Spitze 1 | 0,273 | 0,315 | T = 100 W = schwach |
| 2 | 0,297 | 0,36 | |
| 3 | 0,319 | 0,382 | |
| 4 | 0,34 | 0,405 | |
| Basis 5 | 0,382 | 0,425 | |

Beleg 286. 3. VI. 13.

| Nummerierung | Blatt- spreite | Blattnerv | Bemerkungen |
|--------------|-------------------|-----------|-------------|
| Spitze 1 | 0,275 | 0,292 | T = 140 |
| 2 | 0,304 | 0,315 | |
| 3 | 0,34 | 0,336 | |
| 4 | 0,359 | 0,36 | |
| Basis 5 | 0,404 | 0,405 | |

Beleg 287.

Siehe Tabelle 5. Messung 24. VII. 13.

Beleg 288.

Siehe Tabelle 5. Messung 4. VIII. 13.

Beleg 289.

Tagesschwankung.

| 27. VIII. 13 | 3h a | 6h a | 9h a | 1h p | 5h p | 8h p | 12h p | |
|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Spreite | 1 | 0,319 | 0,297 | 0,297 | 0,319 | 0,34 | 0,404 | 0,359 |
| | 2 | 0,34 | 0,319 | 0,34 | 0,404 | 0,382 | 0,466 | 0,382 |
| | 3 | 0,382 | 0,354 | 0,382 | 0,447 | 0,435 | 0,51 | 0,404 |
| | 4 | 0,435 | 0,382 | 0,447 | 0,406 | 0,447 | 0,531 | 0,447 |
| | 5 | 0,489 | 0,447 | 0,531 | 0,489 | 0,51 | 0,552 | 0,466 |
| Nerv | 1 | 0,405 | 0,54 | 0,562 | 0,45 | 0,472 | 0,425 | 0,45 |
| | 2 | 0,45 | 0,607 | 0,652 | 0,517 | 0,54 | 0,517 | 0,517 |
| | 3 | 0,517 | 0,652 | 0,675 | 0,562 | 0,607 | 0,54 | 0,562 |
| | 4 | 0,585 | 0,675 | 0,698 | — | 0,652 | 0,63 | 0,652 |
| | 5 | 0,607 | 0,698 | 0,72 | 0,675 | 0,72 | 0,698 | 0,72 |

Beleg 290.

| Datum | 12.VII. | 14.VII. | 15.VII. | 4.VIII. | 18.IX. | 16.III. | 21.III. |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 |
| Spreite 1 | 0,359 | 0,359 | 0,359 | 0,359 | 0,34 | 0,359 | 0,435 |
| 2 | 0,382 | 0,382 | 0,435 | 0,382 | 0,359 | 0,382 | 0,447 |
| 3 | 0,435 | 0,435 | 0,447 | 0,435 | 0,435 | 0,404 | 0,466 |
| 4 | 0,447 | — | 0,489 | 0,474 | 0,466 | 0,466 | 0,51 |
| 5 | 0,489 | 0,466 | 0,552 | 0,538 | 0,531 | 0,489 | 0,531 |
| Nerv 1 | 0,45 | 0,495 | 0,495 | 0,585 | 0,472 | 0,472 | 0,405 |
| 2 | 0,585 | 0,54 | 0,54 | 0,63 | 0,517 | 0,562 | 0,435 |
| 3 | — | 0,562 | 0,562 | 0,652 | 0,562 | 0,585 | 0,517 |
| 4 | 0,675 | 0,585 | 0,63 | 0,64 | 0,585 | 0,607 | 0,54 |
| 5 | — | 0,63 | 0,675 | — | 0,652 | 0,652 | 0,607 |
| Stengelepidermis | 0,475 | 0,50 | 0,55 | 0,575 | 0,55 | 0,55 | 0,50 |
| " parenchym | 0,55 | 0,525 | 0,575 | 0,575 | 0,50 | 0,55 | 0,475 |
| Parench. d. unterird. Stengels | 0,425 | 0,45 | 0,475 | 0,50 | 0,55 | 0,525 | 0,50 |
| Bemerkungen | T = 16° W = schw. Sonnensch. | T = 17° W = schw. Sonnensch. | T = 15,5° W = stark Bedeckt | T = 19,5° W = schw. Sonnensch. | T = 6,5° W = schw. Sonnensch. | T = 6° W = stark R = stark | T = 3° W = schw. R = schw. |

Beleg 291.

Einfluß der Besonnung.

| 27. X. 13 | Direkte Sonne | Schatten | Bemerkungen |
|-----------|---------------|-----------|-------------|
| | Spreite 1 | 0,319 | |
| 2 | 0,382 | 0,34 | |
| 3 | 0,404 | 0,404 | |
| 4 | 0,466 | 0,447 | |
| 5 | 0,577 | 0,595 (?) | |
| Nerv 1 | 0,425 | 0,405 | |
| 2 | 0,495 | 0,495 | |
| 3 | 0,585 | 0,585 | |
| 4 | 0,675 | 0,63 | |
| 5 | — | 0,675 | |

Beleg 292.

Einfluß der Temperatur.

| 3. XI. 13 | 9h a | 11h a | 1h p | 5h p | Bemerkungen |
|-----------|---------|---------|---------|---------|-------------|
| Spreite 1 | 0,319 | 0,319 | 0,404 | 0,319 | |
| 2 | 0,359 | 0,382 | 0,435 | 0,319 | |
| 3 | 0,382 | 0,404 | 0,466 | 0,382 | |
| 4 | 0,415 | 0,447 | 0,489 | 0,382 | |
| 5 | 0,51 | 0,51 | 0,53 | 0,447 | |
| Nerv 1 | 0,36 | 0,382 | — | 0,425 | |
| 2 | 0,405 | 0,405 | — | 0,472 | |
| 3 | 0,45 | 0,45 | — | 0,517 | |
| 4 | — | 0,482 | — | 0,562 | |
| 5 | 0,577 | 0,595 | — | 0,585 | |
| T | 10 | 100 | 160 | 100 | |
| W | stark | mittel | 0 | 0 | |
| S = 0 | bedeckt | bedeckt | bedeckt | bedeckt | |
| R | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Beleg 293. 9. II. 14.

| Nummerierung | Blattspreite | Blattnerv | Bemerkungen |
|--------------|--------------|-----------|-------------|
| Spitze 1 | 0,404 | 0,425 | T = 40 |
| 2 | 0,447 | 0,472 | |
| 3 | 0,595 | 0,652 | |
| 4 | 0,68 | 0,68 | |
| Basis 5 | — | — | |

Beleg 294.

Siehe Tabelle 54.

Am 12. III. 14 8^h V. wurde *Funaria* ins Laboratorium gebracht, dort auf den Tisch gelegt und in der in Beleg 295 angegebenen Zeit untersucht. Die Zimmertemperatur schwankte während der Zeit der Untersuchung von 16,5—17,5° C.

Beleg 295.

Einfluß der Austrocknung durch Liegenlassen an der Luft.

| 12. III. 14 | 8 ^h a (frisch) | 8 ¹⁵ a | 8 ³⁰ a | 9 ^h a | 10 ^h a | 12 ^h M. | |
|-------------|---------------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|-------|
| Spreite | 1 | 0,297 | 0,33 | 0,348 | 0,371 | 0,413 | 0,452 |
| | 2 | 0,309 | 0,33 | 0,371 | 0,393 | 0,452 | 0,474 |
| | 3 | 0,309 | 0,371 | 0,392 | 0,413 | 0,474 | 0,495 |
| | 4 | 0,33 | 0,392 | 0,413 | 0,452 | 0,494 | 0,516 |
| | 5 | 0,371 | 0,413 | 0,434 | 0,474 | 0,516 | 0,516 |
| Nerv | 1 | 0,382 | 0,404 | 0,435 | 0,447 | 0,466 | 0,489 |
| | 2 | 0,404 | 0,435 | 0,447 | 0,466 | 0,489 | 0,51 |
| | 3 | 0,435 | 0,447 | 0,466 | 0,489 | 0,51 | 0,51 |
| | 4 | 0,489 | 0,489 | 0,51 | 0,51 | 0,531 | 0,531 |
| | 5 | 0,531 | 0,531 | 0,531 | 0,552 | 0,552 | 0,552 |

Zitierte Literatur.

- Copeland, E. W., Über den Einfluß von Licht und Temperatur auf den Turgor. Diss. Halle a. S. 1896.
- Drabble E. and H., The relation between the osmotic strength of cell sap in plants and their physical environment. (The biochemical Journal. II. 1907. S. 117—132.)
- Faber, F. C., Über Transpiration und osmotischen Druck bei den Mangroven. (Ber. d. dtsh. bot. Ges. Bd. XXXI. 1913. S. 277—281.)
- Fitting, H., Die Wasserversorgung und die osmotischen Druckverhältnisse der Wüstenpflanzen. (Ztschr. f. Bot. 1911. S. 209—275.)
- Hannig, E., Untersuchungen über die Verteilung des osmotischen Druckes in der Pflanze in Hinsicht auf die Wasserleitung. (Ber. d. dtsh. bot. Ges. Bd XXX. S. 194—204.)
- Hilburg, O., Über Turgeszenzänderungen in den Zellen der Bewegungsgelenke. (Unters. a. d. bot. Inst. zu Tübingen. Bd. 1. 1881. S. 1—37.)
- ost, L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 3. Aufl. Jena 1913.

- Kny, L., Der Turgor der Markstrahlzellen. (Landwirtsch. Jahrb. Bd. XXXVIII 1909. S. 375 -- 394.)
- Lidforss, Die wintergrüne Flora. Lund 1907.
- Pfeffer, W., Druck und Arbeitsleistung durch wachsende Pflanzen. (Abhdl. d. math.-phys. Klasse d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wissensch. 1893. S. 235—474.)
- Rysselberghe van, Influence de la température sur la perméabilité du protoplasme vivant pour l'eau et les substances dissoutes. (Recueil de l'institut botan. Bruxelles. Tom. V. 1902.)
- Senn, G., Der osmotische Druck einiger Epiphyten und Parasiten. (Separat-abdr. aus Verhdl. d. Naturf. Ges. in Basel. Bd. XXIV. S. 179—183.)
- Strasburger, E., Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Jena 1891.
- Vries, H. de, Untersuchungen über die mechanischen Ursachen der Zellstreckung etc. Leipzig 1877.
- Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft. (Jahrb. f. wissensch. Botan. Bd. 14. S. 427.)
- Wieler, A., Plasmolytische Versuche mit unverletzten phanerogamen Pflanzen. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. V. 1887. S. 375—380.)
- Winkler, A., Über den Einfluß der Außenbedingungen auf die Kälteresistenz ausdauernder Gewächse. (Jahrb. f. wissensch. Botan. Bd. 52. S. 467—506.)

31 JAN 1917