

können. Es ist aber durchaus möglich, daß wie z. B. STRASBURGER und NAWASCHIN für *Lilium Martagon* angeben, bei anderen Pflanzen auch nackte Spermakerne vorkommen, wenigstens konnte ich bei den von mir untersuchten Amaryllidaceen bisher keine Spermazellen nachweisen.

Allerdings, und dieser Einwand kann mit einigem Recht erhoben werden, beziehen sich die mitgeteilten Ergebnisse auf Pollenschläuche, die auf künstlichen Nährböden gezogen wurden und bei denen infolge der veränderten Ernährungsbedingungen die Entwicklung abgeändert sein könnte. Daher müssen weitere eingehende Untersuchungen, insbesondere solche unter natürlichen Bedingungen zeigen, wieweit die Ergebnisse in beiden Fällen übereinstimmen.

Pflanzenphysiologisches Institut der Universität Berlin.

Erklärung der Tafel VI.

1. *Butomus umbellatus*.

2. " "

3-4. *Echeveria Desmetiana* kurz nach Teilung des Kernes der generativen Zelle.

5-6. *Echeveria Desmetiana*, ältere Stadien.

60. A. Ursprung und G. Blum: Zur Kenntnis der Saugkraft III.

4. *Hedera Helix*. Abgeschnittenes Blatt.

(Eingegangen am 25. November 1919.)

Im Anschluß an unsere früheren Untersuchungen über die Verteilung der Saugkraft im frischen Efeu-Blatt¹⁾, lassen wir hier einige Messungen folgen über die Veränderung der Saugkraft im abgeschnittenen Blatt (Spreite mit Stiel), das ohne Wasserzufuhr bis zum Absterben auf dem Arbeitstische liegen blieb.

Die Natur dieser Untersuchungen brachte es mit sich, daß an demselben Blatt in bestimmten Zeitintervallen mehrere vergleichbare Messungen ausgeführt werden mußten. Da jede Messung

1) URSPRUNG und BLUM, Zur Kenntnis der Saugkraft II. Diese Berichte 1918, 36, p. 577.

—, Besprechung unserer bisherigen Saugkraftmessungen. Diese Berichte 1918, 36, p. 599.

Tabelle I.

Blatt		normal		1. Tag		2. Tag		
		S	Og	S	Og	S	Og	
Spreite	1	ob. Epidermis, Nähe S. nerv 2. Ord.	7,8	—	—	—	9,0	—
		Palisaden	9,9	—	—	—	11,1	—
	2	ob. Epidermis, "nerv ferne"	8,3	0,70	—	—	9,2	0,75
		Palisaden, 33. Zelle	15,6	0,80	—	—	15,6	1,0
	3	Palisaden, 4. Zelle	9,7	—	—	—	11,1	—
		Palisaden, 32. Zelle	15,3	—	—	—	15,3	—
	4	ob. Epidermis, 3. Zelle	7,5	—	—	—	9,3	—
		ob. Epidermis, 25. Zelle	7,8	—	—	—	9,3	—
	5	untere Epidermis, an Schließzelle	7,5	0,70	—	—	7,6	0,80
		Schließzelle)	7,8	0,75	—	—	7,8	0,85
	6	Schwammpar., an Palis. grenz.	8,4	0,80	8,7	0,80	—	—
	Schwammpar., an Epid. grenz.	9,0	0,70	9,0	0,70	—	—	
7	Schwammpar., an Palis. grenz.	8,6	0,75	—	—	8,6	0,75	
	Schwammpar., an Epid. grenz.	8,7	0,75	—	—	9,0	0,75	
8	Schwammpar., an Parenchym-sch. gr.	7,3	0,90	—	—	—	—	
	Schwammpar., 5 Zellen von Parenchym-scheide entfernt	8,1	0,80	—	—	—	—	
9	Schwammpar., an Parenchym-sch. gr.	8,1	0,80	8,1	0,80	—	—	
	Schwammpar., 4 Zellen von Parenchym-scheide entfernt	8,8	0,75	9,1	0,75	—	—	
10	Parenchym-scheide, S. nerv 4. Ordg.	7,5	0,80	—	—	—	—	
11	Parenchym-scheide, S. nerv 2. Ordg.	7,3	—	—	—	—	—	
Stiel mit Spreite		Stielbasis, Epidermis	9,4	0,70	—	—	10,2	0,75
		" Kollenchym	9,3	0,70	—	—	9,3	0,70
	12	" Rinde	9,3	0,70	—	—	9,3	0,70
		" Hadrompar.	8,8	0,65	—	—	10,0	0,70
		" Mark	9,1	0,65	—	—	9,6	0,70
		" Epidermis	10,2	0,70	—	—	10,5	0,80
	13	" Kollenchym	9,7	0,70	—	—	10,2	0,75
		" Rinde	9,4	0,70	—	—	10,5	0,80
		Stielbasis, Epidermis	8,6	0,75	—	—	9,0	0,80
	14	Stielspitze, Epidermis	8,7	0,70	—	—	8,8	0,80
		Spreite, unt. Epidermis	7,3	0,70	—	—	7,8	0,80
	Stielbasis, Kollenchym	8,7	0,70	—	—	9,4	0,75	
	" Rinde	8,7	0,70	—	—	9,3	0,75	
15	Stielspitze, Kollenchym	9,0	0,70	—	—	9,4	0,75	
	" Rinde	8,7	0,70	—	—	9,4	0,75	
	Spreite, Schwammpar.	9,0	0,65	—	—	10,2	0,70	
Stiel ohne Spreite	16	Stielbasis, Epidermis	9,3	0,70	—	—	9,9	0,75
		" mitte, Epidermis	9,15	0,75	—	—	9,9	0,80
		" spitze, Epidermis	9,0	0,75	—	—	9,9	0,80

1) Aus unbekannter Ursache ist hier die Differenz Epidermis-Schließzelle

eine Verletzung des Blattes erfordert, war zuerst der Einfluß einer solchen Verletzung auf die Saugkraft festzustellen. Eine größere Versuchsreihe mit Epidermiszellen und Palisaden, von der wir nur das Resultat mitteilen, ergab, daß vergleichbare Palisaden (jeweils die 20. Palisade von demselben Nerv entfernt) in nächster Nähe der Wunde ihre Saugkraft erhöhen, daß aber von der 30. oder

3. Tag		4. Tag		5. Tag		6. Tag		7. Tag		8. Tag		9. Tag		10. Tag	
S	Og	S	Og	S	Og	S	Og	S	Og	S	Og	S	Og	S	Og
9,9	—	—	—	10,5	—	—	—	11,4	—	12,8	—	12,8	—	+	
11,7	—	—	—	12,1	—	—	—	12,8	—	12,8	—	+	—		
10,5	0,80	—	—	11,4	0,85	—	—	12,4	1,25?	+	—	—	—		
15,6	1,0	—	—	—	—	—	—	15,6	1,1	+	—	—	—		
11,4	—	—	—	12,4	—	—	—	13,0	—	15,0	—	+	—		
15,3	—	—	—	15,3	—	—	—	15,3	—	15,3	—	+	—		
9,9	—	—	—	10,2	—	—	—	10,5	—	—	—	11,7	—	11,7	—
10,2	—	—	—	10,5	—	—	—	10,8	—	—	—	11,7	—	11,7	—
—	—	8,1	0,85	—	—	9,1	0,90	—	—	9,9	1,05	+	—		
—	—	8,1	0,90	—	—	9,4	1,0	—	—	10,2	1,05	+	—		
8,7	0,90	—	—	9,3	0,95	—	—	11,4	1,05	+	—	—	—		
9,0	0,85	—	—	10,2	0,95	—	—	10,9	1,0	+	—	—	—		
8,7	0,80	—	—	9,9	0,95	—	—	11,4	1,05	+	—	—	—		
9,3	0,80	—	—	9,6	0,95	—	—	11,7	1,05	+	—	—	—		
7,8	0,90	—	—	9,6	0,90	—	—	10,8	1,0	+	—	—	—		
8,4	0,90	—	—	10,2	0,95	—	—	11,9	1,0	+	—	—	—		
9,1	0,95	—	—	10,5	0,95	—	—	10,8	0,95	+	—	—	—		
9,4	0,95	—	—	10,6	0,95	—	—	11,7	0,95	+	—	—	—		
8,4	0,85	8,6	0,95	—	—	—	—	10,5	1,05	+	—	—	—		
9,3	—	9,3	—	—	—	—	—	10,8	—	+	—	—	—		
10,5	0,85	11,1	0,90	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9,6	0,80	9,7	0,85	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9,9	0,70	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
10,5	0,80	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
10,5	0,80	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
10,8	0,90	11,1	1,0	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
10,3	0,80	11,6	0,95	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
10,5	0,85	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9,6	0,85	—	—	10,0	0,95	+	—	—	—	—	—	—	—		
9,15	0,85	—	—	9,9	0,95	+	—	—	—	—	—	—	—		
9,0	0,85	—	—	10,2	0,95	+	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	10,5	0,85	10,5	0,95	+	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	0,85	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	10,2	0,85	10,8	—	+	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	0,85	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	10,8	0,80	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9,9	0,80	9,9	0,95	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9,9	0,80	9,9	0,95	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9,9	0,85	9,9	0,90	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

kleiner als bei unseren früheren Messungen.

40. Palisade (von der Wunde gerechnet) an, d. h. ca. 1/2 mm von der Wunde entfernt, die Saugkraft wieder normal war (z. B. 4 Tage nach Anbringen einer nicht mit Vaseline verschlossenen Wunde betrug die Saugkraft in vergleichbaren Palisaden: normal 13,9 Atm., 4. Zelle neben Wunde 16,3 Atm., 12. Zelle neben Wunde 14,9 Atm., 38. Zelle neben Wunde 13,9 Atm.). Um völlig sicher zu gehen,

waren die untersuchten Zellen stets mindestens 2 mm von einer Wunde entfernt. Die an aufeinanderfolgenden Tagen verglichenen Zellen eines bestimmten Gewebes stammten ferner stets von vergleichbaren Blattstellen, d. h. von Stellen, die im frischen Blatt auf gleiche Saugkraft geprüft worden waren.

In Tab. I bedeutet S die Saugkraft in Atm., O_g den osmotischen Wert bei Grenzplasmolyse in Mol Rohrzucker (Zahlenwerte für O_g zur Erleichterung der Übersicht kursiv), + das Absterben der Zellen. Die Blätter sind nummeriert um zu zeigen, welche Messungen von demselben Blatt stammen. Die miteinander verglichenen Gewebe desselben Blattes wurden natürlich nicht nur am gleichen Tage, sondern möglichst gleichzeitig untersucht.

Das Wassergewebe des *Peperomia*-Blattes kollabiert nach WESTERMAIER¹⁾ bei ungenügender Wasserzufuhr, während das Assimilationsgewebe sein ursprüngliches Volumen noch beibehält. Dabei wird das Wassergewebe um $1/2$ mm dünner und gibt ein Volumen Wasser ab, welches gleich ist dem Volumen des gesamten übrigen Blattgewebes, die luftgefüllten Interzellularräume auch noch voll Wasser gedacht. Bei der Efeuspreite mit ihrer einschichtigen Epidermis war an derartige Dimensionsänderungen nicht im entferntesten zu denken. Die Dicke des abgeschnittenen Blattes nahm in 3 Stunden über einem Hauptnerv bis zu 23μ , an nervfreier Stelle bis zu 15μ ab²⁾. Da die Lumina beider Epidermen zusammen nur ca. 23μ ausmachen und selbst nach 5tägigem Welken nur um 16 % ihrer anfänglichen Höhe zurückgegangen waren, so konnte schon nach 3 Stunden die Dickenabnahme des Blattes nicht allein auf Kosten der Epidermis erfolgt sein.

Von der Saugkraft ist zu erwarten, daß sie in dem sich entleerenden Wassergewebe prozentual stärker ansteigt, als in den das Reservewasser aufnehmenden Assimilationszellen. Solange in den letzteren das Volumen und der osmotische Wert bei Grenzplasmolyse sich nicht ändern, sollte ihre Saugkraft sogar konstant bleiben. Da wir im abgeschnittenen Blatt das Ansteigen der Saugkraft erst vom 2. Tag an verfolgten und da nach Obigem das Volumen des Mesophylls schon nach 3 Stunden abgenommen hat, mußten wir im ganzen Blatt ein Ansteigen der Saugkraft er-

1) WESTERMAIER, Über Bau und Funktion d. pfl. Hautgewebesystems. Jahrb. f. wiss. Bot. 14, p. 56.

2) Nach Messung mit Komparator von ZEISS, wobei das Blatt an der Meßstelle nicht hohl liegen darf.

warten. Diese Erwartung erfüllte sich für alle Gewebe mit Ausnahme der nervfernen Palisaden (vgl. Tab. I).

Das Ansteigen der Saugkraft bei fehlender Wasserzufuhr und fortdauernder, wenn auch verminderter Transpiration ergibt sich ohne weiteres erstens aus der Volumabnahme und der dadurch bedingten Konzentrationssteigerung des Zellsaftes, zweitens aus der ebenfalls an die Volumabnahme geknüpften Verringerung des Wanddruckes¹⁾, (denn es ist Saugkraft der Zelle = Saugkraft des Inhaltes — Wanddruck). Eine dritte Ursache besteht in der, aus Tab. I ersichtlichen Zunahme des osmotischen Wertes bei Grenzplasmolyse; sie folgt zwar nicht ohne weiteres aus der Volumreduktion, ist aber schon längst bekannt²⁾.

Da wir nach zweitägigem Welken für alle Gewebe ein Ansteigen der Saugkraft erwarteten, war unser Erstaunen um so größer, als sich die Saugkraft in den nervfernen Palisaden nicht nur 2 Tage lang, sondern bis zum Absterben, d. h. 7—8 Tage lang konstant erwies³⁾ (Tab. I Blatt 2 und 3). Es ist das deshalb noch besonders auffällig, weil gleichzeitig in denselben Zellen der osmotische Wert bei Grenzplasmolyse um 37 % angestiegen war. Unter diesen Umständen konnte die Saugkraft der Zelle nur durch entsprechende Erhöhung des Wanddruckes konstant erhalten werden und da die Erhöhung des Wanddruckes eine Volumvergrößerung erfordert (Konstanz des Elastizitätsmoduls der Wand vorausgesetzt), so kommen wir zum paradoxen Schluß, daß in der welkenden, ihr Volumen verkleinernden Spreite das Volumen der nervfernen Palisaden zunimmt. Es dürften hiernach die nervfernen Palisaden die Hauptzentren sein, zu welchen die Wasserreserven der Spreite hinströmen. Die teleologische Erklärung für diese bevorzugte Stellung der nervfernen Palisaden liegt offenbar in ihrer Bedeutung für den Assimilationsprozeß⁴⁾, die kausalmechanische Erklärung in den Saugkraftdifferenzen.

1) Der Elastizitätsmodul der Wand als konstant angenommen.

2) Vgl. die jüngsten hierauf bezüglichen Versuche von BÄCHER, Beih. z. Botan. Centralbl. 1919, 36, 1. Abt.

3) Nahe beim Nerv starke Änderung, dann allmähliche Abnahme und von etwa der 25. Zelle an Konstanz.

4) Die nervnahen Palisaden besitzen, besonders wenn sie Kristalle führen (im welkenden Blatt bis über die 10. Zelle hinaus), wenig Chlorophyll, so daß wir speziell die nervfernen als das Assimilationsgewebe zu betrachten haben.

Tabelle II.

	obere	Palisaden		Schwamm- parenchym	Parench- scheide	untere	Schließ- zellen
	Epi- dermis	Nerv- nähe	Nerv- ferne			Epi- dermis	
normale Saugkraft	7,8	9,7	15,6	8,6	7,4	7,5	7,8
maximale "	12,8	15,0	15,6	11,9	10,8	9,9	10,2
max. Zunahme in Atm.	5,0	5,3	0,0	3,3	8,4	2,4	2,4
max. Zunahme in %	64 %	55 %	0 %	38 %	46 %	32 %	31 %

Nach Tab. II ist das prozentuale Ansteigen der Saugkraft am größten in der oberen Epidermis (64 %), den nervnahen Palisaden (55 %) und den Parenchym-scheiden (46 %). Das allein genügt aber noch nicht diese Gewebe als Wasserspeicher zu betrachten. Denn das Ansteigen der Saugkraft kann nicht nur durch Wasserabgabe, sondern auch durch Zunahme des osmotischen Wertes bei Grenzplasmolyse bedingt sein. Und die Wasserabgabe einer Zelle vollzieht sich im allgemeinen nicht nur in flüssiger Form an stärker saugende Nachbarn, sondern auch durch Transpiration¹⁾. Nun lassen sich aber die Verschiedenheiten in der Saugkraftzunahme weder durch das Verhalten des osmotischen Wertes bei Grenzplasmolyse noch durch die Transpiration erklären²⁾, und so dürfen wir wohl mit Recht in den genannten Geweben Wasserreservoir erblicken.

Einen weiteren Fingerzeig zur Beurteilung der Bewegung der Wasserreserven gibt Tab. III³⁾.

Im frischen Blatt steigt die Saugkraft in dem mehrschichtigen Palisaden- und Schwammparenchym bei gleicher Nervdistanz von der innersten zur äußersten Schicht, also gegen die jeweilige Epidermis hin an; es entspricht das einer Wasserversorgung aus den zentral gelegenen Leitungsbahnen. Im Gegensatz dazu steigt die

1) Das Verhältnis dieser beiden Komponenten kann recht variabel sein, da sowohl die Abgabe flüssigen Wassers (nervferne Palisaden), als auch die Transpiration (Zellen, die nirgends an Luft grenzen) Null werden kann. Zudem sinkt der Transpirationsverlust einer Zelle beim Welken, wozu neben dem Schluß der Stomata auch die Zunahme des osmotischen Wertes bei Grenzplasmolyse und die Abnahme des Wanddruckes beiträgt.

2) Man vergleiche die beiden Epidermen der Spreite.

3) Die Bezeichnung ist dieselbe wie früher, d. h. es bedeutet z. B. Nr. 12 die zwölfte Palisade der obersten Schicht, wobei die Nummerierung vom nächsten Hauptnerven ausgeht; 12' ist die angrenzende Palisade der 2. Schicht, 12'' die entsprechende Palisade der 3. Schicht.

Tabelle III.

Palisadenparenchym				Schwammparenchym		
frisches Blatt		abgeschnittenes Blatt		frisches Blatt	abgeschnittenes Blatt	
12 : 12,85	7' : 11,7	10 : 12,4	10 : 12,7	äußerste Schicht, an Epidermis grenzend . . . innerste Schicht	9,0 8,6	10,9 11,4
12' : 12,2	7' : 12,0	10' : 13,0	10' : 13,7			
12'' : 12,0	7'' : 13,3	10'' : 13,7				

Saugkraft des welken Blattes im Palisadenparenchym regelmäßig und im Schwammparenchym häufig in umgekehrter Richtung an, was für eine stärkere Wasserzufuhr aus der Epidermis spricht. Es hängt das wohl damit zusammen, daß das epidermale Wassergewebe ein größeres Volumen besitzt als das zentrale Parenchym-scheidennetz. Andererseits dürften aber die Scheidenzellen auch aus den trachealen Leitungsbahnen schöpfen, die beim Abschneiden nicht unbedeutende Wasserreserven enthalten. Da jedoch diese Reserven selbst beim Absterben der Scheidenzellen noch lange nicht verschwunden sind, so können sie bei weitem nicht vollständig verwertet werden.

Zu einer befriedigenden Einsicht sollten wir ferner wissen, wie viel Wasser eine bestimmte Zelle an eine andere abgibt, bzw. aus einer andern aufnimmt. Liegen uns hierüber auch keine Zahlen vor, so ist doch sicher das gesamte, von der oberen Efeu-epidermis bis zum Absterben abgegebene Wasserquantum nicht so groß, wie man sich das gewöhnlich vorstellt. Wohl geht der tonnenförmige Querschnitt der frischen Epidermiszellen beim Welken in ein Rechteck über, es kann auch die anfängliche Konkavlinse zu einer schwach konkaven werden, aber die Höhe des Zellumens geht trotzdem im Mittel kaum über 16 % zurück¹⁾ und von dem ausgetretenen Wasser entfällt noch ein Teil auf den Transpirationsverlust. Es zeigt Tab. II und das ungefähr gleichmäßige Ansteigen des osmotischen Wertes bei Grenzplasmolyse, daß die untere Epidermis wohl weniger als Reservoir in Anspruch genommen wird als die obere. Ähnliche Vermutungen wurden schon früher (vgl. WESTERMAIER l. c. p. 77) für Dikotylenblätter aus der verschiedenen Wandwellung (an Flächenschnitten) abgeleitet; indessen sind beim Efeu die Radialwände so dick, daß sie ein Zieharmo-

1) Die Flächenabnahme ist noch kleiner, ca. 12 %.

nika-ähnliches Spiel nicht erlauben. Dagegen wird durch die Wellung die Berührungsfläche zweier Zellen wesentlich vergrößert und damit der Stoffaustausch entsprechend erleichtert. Bei der von allen Autoren geforderten leichten Wasserverschiebung im epidermalen Reservoir ist es merkwürdig, daß diese einfache Deutung der Wandwellung bisher übersehen werden konnte. Ebenso lag es bei der schon längst ventilierten Funktion der Epidermiszellen als Wasserspeicher näher die Linsengestalt in diesem als in optischem Sinne zu deuten und trotzdem ist m. W. noch nicht darauf hingewiesen worden, daß die Konkavlinse einem prall gefüllten Schlauche gleicht, der durch Wasserabgabe plane Flächen erhalten und ev. sogar zu einer Konkavlinse werden kann. Endlich stellt sich auch noch das Kalziumoxalat in den Dienst der Wasserversorgung, indem die kristallführenden Palisaden, die — wie wir früher¹⁾ sahen — schon im frischen Blatt die großen Nerven begleiten, mit fortschreitendem Welken deutlich zahlreicher werden. Dadurch wird offenbar — ceteris paribus — die Saugkraft in weiteren Zellen reduziert und die oben erwähnte Funktion der nervnahen Palisaden als Wasserspeicher erhöht. Umgekehrt gewinnen die Pflanzen, die bei Kalkmangel — wie ich vor Jahren an den Raphiden von *Lemna trisulca* beobachtete — die Oxalatkristalle auflösen, nicht nur den Kalk zurück, sondern sie dürften auch die Saugkraft der betr. Zellen erhöhen und dadurch die Stoffaufnahme von außen erleichtern.

Durch die erwähnten Wasserverschiebungen werden zwar im welken Blatt die einen Saugkraftdifferenzen (Palisaden, Blatt 3) aufgehoben und die andern bedeutend reduziert (nervferne Palisaden — ob. Epidermis von 7,3 auf 3,2 Atm., Blatt 2), es bleiben aber doch, selbst beim Absterben, noch ganz beträchtliche Differenzen bestehen (vgl. Tab. II) und es fragt sich, warum wohl der Ausgleich im ganzen Blatt nicht weiter geht. Es wäre das leichter verständlich, wenn die gefundenen Saugkraftmaxima dem jeweiligen osmotischen Wert bei Grenzplasmolyse entsprechen würden. Das trifft aber bei weitem nicht zu, da dem osmotischen Wert bei Grenzplasmolyse in allen Geweben Saugkräfte von über 30 Atm. zukommen. Es bleiben also, was gegen gewisse extreme Anschauungen zu betonen nicht überflüssig erscheint, auch im welken Efeublatt die Saugkräfte ganz allgemein weit hinter den hohen, aus der Grenzplasmolyse errechneten Werten zurück. Soweit unsere

1) URSPRUNG u. BLUM, Besprechung unserer bisherigen Saugkraftmessungen. Diese Berichte 1918, 36, p. 611.

Erfahrungen reichen, scheint die Saugkraft eines Gewebes nur bis zu einem bestimmten Maximum ansteigen zu können, das bei langsamerem Welken vielleicht für manche Gewebe etwas anders ausgefallen wäre, das aber den osmotischen Reserven keinesfalls entspricht. Es drängt sich die Vermutung auf, es werde die Lebensfähigkeit des Gewebes unter den Versuchsbedingungen mit einem höheren Ansteigen der Saugkraft überhaupt nicht vereinbar sein, wobei das Ausschlaggebende vielleicht weniger die Saugkraft als solche ist, sondern die Änderung der Konzentration oder der chemischen Zusammensetzung des Zellinhaltes.

Wir haben bisher nur die Anfangs- und Endwerte der Saugkraft berücksichtigt. Verfolgen wir den ganzen Verlauf der Saugkraftänderung (nach Tab. I oder den entsprechenden hier nicht reproduzierten Kurven), so sehen wir, daß das Ansteigen nicht in einer geraden Linie, also nicht gleichmäßig erfolgt, sondern z. B. in der oberen Epidermis und den nervnahen Palisaden anfangs am stärksten, im Schwammparenchym anfangs am schwächsten. Ein Vergleich mit den entsprechenden Kurven des osmotischen Wertes zeigt, daß die Wassergewebe, wie leicht verständlich, anfänglich, wo sie noch voll sind, am meisten Wasser abgeben und daß das Schwammparenchym in der ersten Zeit des Welkens den Verlust noch fast vollständig zu decken vermag¹⁾. Obschon beide Kurven, die der Saugkraft und des osmotischen Wertes im allgemeinen während des Welkens ansteigen, ist doch der Verlauf im Einzelnen ein recht verschiedener. So bleibt in den nervfernen Palisaden die Saugkraft zeitlebens konstant, während die osmotische Kurve dauernd und anfangs sogar sehr stark ansteigt. Auch entspricht dem tiefsten osmotischen Wert durchaus nicht die tiefste Saugkraft und ein bestimmter osmotischer Wert kann mit recht verschiedenen Saugkräften verknüpft sein. Bei der Saugkraft zeigt sich ferner die Tendenz, die anfänglichen Differenzen zwischen den Geweben auszugleichen, während beim osmotischen Wert die Unterschiede gleich bleiben oder eher noch größer werden.

Woher die Stoffe stammen, welche die Erhöhung des osmotischen Wertes bei Grenzplasmolyse bedingen, wurde nicht näher untersucht. Indessen zeigt das gleichzeitige Ansteigen in allen Geweben, daß es sich in der Hauptsache nicht um Translokationen

1) Die Abnahme der Blattdicke ist, wie wir mit dem ZEISS'schen Komparator fanden, anfänglich am stärksten; sie folgt einer nach unten konkaven Kurve, die nach etwa 2 Tagen in eine gerade auszulaufen scheint. (Abnahme der Blattdicke nach den ersten 3 Stunden ca. 3 %, nach 1 Tag ca. 14 %, nach 1 3/4 Tagen ca. 25 %, nach 8 Tagen ca. 38 %, nach 11 Tagen ca. 45 %.)

handeln kann; auch an eine Anhäufung durch Wachstumshemmung ist in ausgewachsenen Blättern nicht zu denken. Dagegen finden sich im Efeublatt ausreichende Mengen von Stärke und Fett, so daß durch deren Umwandlung in Zucker oder von diesem in Säuren vielfach Gelegenheit zur Bildung osmotisch wirksamer Stoffe geboten ist. Andererseits zeigt uns die früher erwähnte Bildung von oxalsaurem Kalk, daß während des Welkens osmotische Substanz nicht nur entstehen, sondern auch verschwinden kann.

Soll das Wassergewebe seine Funktion erfüllen, so darf es natürlich nicht schon zu normalen Zeiten entleert werden; es muß vielmehr bis zu eintretender Not gefüllt bleiben und nun in der Lage sein, Wasser an die dürstenden Zellen abzugeben. Das wäre leicht zu verstehen, wenn Saugkraftdifferenzen, die das Wassergewebe zu entleeren suchen, im frischen Blatt fehlten und erst beim Welken sich bildeten. Allein diese Differenzen sind (vgl. ob. Epidermis — nervferne Palisaden) gerade im frischen Blatt am größten und nehmen mit fortschreitendem Welken ab. Wir müssen uns mit der Andeutung dieser Schwierigkeit begnügen, da der verfügbare Raum eine weitere Diskussion nicht zuläßt.

Das Verhalten des Blattstiels (vgl. Tab. I) kann nur noch kurz gestreift werden. Äußerlich ist sein Wasserverlust (Schrumpfen) viel leichter erkennbar als an der derben Spreite. Die stets relativ hohen Saugkräfte seiner Epidermis zeigen, daß diese nicht als Reservoir für die andern Stielgewebe in Betracht fällt (Gegensatz zum Verhalten der Epidermis in der Spreite). Auffallend ist ferner das frühe Absterben des Stiels; schon am 4. Tag sind mehrere Gewebe tot, während in der Spreite das Absterben nicht vor dem 8. Tag einsetzt. Nach den Saugkraftdifferenzen ist eine Ausnutzung des lebenden Stiels durch die Spreite kaum möglich. Eine Wasserabgabe toter Organe an lebende soll zwar nach PRINGSHEIM¹⁾ bei *Sedum*-Blättern vorkommen; da aber beim Efeu die Saugkraft der Stielzellen durch Aufheben des Wanddruckes auf über 25 Atm. steigt, kann der tote Stiel nur dann als Reservoir in Betracht fallen, wenn die hohen Saugkräfte seiner Zellinhalte durch Mischen mit Gefäßwasser, chemische Umsetzungen etc. unter die Spreitenwerte gesunken sind.

1) E. PRINGSHEIM, Wasserbewegung und Turgorregulation in welkenden Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1906, 43, pag. 102.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Ursprung Alfred, Blum Gebhard

Artikel/Article: [Zur Kenntnis der Saugkraft. 453-462](#)