

Untersuchungen über den Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf die Saugkraft der Pflanzen

Von LUISE HAUCK (Pirmasens).

I. Einleitung

Der Einfluß der Feuchtigkeitsverhältnisse auf den osmotischen Wert war schon Gegenstand zahlreicher Untersuchungen; einige Beispiele aus den in Betracht kommenden Arbeiten sollen angeführt werden. DE VRIES (20) bestimmte den osmotischen Wert von *Helianthus tuberosus* bei Trockenheit zu 0,25 KNO_3 , nach einwöchentlichem, täglichem Begießen nur zu 0,18 KNO_3 . Nach E. PRINGSHEIM (7) haben trocken gehaltene Exemplare von *Cucurbita Pepo* höhere osmotische Werte als feucht gehaltene. BUCHHEIM (4) fand für *Cylindrocystis* aus einem fast ausgetrockneten Graben einen osmotischen Wert von 11,19% Rohrzucker, während er unter normalen Verhältnissen nur 7,75% betrug. Auf Unterschieden im Wassergehalt des Bodens beruht es auch, daß Alpenpflanzen an Schattenstandorten tiefere osmotische Werte haben als an Sonnenstandorten, was aus den Untersuchungen von MEIER (6) hervorgeht. URSPRUNG und BLUM (9) fanden bei gestörter Wasserzufuhr ein Ansteigen der osmotischen Werte; dieselben Beziehungen zwischen Bodenfeuchtigkeit und osmotischem Wert lassen die Untersuchungen BÄCHERS (1) erkennen.

Da der osmotische Wert der wichtigste Faktor ist für das Zustandekommen einer Saugkraft in der Zelle, so wirkt Wassermangel analog wie auf den osmotischen Wert auch auf die Saugkraft ein. Fehlende Wasserzufuhr bei fortdauernder Transpiration bewirkt eine Konzentrationssteigerung des Zellsaftes, eine Verringerung des Wanddruckes und damit einen Anstieg der Saugkraft. Schon in den ersten Arbeiten URSPRUNGS und BLUMS über Saugkraftverteilung finden sich Angaben über eine Beeinflussung der Saugkräfte durch die Bodenfeuchtigkeit. So sind die Saugkraftwerte von Buchenblättern nach Regen niedriger als vor dem Regen (11). Ebenso wurde das Ansteigen der Saugkraft in einem abgeschnittenen Efeublatt festgestellt. Bei der Bestimmung der Saugkräfte der Saugwürzelchen von Efeu, Buche und Bohne ergaben sich durch ihre Größe zunächst überraschende Unterschiede, die aber als Folgen der ver-

schiedenen Feuchtigkeit der Substrate erklärt werden können (13). In den späteren Saugkraftstudien URSPRUNGS und seiner Schüler, die sich weniger mit der genauen Verteilung der Saugkraft innerhalb einer Pflanze als mit dem Einfluß äußerer Faktoren auf die Saugkraft befassen, kommt immer wieder zum Ausdruck, wie der Wassergehalt der Substrate die Saugkräfte beeinflusst.

Meine Aufgabe bestand nun ebenfalls darin, den Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf die Saugkraft zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden in Laboratoriumsversuchen die Veränderungen der Saugkraft während des Austrocknens und auf Begießen hin festgestellt. Zu diesen Untersuchungen wurden Vertreter zweier biologischer Gruppen herangezogen, die sich bezüglich ihres Wasserbedarfes und ihres Wasserhaushaltes unterscheiden, nämlich Sukkulente und Mesophyten. Von den letzteren gehörte die Mehrzahl dem Typus der Schattenpflanzen an, die übrigen waren Sonnenpflanzen. Es waren nun folgende Fragen zu beantworten: Verhalten sich die der Trockenheit angepaßten Sukkulente und die Mesophyten beim Austrocknen verschieden, soweit es durch die Änderungen der Saugkraft festgestellt werden kann? Werden die Saugkräfte aller Mesophyten in gleicher Weise von der Trockenheit beeinflusst oder zeigen die verschiedenen Pflanzen Differenzen; lassen sich diese in Beziehung setzen zu der Angehörigkeit zu einem ökologischen Typ?

II. Versuche mit Sukkulente

Die Sukkulente bilden eine Gruppe der xeromorphen Pflanzen. Sie sind im Gegensatz zu den nichtsukkulente Xerophyten durch niedrige osmotische Werte ausgezeichnet, sowie durch große Wasserspeicher in Blättern und Stengeln. Das Speichergewebe ist in typischer Ausbildung vom Assimilationsgewebe sehr verschieden, in anderen Fällen unterscheidet es sich nur wenig von diesem. Das letztere ist bei den von mir untersuchten Crassulaceen der Fall. Die inneren, als Speicher funktionierenden Zellen sind hier größer und viel chlorophyllärmer als die äußeren assimilatorischen Zellen. Das Wurzelsystem bei Sukkulente ist meist oberflächlich ausgebildet (siehe WALTER, Die Anpassungen der Pflanzen an Wassermangel. Naturwissenschaft und Landwirtschaft Heft 9), das Gefäß-System ist kümmerlich. Denn innerhalb einer sukkulente Pflanze findet keine lebhaft Wasserbewegung statt, die Transpiration ist weitgehend eingeschränkt. Während die nichtsukkulente Xerophyten

nicht haushälterischer mit dem Wasser umgehen als Mesophyten und Hygrophyten, was durch Arbeiten von MAXIMOW, STOCKER und HUBER nachgewiesen wurde, entsprechen die Sukkulenteu der bisher üblichen Ansicht, wonach geringe Transpiration ganz allgemein als Kriterium für Xeromorphie galt. Infolge der geringen Wasserabgabe kann die sukkulente Pflanze, deren Speichergewebe zu Regenzeiten mit Wasser gefüllt wird, mit diesem Vorrat sehr lange Trockenperioden überdauern. Dabei können die Wassergehaltsschwankungen recht bedeutend sein. Doch die Verluste sollen nur auf Kosten des Speicherwassers stattfinden, während die anderen Gewebe nicht beeinflußt werden. Wie sich das Austrocknen bei sukkulenten Formen auf die Saugkraft auswirkt, sollte nun durch einige Messungen festgestellt werden.

Die Saugkraftmessungen wurden mit den beiden von URSPRUNG und BLUM ausgearbeiteten Methoden ausgeführt, mit denen die Saugkraft einzelner Zellen festgestellt werden kann. Ich darf wohl auf URSPRUNG und BLUMS eingehende Beschreibung dieser Methoden verweisen (10). Die dort mehrfach erwähnten Schwierigkeiten lernte ich bei meinen sukkulenten Versuchspflanzen auch in vollem Maße kennen. Besonders umständlich ist die erste Methode, bei der ein und dieselbe Zelle dreimal gezeichnet werden muß, nämlich in Paraffinöl, in der Grenzplasmolyse hervorrufenden Rohrzuckerlösung und in destilliertem Wasser. Es wurde daher meist die zweite Methode angewandt, nach der durch Probieren diejenige Rohrzuckerkonzentration gesucht wird, in der sich die Zelle nicht verändert, die also der Saugkraft der Zelle entspricht. Hierbei muß dieselbe Zelle nur zweimal gezeichnet werden. Aber auch diese Methode bietet noch viele Schwierigkeiten. Oft ist die in Paraffinöl gezeichnete Zelle trotz allen Markierens nach dem Übertragen in die Rohrzuckerlösung nicht mehr zu finden; oder das Paraffinöl haftet sehr fest an, während seine völlige Entfernung Bedingung ist für fehlerlose Resultate; durch Betupfen mit Filtrierpapier, Bestreichen mit einem feinen Pinsel und Hin- und Herbewegen der Schnitte in der Flüssigkeit wurde versucht das Öl möglichst zu entfernen. Oft werden Zellen, die anfänglich intakt erschienen, später nicht mehr normal befunden, oder es treten durch Druck oder Zug abnorme Flächenänderungen auf, was zur Folge hat, daß Zellen z. B. in konzentrierteren Lösungen größer werden. So können viele Messungen nicht zu Ende geführt werden, und immer nur ein Teil führt zu einem Ergebnis.

Es wurden die Saugkraftwerte der Blattepidermis und des darunter befindlichen Parenchyms bestimmt; die Werte einer regelmäßig begossenen und einer trocken gehaltenen Pflanze wurden verglichen und auch bei ein und derselben Pflanze die Wirkung des Gießens beobachtet. Dabei wurde wohl beachtet, daß nur solche Werte vergleichbar sind, die an der gleichen Stelle ungefähr gleich alter und gleich hoch inserierter Blätter gewonnen wurden. Es kann hier der Einwand gemacht werden, daß die entsprechenden Saugkräfte zweier den gleichen Bedingungen unterstellter Exemplare schon differieren. Es bestehen auch solche individuellen Unterschiede, doch sind sie nicht so erheblich, daß sie eine auf Austrocknung bzw. Begießen erfolgende deutliche Reaktion, wie sie hier nachgewiesen werden sollte, verdecken könnten.

1. Messungen an *Sempervivum tectorum*

Die eingetopften Pflanzen stammen aus den Gewächshäusern des botanischen Gartens. Sie standen, bevor sie zum Versuch benützt wurden in einem Glaskasten im Freiland, dessen Pflanzen während einer längeren Zeit nicht begossen waren. Die eine Pflanze, sie sei Pflanze A genannt, wurde sogleich untersucht; die Topferde war vollständig trocken. Diese Pflanze A zeigte nicht ganz das frische Aussehen wie Pflanze B, die vor der Messung mehrmals begossen worden war.

In beiden Fällen wurde die Epidermis der Ober- und Unterseite an einem Blatt des zweiten Quirls von unten („älteres Blatt“) und an einem der obersten, ausgewachsenen Blätter („jüngeres Blatt“) gemessen.

Pflanze A ergab folgende Werte:

Tabelle I

	Datum	osmot. Werte		Datum	Saugkräfte	
		ält. Bl.	jüng. Bl.		ält. Bl.	jüng. Bl.
Epid. Obers.	28. Januar	0,3 mol	0,4 mol	30. Januar	2,9 Atm.	7,2 Atm.
Epid. Unters.	28. „	0,25 „	0,35 „	30. „	2,9 „	5,5 „

Die mitgeteilten Saugkraftwerte sind jeweils Mittelwerte von mehreren benachbarten Zellen. An einem Beispiel seien die Einzelmessungen angeführt, um zu zeigen, wie weit benachbarte Zellen differieren. Epidermiszellen der Oberseite des älteren Blattes ergaben folgende Werte:

Zelle 1: 0.12 mol
 „ 2: 0.11 „
 „ 3: 0.10 „
 „ 4: 0.10 „

Epidermiszellen der Oberseite des jüngeren Blattes:

Zelle 1: 0.27 mol
 „ 2: 0.29 „
 „ 3: 0.30 „ usw.

Es folgen nun die Werte von Pflanze B.

Tabelle II

	Datum	osmot. Werte		Datum	Saugkräfte	
		ält. Bl.	jüng. Bl.		ält. Bl.	jüng. Bl.
Epid. Obers.	5. Februar	0.3 mol	0.35 mol	6. Februar	2.6 Atm.	7.8 Atm.
Epid. Unters.	5. „	0.25 „	0.3 „	6. „	3.1 „	5.8 „

Die Epidermis der Blätter von *Sempervivum tectorum* zeigt sehr niedrige Saugkraftwerte. Es ist dies eine längst beobachtete Eigentümlichkeit der Gewebe der Fettpflanzen. URSPRUNG und BLUM (9) finden z. B. bei *Sedum acre* in allen Geweben relativ kleine osmotische Werte, „wie das für Fettpflanzen charakteristisch ist“.

Bei beiden Pflanzen zeigen die jüngeren Blätter höhere Werte, was sowohl für die osmotischen Werte bei Grenzplasmolyse als auch für die Saugkräfte gilt. Diese Verteilung ist aber nicht auf sukkulente Pflanzen beschränkt; man findet ziemlich allgemein, bei Bäumen und bei krautigen Gewächsen, daß höher inserierte Blätter höhere Saugkräfte haben als tiefer stehende. Diese Verteilung der osmotischen Größen ist von Bedeutung für die Wasserversorgung der intakten Pflanze, der eine Wasseraufnahme aus dem Substrat möglich ist. PRINGSHEIM (7) sieht darin auch eine Einrichtung, um beim Welken die jüngeren Teile einer Pflanze auf Kosten der älteren zu erhalten. Dieser Wassertransport von den älteren zu den jüngeren Teilen wird ermöglicht durch ein Gefälle des „Turgors“, das PRINGSHEIM mit der plasmolytischen Methode festgestellt hat; meist findet er dieses Turgorgefälle schon vor dem Welken, es vergrößert sich bei Wassermangel nicht, während die absoluten Werte ansteigen. Bei den sukkulenten *Echeveria*-, *Sedum*- und *Sempervivum*-Arten ergaben PRINGSHEIMS Messungen, daß in den ausgesogenen Teilen der „Turgor“ bis zum Absterben konstant blieb, während er in den aussaugenden anstieg.

Wie Tabelle I und II zeigen, ist bei *Sempervivum tectorum* das Saugkraftgefälle groß genug, um eine Wasserbewegung von der Basis nach der Spitze hervorzurufen. Wird die Wasseraufnahme unterbunden, so verändert sich dieses Gefälle nicht im Sinne PRINGSHEIMS. Wenn auch die Zeit, während welcher die Pflanze A nicht begossen wurde, hier nicht genau angegeben werden kann, so steht doch fest, daß es einige Wochen lang nicht geschehen ist. Trotzdem sind aber nicht nur die Saugkräfte der unteren Blätter nicht angestiegen, sondern auch die der oberen Blätter haben sich während der in Frage stehenden Zeit nicht geändert.

2. Versuche mit *Echeveria metallica*

Es wurden zwei Pflanzen gemessen; Pflanze A war vom 1. Februar bis zum 9. März, also mehr als 5 Wochen, nicht begossen worden. Der Topf war nicht groß und die Erde war bald staubtrocken. Vom 10. März, nach der 1. Messung, wird diese Pflanze feucht gehalten und nach 14 Tagen nochmals die Saugkräfte festgestellt. Pflanze B war bis zur Messung begossen worden.

Auch hier wurden ältere und jüngere Blätter gemessen. Es wurde darauf geachtet, daß alle Schnitte an derselben Stelle der Blätter gemacht wurden, nicht einmal an der Spitze, einmal an der Basis eines Blattes.

Die folgenden Tabellen enthalten die an beiden Pflanzen gewonnenen Saugkraftwerte.

Tabelle III

Pflanze A

	Datum	Unt. Blatt	Ob. Blatt	Datum	Unt. Blatt	Ob. Blatt
Epid. Obers.	9. März	2.6 Atm.	4.7 Atm.	23. März	1.3 Atm.	3.9 Atm.
Epid. Unters.	9. "	2.3 "	5.2 "	23. "	1.3 "	3.9 "
Mesophyll . .	9. "	8.1 "	8.7 "	23. "	6.7 "	-

Tabelle IV

Pflanze B

	Datum	Unteres Blatt	Oberes Blatt
Epid. Obers.	16. Februar	1.5 Atm.	2.6 Atm.
Epid. Unters.	16. "	1.5 "	2.6 "
Mesophyll . .	17. "	6.4 "	6.7 "

Tab. IV zeigt zunächst die niedrigen Saugkraftwerte von *Echeveria* und die Unterschiede zwischen unterem und oberem Blatt. Vom Parenchym wird nur ein Wert angegeben, der Mittelwert der

äußeren Schichten unter der Epidermis der Oberseite. Die inneren, als Wasserspeicher funktionierenden Zellen wurden nicht gemessen. Aus Tab. III ist ersichtlich, daß nach fünfwöchentlicher Trockenheit sämtliche Werte etwas angestiegen sind und zwar sowohl die der unteren wie die der oberen Blätter. Äußerlich zeigt dabei die Pflanze noch keine merklichen Spuren des Welkens. Daß es sich hier nicht nur um individuelle Unterschiede zwischen Pflanze A und B handelt, sondern daß diese tatsächlich durch den Wassermangel verursacht wurden, geht am besten daraus hervor, daß bei der zweiten Messung von Pflanze A, nach Begießen, niedrigere Saugkräfte festgestellt werden.

3. Versuche mit *Sedum allantoïdes*

Die Blätter von *Sedum allantoïdes* haben kreisrunden Querschnitt. Der morphologische Bau zeigt äußerlich den Charakter der Sukkulenz am deutlichsten ausgeprägt.

Auf verschiedenen Seiten der rundlichen Blätter sind die Saugkraftwerte nicht verschieden.

Es wurden auch hier wieder 2 Pflanzen untersucht. Pflanze A wurde feucht gehalten bis zur ersten Messung am 23. Februar; dann wurde sie nicht mehr begossen und am 3. März, 16. März und 27. März wurden weitere Messungen ausgeführt, um die Wirkung des Wassermangels festzustellen. Am 27. März wird Pflanze A wieder begossen und am 29. März zum letzten Male gemessen.

Pflanze B war vor der ersten Messung am 24. Februar vier Wochen nicht begossen worden. Ab 25. Februar wird sie dann feucht gehalten und am 8. März und 25. März nochmals gemessen.

Es wurden in allen Fällen von Blättern ungefähr gleicher Höhe, am unteren Teil der Sproßachse inseriert, Epidermis und Mesophyll bestimmt. Vom Mesophyll wurden die Mittelwerte von Zellen der äußeren Zellschichten festgestellt.

Die Saugkraftwerte beider Pflanzen sind in Tab. V und VI zusammengestellt.

Tabelle V
Pflanze A

Datum	Epidermis	Mesophyll
23. Februar	1.3 Atm.	3.9 Atm.
3. März	1.3 ..	3.9 ..
16. „	1.3 ..	3.9 ..
27. „	1.3 ..	4.2 ..
29. „	1.3 ..	4.2 ..

Tabelle VI
Pflanze B

Datum	Epidermis	Mesophyll
24. Februar	2.6 Atm.	3.9 Atm.
8. März	2.6 "	3.9 "
20. "	2.6 "	4.4 "

Sedum allantoides verhält sich also wie *Sempervivum tectorum*: die Saugkräfte steigen trotz Wassermangels lange Zeit nicht an und sinken demnach auch nicht bei erneuter Wasserzufuhr. Während bei *Sempervivum tectorum* dies nur für die Epidermis festgestellt wurde, wurde es hier auch für das Mesophyll nachgewiesen. Wenn bei Pflanze A am 27. März ein etwas höherer Wert für das Mesophyll gefunden wurde, so ist das nicht auf eine Wirkung der Trockenheit zurückzuführen, sondern das gemessene Blatt stand etwas höher als die vorher untersuchten, ebenso wie das am 20. März gemessene Blatt von Pflanze B, das diesen höheren Wert ja zeigt, nachdem es vorher begossen worden war.

Die drei untersuchten Sukkulenten verhalten sich also beim Austrocknen ganz verschieden von mesophyten Pflanzen. Bei *Sempervivum tectorum* und *Sedum allantoides* zeigen die Saugkräfte lange Zeit, nachdem eine Wasseraufnahme aus der trockenen Topferde nicht mehr möglich ist, keine Veränderung. Bei *Echeveria metallica* erfolgt beim Austrocknen ein ganz geringes Ansteigen und dementsprechend eine kleine Senkung der Saugkräfte nach Begießen. Nun ist aber von den drei untersuchten Formen *Echeveria* diejenige, bei der morphologisch der Charakter der Sukkulenz am schwächsten ausgeprägt ist; es ist aber die Menge des gespeicherten Wassers ausschlaggebend für die Zeit, in der sich die Saugkräfte nicht ändern. Eine Änderung erfolgt erst dann, wenn der Wasservorrat sich vermindert, was aber, wie wir sahen, nach Wochen noch nicht der Fall zu sein braucht. Die geringe Erhöhung, die bei *Echeveria* nach 5 Wochen festgestellt werden kann, deutet darauf hin, daß die Abnahme des Speicherwassers in der Pflanze sich leise bemerkbar zu machen beginnt.

Die Möglichkeit eines solchen Wasserhaushaltes hängt weitgehendst ab von der geringen Transpirationsgröße dieser Pflanzen. Ein Versuch mit abgeschnittenen Blättern von *Sedum allantoides* kann dies erläutern. Die Blätter lagen auf dem Tisch; Bei Blatt I war die Schnittfläche frei, bei Blatt II dagegen mit Paraffin verschlossen.

Die Saugkraft des Mesophylls unter der Epidermis wurde nach 6 Tagen mit der vereinfachten Methode bestimmt. Sie betrug bei Blatt I 8.1 Atm., bei Blatt II 3.9 Atm.

Das Blatt mit freier Schnittfläche, durch welche viel Wasser verdunstet werden kann, zeigt schon nach kurzer Zeit einen verhältnismäßig starken Anstieg der Saugkraft, im Gegensatz zum andern Blatt, für das die Transpirationsverhältnisse dieselben sind wie an der Pflanze.

In der Literatur finde ich einige Angaben über das Verhalten von Sukkulenteu, speziell von Crassulaceen. So mißt URSPRUNG (19) *Sempervivum tectorum* vor und nach Regen und findet Saugkräfte von 45.5 bzw. 27.5 Atm. Solche enorm hohen Saugkräfte werden für *Sempervivum tectorum* sonst nicht angegeben. Über den Zustand, in dem sich die Pflanze vor dem Regen befand, werden keine Angaben gemacht. BLUM (3) findet, daß die Saugkraft von *Sempervivum tectorum*, das in extrem trockenem Sommer auf staubrockenem Humuspolster wächst, nur 5.5 Atm. beträgt und viel tiefer liegt als alle anderen in der gleichen Periode gemessenen Pflanzen. Ebenso gibt BLUM an, daß *Sedum album* im trockenem Sommer in sonniger Felsplatte wachsend eine Saugkraft von 8 Atm. hat, während die eines in der Nähe befindlichen Exemplares von *Ame-lanchier ovalis* gleichzeitig 44 Atm. beträgt.

Diese beiden Angaben würden auch dafür sprechen, daß die Saugkräfte von *Sempervivum* und *Sedum* niedrig geblieben sind unter Bedingungen, die in anderen Pflanzen große Saugkraftsteigerungen bewirkt haben.

III. Versuche mit mesophyten Pflanzen

Im II. Teil der Arbeit wurde eine Anzahl mesophyter Pflanzen auf ihr Verhalten beim Austrocknen hin untersucht. Es handelte sich dabei, wie schon eingangs erwähnt wurde, um typische Schattenpflanzen unserer Wälder und um einige Sonnenpflanzen.

URSPRUNG (19) hat in einer Tabelle die Saugkraftwerte von einigen Pflanzen zusammengestellt, die er vor und kurz nach einem Regen gemessen hatte. Es geht daraus hervor, daß nicht alle Pflanzen in gleicher Weise auf die Befeuchtung reagierten, *Geranium silvaticum* z. B. hatte nach dem Regen die gleiche Saugkraft wie vorher. Es ist nun interessant, ob man bei der Untersuchung einer größeren Anzahl von Pflanzen unter gleichen Bedingungen auf ein verschiedenes Verhalten der Saugkraft trifft und ob sich dabei Gesetzmäßigkeiten feststellen lassen.

Die Messungen wurden durchwegs mit der vereinfachten Methode ausgeführt; es wurde in allen Fällen die Saugkraft der Blattspreite gemessen. Aus der Spreite wurden mit einer kleinen Schere schmale Streifen herausgeschnitten, die von scharfen Kanten begrenzt waren. Da stärkere Nerven vermieden werden sollten, wurde je nach dem Verlauf dieser Nerven bald senkrecht, bald parallel zur Mittellinie des Blattes geschnitten. Eine solche Schnittserie wurde mit Hilfe eines in $\frac{1}{2}$ mm eingeteilten Objektträgers zunächst in Paraffinöl, dann in einer Reihe von Rohrzuckerkonzentrationen gemessen. Die Konzentration, in der sich der Schnitt weder verlängerte noch verkürzte, entspricht der Saugkraft. Die Konzentrationen unterschieden sich um 0.05 mol; in manchen Fällen dürften aber diese Zwischenräume größer sein, wenn nämlich in aufeinanderfolgenden Konzentrationen die Schnitte sich ganz gleich verhalten, so daß man nur die Grenzen angeben kann, innerhalb welcher die Saugkraft liegt. Die Fehler, die bei dieser Methode gemacht werden können, sind wirklich sehr gering. Nur wenn sehr welke Blätter gemessen werden, muß vorsichtig verfahren werden, damit nicht durch mechanischen Zug abnorme Verlängerungen auftreten. Infolge der geringen Fehlerquelle wurden auch Veränderungen von 0.5% der in Paraffinöl gemessenen Länge in Betracht gezogen. Selten betrug die Veränderungen mehr als 2%.

Durch Vorversuche wurde für jede Pflanze der ungefähre Wert der Saugkraft bestimmt; da dann für jede Messung nur wenige Blattstreifen nötig waren, konnte ein Blatt zu mehreren Messungen verwendet werden. Doch wurden nie Werte verglichen, die einmal ganz an der Basis, ein anderes Mal ganz an der Blattspitze gewonnen worden waren, obwohl dadurch keine Fehler entstanden wären. Denn mit der vereinfachten Methode lassen sich keine Saugkraftunterschiede innerhalb eines Blattes feststellen. Dies mögen einige Messungen, die in Tabelle VII zusammengestellt sind, zeigen. Die Prozentzahlen mit + oder — Vorzeichen geben die Verlängerung bzw. Verkürzung gegenüber der in Paraffinöl gemessenen Streifenlänge an.

Tabelle VII

1. <i>Circaea lutetiana</i>			2. <i>Asarum europaeum</i>		
	Basis	Spitze		Basis	Spitze
0.25 mol	+ 0.9 %	+ 1.0 %	0.4 mol	+ 0.0 %	— 0.3 %
0.3 "	+ 0.5 %	+ 0.7 %	0.45 "	+ 0.0 %	— 0.0 %
			0.5 "	— 0.5 %	— 0.4 %

3. *Pulmonaria officinalis*

		Basis	Spitze
0.3	mol	+ 0.2 ‰	+ 0.4 ‰
0.35	"	- 0.2 ‰	± 0.0 ‰
0.4	"	- 0.3 ‰	- 0.6 ‰

Da aber jede Pflanze sehr oft gemessen wurde, mußten dazu natürlich mehrere Blätter verwendet werden. Wenn die Blätter ungefähr gleich hoch inseriert sind, differieren sie fast nicht, was Tab. VIII für einige Pflanzen zeigen soll.

Tabelle VIII

1. <i>Impatiens parviflora</i>			2. <i>Impatiens noli tangere</i>				
	Blatt I	Blatt II		Blatt I	Blatt II		
0.25	mol	+ 1.0 ‰	+ 0.6 ‰	0.20	mol	+ 1.0 ‰	+ 1.0 ‰
0.3	"	+ 0.3 ‰	± 0.0 ‰	0.25	"	+ 0.7 ‰	+ 0.8 ‰
0.35	"	- 0.7 ‰	- 1.0 ‰	0.30	"	+ 0.0 ‰	- 0.0 ‰

3. <i>Pulmonaria officinalis</i>			4. <i>Asarum europaeum</i>				
	Blatt I	Blatt II		Blatt I	Blatt II		
0.3	mol	+ 1.6 ‰	+ 1.2 ‰	0.35	mol	- 0.2 ‰	- 0.2 ‰
0.35	"	+ 1.2 ‰	+ 1.0 ‰	0.4	"	- 0.5 ‰	- 0.4 ‰
0.4	"	+ 0.8 ‰	+ 0.6 ‰	0.45	"	- 0.9 ‰	- 1.0 ‰

Die Versuchspflanzen stammten zum Teil aus dem botanischen Garten, zum Teil aus einem Wäldchen in der Nähe des Institutes. Sie wurden alle in die gleiche Gartenerde in Blumentöpfe von 12 cm Durchmesser eingesetzt. Art und Menge des Bodens sollte für alle Pflanzen gleich sein. Die Pflanzen waren im gleichen Kulturhaus aufgestellt, in dem die Temperatur nicht sehr hoch anstieg, da direkte Besonnung fast nicht stattfand. Die Luftfeuchtigkeit war sehr groß. Die Pflanzen wurden zunächst regelmäßig begossen, bis sie angewachsen waren, dann wurden die Saugkräfte gemessen. Die folgende Tabelle zeigt für die untersuchten Pflanzen die Saugkräfte in Atmosphären.

Tabelle IX

<i>Impatiens parviflora</i>	6.7	Atm.	<i>Asarum europaeum</i>	11.7	Atm.
" <i>nolitangere</i>	8.1	"	<i>Convallaria majalis</i>	13.3	"
<i>Circaea lutetiana</i>	8.1	"	<i>Pulmonaria offic.</i>	11.1	"
<i>Asperula odorata</i>	11.1	"	<i>Viola silvatica</i>	12.6	"

<i>Oxalis acetosella</i>	14.3	Atm.	<i>Aposeris foetida</i>	13.3	Atm.
<i>Sanicula europaea</i>	20.3	„	<i>Helianthus annuus</i>	8.1	„
<i>Lamium Galeobdolon</i>	12.6	„	<i>Datura Stramonium</i>	9.5	„
<i>Astrantia major</i>	11.1	„	<i>Ricinus</i>	15.9	„

Alle diese Pflanzen unterstanden vor und während der Messung den gleichen Bedingungen. Trotzdem zeigen sie verschieden hohe Saugkräfte. Die hier auftretenden Unterschiede können nicht den Einflüssen äußerer Faktoren zugeschrieben werden, sondern sie sind als spezifische Arteigenschaften anzusprechen. Daß die Saugkraft eine erbliche Eigenschaft ist, hat TURESSON (8) durch seine Untersuchungen an verschiedenen Ökotypen derselben Art festgestellt, die Saugkraftunterschiede von 4—6 Atm. aufwiesen, obgleich sie längere Zeit, zum Teil jahrelang, unter den gleichen Bedingungen kultiviert wurden.

Verschiedene Arten nun zeigen Saugkraftunterschiede, auch wenn sie dem gleichen ökologischen Typ angehören. Allerdings sehr groß sind die Differenzen im allgemeinen nicht. Die Mehrzahl der gemessenen Schattenpflanzen besitzt eine Saugkraft von 11—12 Atm., einige nur eine solche von 8 Atm., andere dagegen eine etwas höhere von 13—14 Atm., so daß der größte Unterschied 6 Atm. beträgt. Nur *Sanicula europaea* mit 20 Atm. fällt bedeutender aus dem Rahmen heraus. Eigentümlich ist der niedrige Saugkraftwert der beiden Sonnenarten *Helianthus annuus* und *Datura Stramonium*, der nicht einmal so hoch ist wie der der meisten Schattenarten. Nach BLUMS Untersuchungen (3) entwickeln Sonnenarten ganz allgemein höhere Saugkräfte als Schattenarten. Die betreffenden Messungen sind alle am Standort ausgeführt worden. Es ist nun möglich, daß dabei nie die niedersten möglichen Werte festgestellt wurden, sondern daß die Saugkraft infolge der ungünstigen Wasserversorgung am Sonnenstandort schon einen gewissen Austrocknungswert darstellte. Gerade BLUMS Messungen zeigen ja, wie verschieden die Saugkräfte sind, die zu verschiedenen Zeiten festgestellt wurden, z. B. im trockenen Sommer und im feuchten Frühjahr. Die bloße Angabe der Saugkraft ohne nähere Bezeichnung der Feuchtigkeitsverhältnisse am betreffenden Standort könnte sehr irre führen. Um nur ein Beispiel zu nennen: BLUM mißt bei *Astrantia major* eine Saugkraft von 37 Atm. während einer Trockenperiode, im Laboratoriumsversuch dagegen, bei reichlicher Wasserversorgung, beträgt die Saugkraft einer *Astrantia* nur 11 Atm.

Mit den in Tab. IX aufgeführten Pflanzen wurden nun Austrocknungsversuche gemacht. Das Begießen wurde eingestellt und der

Anstieg der Saugkraft durch regelmäßige Messungen ungefähr vierzehn Tage lang verfolgt. Auf diese Weise lassen sich ungefähr die Grenzen feststellen, innerhalb welcher die Saugkräfte der einzelnen Arten zu schwanken vermögen. Ebenso konnte die Schnelligkeit, mit der die Saugkraft ansteigt, bestimmt werden. Um einen Einfluß der täglichen Periodizität auszuschalten, wurden die Messungen an einer Pflanze stets zur gleichen Stunde ausgeführt. Nach ca. 14 Tagen wurden die Pflanzen sehr reichlich begossen und der Topf in eine Schale mit Wasser gestellt, so daß die Erde völlig durchfeuchtet war und der Pflanze Wasser in größtmöglicher Menge zur Verfügung stand. Auch beim Sinken der Saugkraft verhielten sich die Arten nicht alle gleich, was bei den einzelnen Versuchen mitgeteilt werden soll.

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse der einzelnen Versuche angeführt.

Tabelle X

Convallaria majalis

ab 9. Juni nicht mehr begossen

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
9. Juni, 11 Uhr vorm.	12.3
11. " 11 " "	12.6
14. " 11 " "	12.6
16. " 11 " "	17.7
18. " 11 " "	18.4
21. " 11 " "	19.6
23. " 11 " "	21.4
24. " 11 " "	23.4
am 24. Juni begossen:	
nach 1 Stunde	17.7
" 3 Stunden	14.3
" 8 "	13.3
" 22 "	13.3
" 28 "	12.3

Hier ist ein regelmäßiger Anstieg der Saugkraft während des Austrocknens zu konstatieren. Er erfolgt ziemlich langsam; der nach 14 Tagen erreichte Wert ist im Verhältnis zu anderen Pflanzen niedrig. Nach dem Begießen fällt die Saugkraft ganz allmählich auf den anfänglichen Wert.

Tabelle XI
Sanicula europaea
 ab 9. Juni nicht mehr begossen

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
9. Juni, 12 Uhr	20.3
11. „ 12 ..	20.3
14. „ 12 „	21.4
16. „ 12 ..	23.4
22. „ 12 „	33.1
24. „ 12 „	39.8
am 24. Juni begossen	
nach 1 Stunde	29.8
„ 8 Stunden	21.4
„ 22 „	19.6
„ 47 „	20.3

Zunächst steigt die Saugkraft hier sehr langsam an. Doch nach 14 Tagen ist der enorme Wert von 39.8 Atm. erreicht; nach dem Begießen geht die Saugkraft rasch auf den ursprünglichen Wert zurück.

Tabelle XII
Asperula odorata
 ab 31. Mai nicht mehr begossen

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
2. Juni, 12 Uhr	12.6
4. „ 12 ..	12.6
5. „ 12 ..	14.3
7. „ 12 ..	17.7
8. „ 12 ..	17.7
9. „ 12 ..	17.7
10. „ 12 ..	25.5
15. „ 12 ..	34.6
am 15. Juni begossen	
nach 1 Stunde	34.6
„ 4 Stunden	34.6
„ 20 „	12.6
„ 23 „	8.1
„ 25 „	12.6

Diese Pflanze war nach 14 Tagen Trockenheit sehr stark gewelkt. Nach dem Begießen fällt die Saugkraft sehr langsam, nach vier Stunden ist noch keine Veränderung eingetreten im Gegensatz zu den vorhergehenden Pflanzen. Während dort die Saugkraft konti-

nuierlich bis auf den ursprünglichen Wert herabsinkt, geht sie hier zunächst unter diesen Wert herunter, stellt sich aber schließlich doch wieder auf ihn ein. Das langsame Sinken der Saugkraft nach Wasserzufuhr könnte, worauf TURESSON (8) aufmerksam macht, zusammenhängen mit dem vorhergegangenen starken Welken. Es läßt sich denken, daß dadurch viele Wurzelhaare zugrunde gehen, die sich dann an der Wasseraufnahme nicht mehr beteiligen können.

Tabelle XIII
Astrantia major
ab 27. Mai nicht mehr begossen

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
1. Juni	14.3
2. „	15.9
4. „	21.4
7. „	29.8
8. „	34.6
am 8. Juni begossen	
nach 5 Stunden	25.5
„ 22 „	14.3

Die Saugkraft steigt auch hier zuerst ziemlich langsam an. Am 5. Tag nach Aufhören der Wasserzufuhr haben wir noch den anfänglichen Wert. Doch dann welkt die Pflanze so rasch und stark, daß sie schon nach 12 Tagen begossen werden muß. Der Abfall zum ursprünglichen Wert erfolgt normal.

Tabelle XIV
Impatiens nolitangere
ab 15. Juni nicht mehr begossen:

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
15. Juni	8.1
17. „	6.7
18. „	8.1
20. „	9.5
22. „	9.5
24. „	12.6
28. „	21.4
29. „	34.6
am 29. Juni begossen:	
nach 2 Stunden	8.1
„ 4 „	8.1
„ 26 „	8.1

Diese typische Schattenpflanze, deren anfänglicher Wert relativ niedrig ist, verhält sich zunächst sehr resistent gegenüber dem Austrocknen. In 7 Tagen ist die Saugkraft erst um 1 Atm. angestiegen. In den letzten Tagen erfolgt der Anstieg sehr rasch, schließlich beträgt die Saugkraft 34.6 Atm., ein im Vergleich zum normalen außerordentlich hoher Wert. Auffallend ist dann, daß schon nach zwei Stunden die Saugkraft wieder auf einen Wert von 8.1 Atm. gesunken ist.

Tabelle XV

Impatiens parviflora

ab 15. Juni nicht mehr begossen:

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
15. Juni	6.7
17. "	5.8
18. "	6.7
20. "	6.7
22. "	12.6
24. "	15.9
26. "	21.4
28. "	29.8
29. "	34.6

am 29. Juni begossen:

nach 2 Stunden	14.3
" 4 "	11.1
" 8 "	9.5
" 26 "	9.5
" 40 "	9.5

Was den langsamen Anstieg und den nach 14 Tagen erreichten Wert betrifft, verhält sich *Impatiens parviflora* genau wie *Impatiens nolilangere*. Nur ist *Impatiens parviflora* äußerlich sehr viel welker bei einer gleichen Saugkraft. Das macht es begreiflich, daß die Saugkraft viel langsamer sinkt. Der Anfangswert aber wird überhaupt nicht mehr erreicht, sondern nach 40 Stunden, während die Topf-erde längst ganz durchfeuchtet war, werden noch 9.5 Atm. gemessen. Es ist nicht anzunehmen, daß eine spätere Messung einen tieferen Wert ergeben hätte; es müssen sich während des starken Welkens in der Pflanze Veränderungen vollzogen haben, die einen weiteren Rückgang verhindern.

Tabelle XVI

Circaea lutetiana

ab 15. Juni nicht mehr begossen:

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
16. Juni	8.1
18. "	8.1
20. "	8.1
22. "	8.1
25. "	11.1
30. "	21.4
2. Juli	34.6
am 2. Juli begossen:	
nach 3 Stunden	12.6
" 8 "	12.6
" 24 "	8.1
" 72 "	8.1

In den ersten 10 Tagen steigt die Saugkraft nur ganz wenig an, nach 14 Tagen ist ein Wert von 21 Atm. erreicht, der sich erst darnach auf 34 Atm. erhöht, dabei ist die Pflanze äußerlich nicht sehr welk. Nach Begießen fällt die Saugkraft in normaler Weise.

Tabelle XVII

Asarum europaeum

ab 3. Juli nicht mehr begossen:

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
3. Juli	11.1
5. "	12.6
7. "	12.6
9. "	12.6
12. "	14.3
16. "	14.3
19. "	23.4
23. "	25.5
am 23. Juli begossen:	
nach 3 Stunden	14.3
" 7 "	11.1
" 22 "	11.1
" 48 "	11.1

Der Endwert ist verhältnismäßig gering trotz des langen Austrocknens, auf Begießen hin erfolgt rasches Sinken der Saugkraft.

Tabelle XVIII

Viola silvatica

ab 2. Juli nicht begossen:

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
2. Juli	12.6
5. "	14.3
7. "	14.3
9. "	16.7
12. "	18.8
16. "	25.5
19. "	29.8
22. "	34.6

am 23. Juli begossen:

nach 2 Stunden	17.7	
" 6 "	14.3	
" 8 "	14.3	
" 24 "	12.6	} zwei Hälften } eines Blattes
26. Juli	11.1	
28. "	12.6	

Auch hier beobachten wir, wie bei *Asperula*, daß die Saugkraft unter den anfänglichen Wert herabsinkt und nach einiger Zeit wieder ansteigt.

Tabelle XIX

Pulmonaria officinalis

ab 15. Juni nicht mehr begossen

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
15. Juni	11.1
17. "	11.7
21. "	15.9
24. "	25.5
27. "	28.7
29. "	34.6

am 29. Juni begossen:

nach 2 Stunden	14.3
" 5 "	14.3
" 9 "	12.6
" 40 "	12.6

Pulmonaria welkt außerordentlich stark. Nach 14 Tagen, während die Saugkraft 34.6 Atm. beträgt, sieht die Pflanze so aus, daß

ein Wiederfrischwerden bezweifelt werden muß. Aber sie erholt sich überraschend schnell. 2 Stunden nach dem Begießen sind die Blätter völlig turgeszent; trotzdem beträgt die Saugkraft noch 14.3 Atm. und geht auch nach 40 Stunden nicht unter 12.6 Atm. herunter.

Tabelle XX

Aposeris foetida

ab 5. Juli nicht begossen:

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
6. Juli	11.1
8. "	11.1
12. "	11.1
16. "	12.6
19. "	25.5
22. "	45.4

am 22. Juli begossen:

nach 5 Stunden	14.3
" 22 "	12.6
24. Juli	12.1
26. "	8.1
28. "	12.6

Die Saugkraft steigt bis zu 45 Atm. an, geht dann aber rasch wieder herab und sinkt unter den anfänglichen Wert. Trotzdem der Topf in Wasser stehen bleibt, steigt sie wieder an.

Tabelle XXI

Helianthus annuus

ab 3. Juli nicht mehr begossen:

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
3. Juli	8.1
5. "	8.1
7. "	8.1
9. "	9.5
11. "	12.6
13. "	19.6
16. "	29.8

am 16. Juli begossen:

nach 2 Stunden	10.4
" 6 "	8.1
" 8 "	8.1
" 24 "	8.1

Die Pflanze ist nach 13 Tagen Trockenheit sehr stark welk, während der Saugkraftwert zu dieser Zeit relativ niedrig ist. Trotz des starken Welkens fällt die Saugkraft nach Begießen rasch auf den ursprünglichen Wert.

Tabelle XXII
Datura Stramonium

ab 3. Juli nicht mehr begossen:

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
3. Juli	9.5
5. "	9.5
7. "	9.5
9. "	9.5
12. "	11.7
14. "	14.3
16. "	17.7
am 16. Juli begossen:	
nach 2 Stunden	11.7
" 6 "	11.1
" 24 "	9.5

Die Saugkraft steigt zunächst sehr langsam an. Nach 13 Tagen werden erst 17.7 Atm. gemessen. Dabei ist die Pflanze sehr welk.

Tabelle XXIII
Ricinus

ab 6. Juli nicht begossen:

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
6. Juli	15.9
8. "	15.9
12. "	19.6
16. "	19.6
19. "	25.5
22. "	29.8
am 23. Juli begossen:	
nach 2 Stunden	21.4
" 6 "	17.7
" 8 "	17.7
" 24 "	14.3
am 26. Juli	
(Topf steht noch im Wasser)	11.1
28. Juli	15.9

Der nach 16 Tagen erreichte Wert ist nicht sehr hoch. Nach dem Begießen fällt die Saugkraft unter den Wert bei Beginn des Ver-

suches, steigt dann aber wieder bis zu diesem Wert an, wie wir es jetzt schon bei einigen Pflanzen gesehen haben.

Die untersuchten Pflanzen verhalten sich alle gleich insofern als beim Austrocknen die Saugkraft ansteigt und beim Begießen ziemlich rasch wieder fällt. Es ist keine Pflanze darunter, die ihren Saugkraftwert bei Wasserzugabe nicht erniedrigt hätte, wenn er vorher infolge erschwerter Wasseraufnahme angestiegen gewesen wäre. Ich glaube, daß man ganz allgemein den Schluß ziehen darf, daß dann, wenn eine Pflanze ihre Saugkraft auf Begießen hin nicht erniedrigt, dieser vorher nicht angestiegen war, also keinen Austrocknungswert darstellte; oder aber, daß die Wurzeln vom Wasser nicht erreicht wurden, was in der Natur bei Regen eintreten kann. Wenn aber die Saugkraft erhöht war, wenn den Wurzeln genügend Wasser zugeführt wird, wenn die Pflanze genügend lange beobachtet wird, dann läßt sich sicher in allen Fällen auch ein Sinken der Saugkraft feststellen.

In Tabelle XXIV (S. 479) wurden die Anfangs- und Endwerte aller Versuchspflanzen zusammengestellt. Bei Betrachtung der Endwerte ist darauf zu achten, daß sie nicht alle nach der gleichen Zeit des Austrocknens bestimmt wurden; für die Pflanzen, die länger als 14 Tage trocken gehalten wurden, wurde nach Möglichkeit auch der nach 14 Tagen erreichte Wert angegeben. Einige Pflanzen wurden aber auch nur 13 Tage trocken gehalten.

Wenn wir nun zunächst diese Endwerte ins Auge fassen, so sehen wir, daß sie durchaus nicht für alle Pflanzen die gleichen sind. Die weitaus rascheste Steigerung erfahren die Saugkräfte von *Impatiens nolitangere* und *Impatiens parviflora*, die schon nach 13 Tagen um 26.5 bzw. 27.9 Atm. angestiegen sind, wobei aber bemerkt werden muß, daß beide Pflanzen in den ersten 7 Tagen ihre Saugkraft nur ganz wenig erhöhen. Ebenso verhält sich *Astrantia*, die schon nach 12 Tagen völlig welk ist und ihre Saugkraft um 20 Atm. erhöht hat. Auch andere Pflanzen sind dazu fähig, die Saugkraft bis zu solchen und noch höheren Werten zu steigern: z. B. *Circaea* und *Aposeris*; doch geschieht es hier langsamer, nach 14 Tagen ist der Anstieg noch ziemlich schwach und übertrifft nicht den der anderen Pflanzen.

Verhältnismäßig niedrige Endwerte zeigen dagegen *Convallaria majalis*, *Viola silvatica* und *Asarum europaeum*, wobei hervorzuheben ist, daß bei der letztgenannten Pflanze die Saugkraft auch nach 19 Tagen relativ wenig angestiegen ist. Während sich hier die

Tabelle XXIV

Name der Pflanze	Anfangswert	Endwert	nach Tagen:	Wert nach 14 Tagen	Differenz zwischen Anfangs- und Endwert	Differenz zwischen Anfangswert und Wert nach 14 Tagen
Convallaria	12.3 Atm.	23.4 Atm.	14	23.4 Atm.	11.1 Atm.	11.1 Atm.
Sanicula	20.3 Atm.	39.8 Atm.	14	39.8 Atm.	19.5 Atm.	19.5 Atm.
Asperula	12.6 Atm.	34.6 Atm.	14	34.6 Atm.	22.0 Atm.	22.0 Atm.
Astrantia	14.3 Atm.	34.6 Atm.	12	—	20.3 Atm.	—
Imp. nol	8.1 Atm.	34.6 Atm.	13	—	26.5 Atm.	—
Imp. parv.	6.7 Atm.	34.6 Atm.	13	—	27.9 Atm.	—
Circaea	8.1 Atm.	34.6 Atm.	16	21.4 Atm.	26.5 Atm.	13.3 Atm.
Asarum	11.1 Atm.	25.5 Atm.	19	23.4 Atm.	14.4 Atm.	12.3 Atm.
Viola	12.6 Atm.	34.6 Atm.	20	25.5 Atm.	22.0 Atm.	12.9 Atm.
Pulmonaria	11.1 Atm.	34.6 Atm.	14	34.6 Atm.	23.5 Atm.	23.5 Atm.
Aposeris	11.1 Atm.	45.4 Atm.	17	25.5 Atm.	34.3 Atm.	14.4 Atm.
Helianthus	8.1 Atm.	29.8 Atm.	13	—	21.7 Atm.	—
Datura	9.5 Atm.	17.7 Atm.	13	—	8.2 Atm.	—
Rizinus	15.9 Atm.	29.8 Atm.	16	25.5 Atm.	13.9 Atm.	9.6 Atm.

Saugkräfte um 11 bis 13 Atm. erhöhen, steigen sie bei einer in der Mitte stehenden Gruppe in 14 Tagen um ca. 20 Atm. an; hierher gehören *Sanicula*, *Asperula* und *Pulmonaria*.

Wie sich die Schattenpflanzen verschieden verhalten, was Geschwindigkeit der Saugkrafteerhöhung betrifft, so tun es auch die untersuchten Sonnenpflanzen. Während *Helianthus* sich der mittleren Gruppe der Schattenpflanzen anschließt, zeichnen sich *Datura* und *Ricinus* durch geringe Saugkrafteerhöhung aus. Sie zeigen also kein von dem der Schattenpflanzen prinzipiell verschiedenes Verhalten.

Über die maximalen Saugkraftwerte, die die Pflanzen bis zum Absterben überhaupt erreichen können, geben die Versuche keinen Aufschluß, wohl aber darüber, daß auch sie verschieden sind. *Astrantia* z. B. war schon nach 11 Tagen, als die Saugkraft 34 Atm. betrug, so vollständig welk, daß die Pflanze unbedingt begossen werden mußte; *Aposeris* dagegen konnte in 16 Tagen einen Wert von 45 Atm. erreichen und wäre, dem Aussehen nach zu schließen, in-stande gewesen, noch weitere Trockenheit ohne abzusterben zu überstehen. Es besteht überhaupt nicht immer eine Parallele zwischen Aussehen und Höhe der Saugkraft. So erschien z. B. *Circaea*, während die Saugkraft 34.6 Atm. betrug, äußerlich nur wenig welk. *Impatiens parviflora* machte einen sehr viel welkeren Eindruck als *Impatiens nolitangere*, obwohl die Saugkraft in beiden Fällen die gleiche war. *Helianthus* und *Datura* waren stark verwelkt, obwohl doch die Saugkraft, wie wir sahen, weniger angestiegen war als bei vielen Schattenpflanzen. Auch beim Sinken der Saugkraft nach dem Begießen zeigen sich einige Unterschiede. Bei manchen Pflanzen verläuft es ganz allmählich, hier etwas schneller, dort etwas langsamer, bis der ursprüngliche Wert wieder erreicht ist. Hierher gehören *Convallaria*, *Sanicula*, *Astrantia*, *Circaea*. Rasch sinkt die Saugkraft bei *Asarum*, besonders rasch aber bei *Impatiens nolitangere*, wo innerhalb von 2 Stunden eine Veränderung von 34 auf 8 Atm. erfolgt. Bei *Impatiens parviflora* erniedrigt sich die Saugkraft langsamer und erreicht den ursprünglichen Wert nicht mehr, was mit dem stärkeren Welken und der damit verbundenen Zerstörung zahlreicher Wurzelhaare zusammenhängen mag, worauf schon hingewiesen wurde. Damit wäre es auch zu erklären, daß bei der stark verwelkten *Asperula* nach 4 Stunden noch keine Senkung der Saugkraft eingetreten ist. Aber auch diese Parallele läßt sich nicht in allen Fällen ziehen; denn *Pulmonaria* war so verwelkt, daß

es zweifelhaft war, ob sich die Pflanze überhaupt erhole; und schon nach 2 Stunden war die Saugkraft um 20 Atm. gesunken.

Es sind nun noch die Fälle zu erwähnen, wo die Saugkraft nicht nur bis zum ursprünglichen Wert fiel, sondern vorübergehend unter diesen herabging, was bei *Asperula*, *Aposeris*, *Viola*, *Ricinus* der Fall war. Es ließe sich vermuten, daß diese Erscheinung ihren Grund in Permeabilitätsänderungen hat, die sich während des Austrocknens vollzogen. Nach einer gewissen Zeit war der normale Wert wieder erreicht. Ob bei diesem Vorgang eine Neubildung von Wurzelhaaren beteiligt ist, müßte eine weitere Untersuchung ergeben.

Getrennt von den übrigen sollen nun die Versuche mit *Oxalis acetosella* mitgeteilt werden, weil sich dabei einige Besonderheiten ergaben, wie folgende Tabellen zeigen.

Tabelle XXV
Oxalis acetosella
ab 13. Mai nicht mehr begossen

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
14. Mai	14.3
20. "	14.3
27. "	14.3
31. "	17.7
1. Juni	21.4
am 1. Juni begossen	
nach 2 Stunden	11.1
" 5 "	13.6
" 7 "	12.6
" 24 "	14.3

Tabelle XXVI
Oxalis acetosella
ab 1. Juni nicht mehr begossen

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
am 2. Juni	14.3
" 3. "	14.3
" 5. "	14.3
" 7. "	14.3
am 7. Juni begossen, nachdem also die Saugkraft noch nicht angestiegen war:	
nach 3 Stunden	11.1
" 5 "	11.1

Tabelle XXVII
Oxalis acetosella
 ab 21. Juni nicht mehr begossen

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
21. Juni	14.3
22. "	14.3
23. "	14.3
24. "	15.0
26. "	14.3
27. "	14.3
29. "	15.9
30. "	15.9
1. Juli	17.7
2. "	17.7
am 2. Juli begossen	
nach 3 Stunden	11.1
" 5 "	9.5
" 24 "	9.5
" 72 "	13.3

Diese Versuche zeigen einmal die Erscheinung, daß die Saugkraft von *Oxalis* nach Begießen regelmäßig unter den üblichen Wert sinkt, um dann in einiger Zeit wieder bis zu diesem anzusteigen. Dies zeigt sich sowohl bei den Pflanzen, deren Saugkräfte schon etwas erhöht waren (Tab. XXV und XXVII), als auch in dem Fall, in dem die Saugkraft noch nicht angestiegen war (Tab. XXVI).

Zum andern ist aus diesen Versuchstabellen ersichtlich, daß die untersuchte Pflanze ihre Saugkraft sehr lange nicht erhöht. Dies ist nun aber nicht etwa eine besondere Eigenschaft von *Oxalis*, sondern eine Folge des Bodens; *Oxalis* war nämlich die einzige Pflanze, die nicht in die bei allen anderen Versuchen benützte Erde eingesetzt wurde, sondern es wurde beim Eintopfen größtenteils die am Standort mit der Pflanze ausgehobene Erde verwendet; es handelte sich dabei um einen Lehmboden.

In einem weiteren Versuch wurde durch geeignete Aufstellung vor einem Windkasten dafür gesorgt, daß der Boden schnell trocken wurde. Um die Verdunstung möglichst gleich zu halten, wurde über die Pflanze eine mit feuchtem Filtrierpapier ausgelegte Glasglocke gestülpt. Wie dieser Umstand die Saugkraft von *Oxalis* beeinflusst zeigt

Tabelle XXVIII
ab 21. Juni nicht mehr begossen

Datum der Messung	Saugkraft in Atm.
22. Juni	14.3
23. "	14.3
24. "	13.3
25. "	14.3
26. "	21.4
27. "	34.6
am 28. Juni begossen	
nach 24 Stunden	8.1
" 48 "	8.1
" 72 "	8.1

Neben der Tatsache, daß *Oxalis* hier in derselben Zeit und genau so stark wie andere Pflanzen die Saugkraft erhöht, zeigt dieser Versuch die eigenartige Erscheinung, daß sich nach Begießen wie bei den übrigen Versuchen ein tieferer Wert einstellt, der aber nicht wie sonst bald wieder ansteigt, sondern längere Zeit erhalten bleibt.

Nachdem diese Versuche gezeigt hatten, wie das Verhalten der Pflanzen beim Austrocknen weitgehend von der Bodenart abhängt, sollte der Einfluß verschiedener Böden im letzten Teil der Arbeit etwas näher untersucht werden. In einigen Vorversuchen wurde das Verhalten der Saugkräfte von *Sanicula europaea*, *Circaea lute-liana* und *Phaseolus multiflorus* in Gartenerde, Sand, Lehm und Torfmull untersucht. In gleich großen Blumentöpfen befanden sich ungefähr gleich große Exemplare. Zunächst wurden alle Pflanzen regelmäßig reichlich begossen; von einem bestimmten Tag an wurde das Begießen eingestellt und nun der Anstieg der Saugkraft verfolgt. Die drei Versuchsreihen hatten das gleiche Ergebnis: am schnellsten erhöhte sich die Saugkraft in Sand, am langsamsten und schwächsten in Torfmull; dazwischen lagen die Werte der Pflanzen in Lehm und Gartenerde.

Bei allen weiteren Versuchen sollte die Wasserverdunstung durch den porösen Blumentopf vermieden werden. Es wurden deshalb Gefäße aus Zinkblech benützt, die ca. 12 cm hoch waren und deren Durchmesser ca. 10 cm betrug. Ebenso wurde während des Austrocknens der Wasserverlust durch Transpiration der Böden ausgeschaltet, indem die Gefäße von dem Tag an, an dem kein

Wasser mehr zugegeben wurde, mit einer Mischung von Gips, Paraffin und Kakaobutter luftdicht abgedeckt wurden. Die notwendige Durchlüftung des Bodens war dadurch ermöglicht, daß zwei Glasröhren durch die Erde hindurch in eine Drainage von Tonscherben am Grunde der Versuchsgefäße reichten. Über der Drainage befand sich ein feinmaschiges Drahtnetz und eine Lage Glaswolle, um ein Durchfallen der Erde zu verhindern. So wurden alle Böden gleichmäßig nur um das Wasser ärmer, das ihnen durch die Pflanze entzogen wurde.

Als Versuchspflanze diente *Phaseolus multiflorus*. In jedem Gefäß befand sich eine Pflanze, die in dem betreffenden Boden aus dem Samen gezogen worden war. Es wurden die Primärblätter gemessen. Als Versuchsböden wurden Mischungen der drei Komponenten Sand (S), Lehm (L) und Gartenerde (G) in wechselnden Mengenverhältnissen angewandt. Für diese Mischungen wurden im bodenkundlichen Institut der forstlichen Versuchsanstalt Schlamm- und Sedimentationsanalysen ausgeführt, so daß von allen der Prozentgehalt an Körnern bestimmter Größe angegeben werden kann, was bekanntlich für Kapazität, Kapillarität, Durchlässigkeit von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die absolute Wasserkapazität ist ein Maßstab für die nach Abfließen des Überschusses vom Boden festgehaltene Wassermenge; sie ist abhängig von der Korngröße der Bodenbestandteile. Je geringer die Korngröße ist, um so zahlreichere Hohlräume sind vorhanden, in denen das Wasser kapillar festgehalten wird. Die wasserhaltende Kraft eines Sandbodens ist also viel geringer als die eines Tonbodens. Die Durchlässigkeit schließt sich eng an die Kapazität an; sie ist in grobkörnigen Böden größer als in feinkörnigen.

Die Bestimmung der Korngrößen ermöglicht es also, auf diese physikalischen Eigenschaften eines Bodens Schlüsse zu ziehen. Es sollen nun zunächst die durch die Analysen ermittelten Zahlen angegeben werden.

Für Mischungen derselben Zusammensetzung wurden mehrere Analysen ausgeführt. Doch die dabei auftretenden Unterschiede sind so gering, daß es genügt, die Werte einer Analyse anzugeben.

Korngröße			Gartenerde	Sand	Ton
2	— 1	mm	9,3 %	11,9 %	0,2 %
1	— 0,5	"	6,2 %	11,4 %	0,1 %
0,5	— 0,2	"	27,8 %	59,6 %	1,6 %
0,2	— 0,1	"	8,9 %	12,4 %	2,0 %

Korngröße	Gartenerde	Sand	Ton
0.1 — 0.05 "	9.9 0/0	3.6 0/0	17.5 0/0
0.05 — 0.02 "	8.1 0/0	1.0 0/0	26.9 0/0
0.02 — 0.01 "	4.8 0/0		12.6 0/0
0.01 — 0.005 "	4.6 0/0		7.2 0/0
0.005 — 0.002 "	3.8 0/0		5.8 0/0
0.002 — 0.001 "	2.6 0/0		5.2 0/0
0.001 — 0.0005 "	2.2 0/0		3.2 0/0
0.0005 — 0.0002 "	0.6 0/0		5.5 0/0
unter 0.0002 "	1.4 0/0		10.6 0/0
	90.2 0/0	97.9 0/0	98.2 0/0

Korngröße	I	II	III	IV	V
	1/3 Garten- erde + 2/3 Sand	2/3 Garten- erde + 1/3 Sand	1/3 Garten- erde + 2/3 Lehm	2/3 Garten- erde + 1/3 Lehm	1/3 Garten- erde + 1/3 Lehm + 1/3 Sand
2 — 1 mm	15.2 0/0	12.9 0/0	1.2 0/0	5.1 0/0	10.0 0/0
1 — 0.5 "	10.9 0/0	11.3 0/0	1.2 0/0	3.3 0/0	7.6 0/0
0.5 — 0.2 "	52.6 0/0	47.1 0/0	6.1 0/0	12.2 0/0	32.9 0/0
0.2 — 0.1 "	9.4 0/0	8.8 0/0	3.7 0/0	6.7 0/0	7.0 0/0
0.1 — 0.05 "	2.1 0/0	4.3 0/0	16.9 0/0	15.2 0/0	9.5 0/0
0.05 — 0.02 "	1.2 0/0	2.3 0/0	23.2 0/0	17.3 0/0	11.3 0/0
0.02 — 0.01 "			12.2 0/0	9.7 0/0	
0.01 — 0.005 "			6.9 0/0	6.8 0/0	
0.005 — 0.002 "			6.1 0/0	5.8 0/0	
0.002 — 0.001 "			4.8 0/0	3.6 0/0	
0.001 — 0.0005 "			2.8 0/0	2.8 0/0	
0.0005 — 0.0002 "			5.2 0/0	4.4 0/0	
< 0.0002 "			7.6 0/0	4.9 0/0	
	91.4 0/0	86.7 0/0	97.9 0/0	97.8 0/0	78.3 0/0

Nachdem die Böden nach Volumverhältnissen gemischt waren, wurden sie in durchlöchernte Töpfe eingefüllt, die unten mit Drahtnetz und Glaswolle ausgelegt waren, so daß Wasser unbehindert abfließen konnte. Nun wurde im Überfluß gegossen und 24 Stunden stehen gelassen. Während dieser Zeit läuft das überschüssige Wasser unten ab, und es wird angenommen, daß jede Mischung die ihrer wasserhaltenden Kraft entsprechende Wassermenge zurückhielt. Es war jedesmal zu sehen, daß die tonhaltigen Mischungen viel nasser waren als diejenigen, die reich an sandigen Bestandteilen waren.

Nun wurden die schon beschriebenen Versuchsgefäße gleich hoch angefüllt, je eine gequollene Bohne angesetzt und die Ver-

suche im Gewächshaus aufgestellt. Mit Hilfe einer Transpirationswaage wurde der tägliche Wasserverlust, den der Boden durch seine eigene Transpiration, später auch durch die der Pflanze erlitt, festgestellt und durch eine ebensogroße Zugabe von Wasser wieder gedeckt. Dabei ist zu bemerken, daß sich bei den feuchten Böden keine nennenswerten Unterschiede ergaben, was diese Wasserverluste betrifft. Nach der ersten Messung der ausgewachsenen Primärblätter wurden die Gefäße in der geschilderten Weise abgedeckt und durch weitere Messungen mit der vereinfachten Methode der Anstieg der Saugkräfte in der Spreite der Primärblätter verfolgt.

Es sollen nun die einzelnen Versuche angeführt werden, wobei die römischen Ziffern angeben, welche der auf Seite 485 angeführten Mischungen verwendet wurde.

Versuch 1

Datum	I	III
9. Juni	7.2 Atm.	7.2 Atm.
13. "	7.2 "	8.1 "
20. "	9.5 "	11.1 "
29. "	11.1 "	10.1 "
8. Juli	15.9 "	12.6 "
12. "	15.9 "	14.3 "
16. "	21.4 "	17.7 "

Die Saugkräfte verändern sich sehr langsam im Vergleich zu den vorhergehenden Versuchen mit mesophyten Pflanzen. Man sieht daraus, wieviel Wasser der Boden selbst verdunstet im Verhältnis zu der Wassermenge, die ihm die Pflanze entzieht. Die ersten Messungen bis zum 20. Juni zeigen ein etwas rascheres Ansteigen der Saugkraft im tonreichen Boden. Dies mag zusammenhängen mit der Beweglichkeit des Wassers, die im Sandboden größer ist wie im Tonboden. Dann aber kehrt sich das Verhältnis um, die Saugkräfte in Mischung III bleiben bis zum Schluß niedriger als die in Mischung II.

Versuch 2

Datum	I	III	V
20. Juni	6.7 Atm.	8.1 Atm.	8.1 Atm.
29. "	6.7 "	9.5 "	9.5 "
7. Juli	14.3 "	9.5 "	—
9. "	17.7 "	11.1 "	12.6 "
12. "	27.6 "	14.3 "	17.7 "

Auch hier ist der Anstieg der Saugkraft am stärksten in dem an sandigen Bestandteilen reichsten Boden, am schwächsten dort, wo der Lehm überwiegt.

Versuch 3

Datum	Sand	I	IV	V
4. Juli	5.2 Atm.	6.7 Atm.	5.8 Atm.	5.8 Atm.
8. „	5.8 „	6.7 „	8.1 „	5.2 „
18. „	9.5 „	9.5 „	9.5 „	8.1 „
20. „	25.5 „	17.7 „	9.5 „	9.5 „
23. „	verwelkt	17.7 „	12.6 „	12.6 „
25. „	—	17.7 „	12.6 „	12.6 „

Das Ergebnis ist das gleiche wie in den vorhergehenden Versuchen. Bemerkenswert ist das schnelle völlige Welken der Pflanze im reinen Sand.

Versuch 4

Datum	II	IV	V
6. Juli	8.1 Atm.	7.2 Atm.	8.1 Atm.
14. „	9.5 „	11.1 „	9.5 „
18. „	14.3 „	—	12.6 „
20. „	15.9 „	11.1 „	11.1 „
23. „	19.6 „	12.6 „	14.3 „
25. „	21.4 „	14.3 „	15.9 „

Am raschesten welkt die Pflanze in der Mischung II. Auch hier, wie beim vorhergehenden Versuch, zeigt sich ein geringer Unterschied zwischen IV und V. Dadurch, daß in der letzteren Mischung ein Drittel Sand enthalten ist, werden die Wasserverhältnisse für die Pflanze nicht viel ungünstiger; das Entscheidende ist eben das Vorhandensein des Tones.

Wenn wir die Ergebnisse dieser Messungen an *Phaseolus* noch einmal zusammenfassen, so müssen wir sagen, daß der Pflanze in tonigem Boden mehr und länger Wasser zur Verfügung steht als in einem Sandboden. SACHS machte ähnliche Versuche, indem er Tabakpflanzen in grobkörnigem Sand und in gelbem Lehm einsetzte. Als Maß für die aufgenommene Wassermenge bestimmt er nicht die Veränderung der Saugkräfte, sondern die Größe der Transpiration: er findet, daß sowohl im ganzen als auch bei der Mehrzahl der einzelnen Wägungen die Pflanze im Lehm mehr Wasser aufgenommen und verdunstet hat als die in Sand. Dabei war SACHS so vorgegangen, daß er Sand und Lehm vorher so stark begoß, bis das

Wasser aus einem Loch in den Versuchsgefäßen unten ausfloß; nachdem dieser Abfluß aufgehört hatte, wurden die Gefäße luftdicht verschlossen. Nun ist es selbstverständlich, daß Lehm und Sand entsprechend ihrer verschiedenen Kapazität verschiedene Wassermengen zurückhielten, ebenso wie das bei unseren Versuchen die verschiedenen Böden taten. Diese enthielten also nicht die gleichen Wassermengen. Wäre dies der Fall und die Wassermengen wären gering, so müßten sich die Verhältnisse umkehren. Denn die verschiedenen Böden enthalten bei dem Zeitpunkt, bei dem ihnen die Pflanzen nichts mehr entnehmen können, nicht die gleiche Wassermenge. Es sei das durch das alte Beispiel von SACHS erklärt: Ein Boden aus Buchenhumus und Sand gemischt hielt auf 100 Gewichtsteile 46 Teile Wasser zurück; davon enthielt er noch 12,3% wenn die Pflanze welkt. Bei Sand war dieses Verhältnis 20,8 zu 1,5 und bei Lehm 52,1 zu 8. Dem Sandboden wird also das Wasser am weitgehendsten entzogen, da es hier am beweglichsten ist.

SHULL, der die durch Samen aus verschiedenen Böden aufgenommenen Wassermengen bestimmt, kommt zu dem Ergebnis, daß im Sand viel weniger unausnützbare Wasser zurückbleibt als z. B. in einem feindispersen Tonboden. Das konnte man bei unseren Versuchen rein äußerlich feststellen: während am Schluß der Versuche die sandigen Böden vollkommen trocken waren, locker auseinanderfielen, fühlten sich die Lehmböden noch in geringem Maße feucht an.

Diese Eigenschaft, das Wasser mit verschiedener Kraft zurückzuhalten, spielt aber, wie wir sowohl aus den Versuchen, wie aus dem Beispiel von SACHS sehen, dann keine Rolle für die Wasserversorgung der Pflanzen, wenn die Böden in der Lage sind, die ihrer Kapazität entsprechende Wassermenge aufzunehmen.

Zusammenfassung

Sukkulente und mesophytische Pflanzen verhalten sich beim Austrocknen grundsätzlich verschieden.

Von den untersuchten Sukkulenten verändern *Sempervivum tectorum* und *Sedum allantoides* ihre Saugkräfte innerhalb mehrerer Wochen Trockenheit nicht, während die Saugkraft von *Echeveria metallica* eine ganz geringe Steigerung erfährt und dementsprechend auch eine kleine Senkung auf Begießen hin.

Der in den Speicherzellen vorhandene Wasservorrat ermöglicht es diesen Pflanzen, wochenlange Trockenperioden so zu überstehen, daß sich die osmotischen Größen der Zellen gar nicht oder kaum verändern.

Eine große Rolle spielt dabei das Vorhandensein der Epidermis durch die die Transpiration weitgehend eingeschränkt wird.

Mesophyte Pflanzen dagegen reagieren auf ein viel kürzeres Austrocknen alle mit einem Anstieg der Saugkraft. Nach Begießen gehen die Saugkräfte rasch wieder auf niedrigere Werte zurück.

Was die Schnelligkeit des Ansteigens und des Sinkens der Saugkräfte, sowie die Höhe des nach einer bestimmten Zeit erreichten Saugkraftwertes betrifft, verhalten sich nicht alle Pflanzen ganz gleich, ebenso wie auch die anfänglichen Werte kleine Unterschiede aufweisen. Doch lassen sich diese Unterschiede nicht in Beziehung setzen zu der Angehörigkeit zu einem bestimmten ökologischen Typ. Denn innerhalb der Gruppe der Schattenpflanzen sowohl als innerhalb der der Sonnenpflanzen treten diese Unterschiede auf und sind hier nicht geringer als diejenigen zwischen den Sonnenpflanzen einerseits und den Schattenpflanzen andererseits.

Während bei den meisten Pflanzen die Saugkraft auf Begießen hin allmählich auf den ursprünglichen Wert sinkt, geht sie bei einigen vorübergehend unter diesen Wert herab (*Asperula*, *Aposeris*, *Viola*, *Oxalis*).

Wie die Bodenfeuchtigkeit die Saugkraft beeinflußt, läßt sich auch dadurch zeigen, daß man Pflanzen auf verschiedenen Böden austrocknen läßt. Wird diesen Böden zu Beginn der Versuche Wasser in Überfluß zugegeben, so bleiben die Pflanzen am längsten frisch und die Saugkräfte am niedrigsten auf dem Boden, der die größte Wasserkapazität hat.

Die vorliegende Arbeit wurde im pflanzenphysiologischen Institut München-Nymphenburg ausgeführt.

Meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. H. SIERP, danke ich sehr herzlich für die Anregung zur Arbeit und das fördernde Interesse, das er ihr stets entgegenbrachte.

Ebenso bin ich Herrn Professor Dr. LANG zu großem Dank verpflichtet für zahlreiche Bodenanalysen, die im bodenkundlichen Institut der forstlichen Versuchsanstalt ausgeführt wurden.

Abstract

Succulent and mesophytical plants in a state of dessication show a thouroughly different reaction.

Among the examined succulents, *Sempervivum tectorum* and *Sedum allantoides*, do not change their absorbing power during se-

veral weeks of drought, while *Echeveria metallica* shows a very slight increase of its absorbing power, and corresponding a slight decrease when being watered. The water, kept in the storage cells, enables these plants to get over dry periods, so that the osmotic sizes of the cells do not change at all or very little. — This is principally due to the epidermis, by the presence of which the transpiration is being vastly reduced. Mesophytical plants on the contrary altogether react on a much shorter time of dessication with an increase of their absorbing power. After they are watered the absorbing power decreases very soon to a lower grade. — As to the rate of the rising and falling of the absorbing power and the magnitude of the absorbing power value, attained after a fixed time, all plants do not behave alike, the same as also the values from the first show some small differences. These differences can not possibly be brought in relation to the plant belonging to a special biologic type. For within the group of shade-loving plants as well as within that of sun-plants these differences are to be found, and are not lower here than those between the sun-plants on one hand and the shade-loving plants on the other.

While in most plants the absorbing power after watering gradually returns to its original value, in some it goes below this value (*Asperula, Aposeris, Viola, Oxalis.*)

How the humidity of the soil influences the absorbing power may be demonstrated in letting plants get quite dry on different kinds of soil. If these soils are excessively watered before the beginning of the trial, the plants keep fresh longest and the absorption powers lowest in the kind of soil which possesses the highest water capacity.

Literatur-Verzeichnis

1. BÄCHER, Über die Abhängigkeit des osmotischen Wertes von einigen Außenfaktoren. Beihefte zum Bot. Zentr.-Bl. 1920. — 2. BENECKE-JOST, Pflanzenphysiologie. — 3. BLUM, Untersuchungen über die Saugkraft einiger Alpenpflanzen. Beihefte z. Bot. Zentr.-Bl. 1926. — 4. BUCHHEIM, Einfluß des Außenmediums auf den Turgordruck einiger Algen. Bern 1916. — 5. HÖBER, Physikalische Chemie der Zelle. — 6. MEIER, Zur Kenntnis des osmotischen Wertes der Alpenpflanzen. Freiburg 1915. — 7. E. PRINGSHEIM, Wasserbewegung und Turgorregulation in welkenden Pflanzen. Pringsh. Jahrb. 1906. — 8. TURESSON, Untersuchungen über Grenzplasmolyse und Saugkraftwerte in verschiedenen Oekotypen derselben Art. Pringsh. Jahrb. 1927. — 9. URSPRUNG u. BLUM, Einfluß der Außenbedingungen auf den osmotischen Wert. Berichte D. Botan. Ges. 1916. — 10. URSPRUNG u. BLUM, Zur Methode der Saugkraftmessung. Berichte D. Botan. Ges. 1916. — 11. URSPRUNG u. BLUM, Zur Kennt-

nis der Saugkraft. Berichte D. Botan. Ges. 1916. — 12. URSPRUNG u. BLUM, Zur Kenntnis der Saugkraft II. Berichte D. Botan. Ges. 1918. — 13. URSPRUNG u. BLUM, Besprechung unserer bisherigen Saugkraftmessungen. Berichte D. Botan. Ges. 1918. — 14. URSPRUNG u. BLUM, Dürfen wir die Ausdrücke osmotischer Wert, osmotischer Druck, Turgordruck, Saugkraft synonym gebrauchen? Biol. Zentralblatt 1920. — 15. URSPRUNG u. BLUM, Zur Kenntnis der Saugkraft IV. Berichte D. Botan. Ges. 1921. — 16. URSPRUNG u. HAYOZ, Zur Kenntnis der Saugkraft VI. Berichte D. Botan. Ges. 1922. — 17. URSPRUNG u. BLUM, Zur Kenntnis der Saugkraft VII. Berichte D. Bot. Ges. 1923. — 18. URSPRUNG u. BLUM, Eine Methode zur Messung des Turgor- und Wanddrucks der Zelle nebst Anwendungen. Pringsh. Jahrb. 1924. — 19. URSPRUNG, Einige Resultate der neuesten Saugkraftmessungen. Flora 1925. — 20. DE VRIES, Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft. Pringsh. Jahrb. 1884. — 21. H. WALTER, Die Anpassungen der Pflanzen an Wassermangel. Naturwissenschaft und Landwirtschaft, Heft 9. — 22. J. SACHS, Über den Einfluß der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Bodens auf die Transpiration der Pflanzen. Landwirtschaftl. Versuchsstationen 1859. — 23. RAMANN, Bodenkunde.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1929

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Hauck Luise

Artikel/Article: [Untersuchungen über den Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf die Saugkraft der Pflanzen 458-491](#)