

Wechselseitige Beziehungen der Wurzelsaugkraft bei einigen Komponenten der Eschenphytozöosen

Vzájemné vztahy savé síly kořenů u některých komponentů jasanových společenstev

Jiřina Slavíková

Botanisches Institut der Karls-Universität, Benátská 2, Praha 2

Eingegangen am 5. April 1965

Abstrakt — In den Eschenphytozöosen auf einem „xerothermen“ und einem „Auen“-Standortstyp wurde die Wurzelsaugkraft von *Fraxinus excelsior* L. und einigen gemeinsam mit ihm wachsenden Kräuterarten mit einem seichten und tiefen Wurzelsystem gemessen. Bei genügendem Wassergehalt im ganzen Bodenraum war die Saugkraft der Eschenwurzeln der Saugkraft der seicht- und tiefwurzelnden Kräuter gleich. Bei einem sich verringernden Wassergehalt des Bodens entstand eine Differenzierung der Saugkraftwerte der einzelnen Phytozöosenkomponenten je nach der Morphologie ihres Wurzelsystems. Bei Topfversuchen, bei denen das Wurzelsystem der Esche und der mit ihr gemeinsam gezogenen Kräuterart in einem gemeinsamen Bodenraum beschränkt war, war jedoch die Beziehung der Saugkräfte der Wurzeln nur vom absoluten Wert ihrer maximalen Saugkraft bestimmt.

Die synökologischen Beziehungen spielen sich im Raume ober und unter der Bodenoberfläche ab. Ein Teil dieser Beziehungen, die Wurzelkonkurrenz, entscheidet auch über die Aufnahme von Bodenwasser (Bezw. der Bodenlösung) aus der Rhizosphäre, die den einzelnen Bestandteilen der Phytozöosen mehr oder weniger gemeinsam ist. Die Saugkraft der aktiven Wurzeln ist für die Wasseraufnahme ein wichtiger statischer Teil der Wurzelkonkurrenz. Die Wurzelsaugkraft wird ausser den ökologischen Faktoren durch die spezifischen Werte der Hydratation der oberirdischen Teile der Pflanzen bestimmt, die vor allem den Wert der maximalen Wurzelsaugkraft bestimmen (SLAVÍKOVÁ 1965). Die Bedeutung der Maximalwerte der Wurzelsaugkraft wird zur Geltung gebracht, wenn die Bodenfeuchtigkeit ein Faktor im Minimum wird. Dann bedeutet eine höhere Saugkraft eine höhere Fähigkeit, die Reste der Bodenfeuchtigkeit auszunützen. Ausser diesem autökologischen Aspekt besitzt der artspezifische Wert der Saugkraft eine entscheidende Bedeutung als einer der Konkurrenzfaktoren: eine Art mit höherer Wurzelsaugkraft ist in der gemeinsamen Rhizosphäre fähig, beim Absinken der Bodenfeuchtigkeit länger zu überleben, bezw. die Bodenfeuchtigkeit durch die Wurzelsaugung unter die einer anderen Art zugänglichen Grenze zu erniedrigen.

Die Aufgabe dieser Arbeit war die Feststellung der Beziehungen der Wurzelsaugkraft einer Holzart (*Fraxinus excelsior* L.) — als bestimmende Komponente der Phytozöose — und der Wurzelsaugkraft ihrer Kräuterkomponenten in Abhängigkeit von der Bodenfeuchtigkeit.

Für die Messung der Saugkraft war immer der Wasserzustand des oberirdischen Teiles der Kräuterart massgebend, ohne Berücksichtigung des derzeitigen Hydratationsniveaus der Esche. Die Messungen wurden zu dem Zeitpunkt durchgeführt, als der oberirdische Teil der Pflanze den Welkungspunkt erreichte. Ich mass daher die maximale Wurzelsaugkraft an Kräutern und die gleichzeitige Wurzelsaugkraft der mit ihnen gemeinsam wachsenden Esche.

Die Wurzelsaugkraft mass ich nach der refraktometrischen Kompensationsmethode (ASHBY und WOLF 1947, MAXIMOV und PĚTŇOV 1948), welche für das Messen der Wurzelsaugkraft modifiziert wurde (SLAVÍKOVÁ 1963 a, b).

Für eine richtige Bestimmung der Beziehungen der Saugkraft beider Komponenten war es notwendig, auch Topfversuche anzulegen. Hier war es möglich, die Wurzelsaugkraft beider Komponenten bei derselben Bodenfeuchtigkeit zu verfolgen, da man so eine mehr oder weniger vollkommene Durchwurzelung des Bodenraumes durch die zu vergleichenden Arten (Esche und Kräuter) sicherzustellen und ihre gemeinsamen Rhizosphären abzugrenzen vermag.

Setzlinge der aus gewählten Kräuter wurden in Erde [maximale Kapillarkapazität 95,2%, maximale Hygroskopizität nach Rodewall-Mitcherlich Vh 12,2%, Grenze des unzugänglichen Wassers (1,5 Vh) 18,3%] zusammen mit vierjährigen Eschen in Töpfen von 18 cm Durchmesser gezogen. Nach einer bestimmten, für eine gute Einwurzelung und Durchwurzelung in den Töpfen und für das Wachsen der Pflanzen benötigten Zeit (mindestens 4–5 Monate, bei einigen Kombinationen wurde die Messung erst in der zweiten Vegetationssaison durchgeführt) wurden die Gefässe mit den Pflanzen nicht mehr begossen, sie blieben in diesem Zustande so lange, bis die Kräuterart den dauernden Welkungspunkt erreicht hatte. Zu diesem Zeitpunkt wurden an beiden gemeinsam gezogenen Pflanzen die Messungen vorgenommen. Zusammen mit der Esche wurden 14 Kräuterarten von zwei Standortstypen gezogen. Es sind dies die Arten, an denen bereits eine autökologische Messung der Saugkraft durchgeführt worden war, deren Ergebnisse in einer früheren Arbeit (SLAVÍKOVÁ 1965) angeführt sind, wo auch ihre Auswahl begründet und die Werte ihrer maximalen Wurzelsaugkräfte angeführt wurden.

Als eine notwendige Ergänzung dieser Topfversuche wurde auch die Wurzelsaugkraft der Esche und der mit ihr gemeinsam wachsenden Kräuterarten direkt an ihrem Standort gemessen. Die Messungen führte ich an zwei Standortstypen durch. Einer dieser Standorte war ein „Auentyp“ auf dem aluvialen Boden des Flusses Želivka bei Dolní Kralovice [maximale Kapillarkapazität 47,3%, maximale Hygroskopizität Vh 5,6, Grenze des unzugänglichen Wassers (1,5 Vh) 8,4%] der andere auf den holozänen Anschwemmungen im Revier Kluk bei Poděbrady [maximale Kapillarkapazität 51,9%, maximale Hygroskopizität Vh 8,5, Grenze des unzugänglichen Wassers (1,5 Vh) 12,8%]. An diesem Standorte reichten die Eschenwurzeln bis an den Grundwasserspiegel, bezw. in solche tiefere Bodenhorizonte, welche infolge der kapillaren Steigfähigkeit des Grundwassers während der ganzen Vegetationsperiode, auch während der Trockenzeit, einen genügenden für Wurzeln zugänglichen Wasservorrat aufwiesen. Diese Bestände kann man phytozoologisch als *Quercus-Ulmetum carpinetosum* DOVOLILOVÁ 1961 klassifizieren.

Der zweite als „xerotherm“ bezeichnete Standortstyp mit einem Eschenbestand auf einem warmen, gegen Süden exponierten Hang mit flachgründigem, skeletthaltigen Boden und felsiger Unterlage (Glimmerschiefer-Gneis) über dem Fluss Želivka, westlich von Dolní Kralovice [maximale Kapillarkapazität 62,0 %, maximale Hygroskopizität Vh 7,4%, Grenze des unzugänglichen Wassers (1,5 Vh) 11,1%]. Diesen Standort kann man phytozoologisch als Entwicklungsstadium der trockenen und warmen Subass. des *Acereto-Carpinetum* klassifizieren.

An beiden Standortstypen wurde wieder die Wurzelsaugkraft der Esche und gleichzeitig die maximale Saugkraft der Kräuterwurzeln gemessen, die im Raume des Wurzelsystems der Esche wuchsen. Es wurden einige jener Kräuter gemessen, bei denen bereits eine autökologische Messung durchgeführt und die Werte ihrer maximalen Saugkraft bestimmt worden waren (SLAVÍKOVÁ 1965). Am Auenstandortstyp waren es die folgenden Arten: *Aegopodium podagraria*, *Geum urbanum*, *Lamium maculatum*, *Mercurialis perennis*. An dem zweiten xerothermen Standortstyp waren es: *Calamintha clinopodium*, *Carex muricata* ssp. *contigua*, *Fragaria vesca*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Viscaria vulgaris* und *Sanguisorba minor*. Ausser *Sanguisorba minor* und *Viscaria vulgaris* (eine Erklärung enthält die frühere Arbeit SLAVÍKOVÁ 1965) wurde bei allen diesen Kräutern die maximale Wurzelsaugkraft zu dem Zeitpunkte gemessen, als sie infolge der langandauernden Trockenperiode dauernd welk waren.

Bei einigen Kräutern und bei der Esche wurde zur Orientierung der Abhängigkeit der Wurzelsaugkräfte beider Komponenten der Phytozönose von der Bodenfeuchtigkeit die Saugkraft auch bei genügendem Wassergehalt im Boden bestimmt.

Bei allen Messungen wurde auch der Wassergehalt des Bodens gravimetrisch gemessen, der die geprüften Wurzeln unmittelbar umgab.

Die Messungen wurden von Juli bis September 1961 und 1962 durchgeführt.

Ergebnisse

Falls wir die Abb. 1 und 2 vergleichen, in denen die Saugkraft der Esche und die maximale Saugkraft der mit dieser in einem Gefäß gemeinsam wachsenden Kräuter veranschaulicht ist, sehen wir, dass die gemeinsame Beziehung zur Esche bei sciophilen Mesophyten gegenüber den Xerophyten umgekehrt ist. Bei den sciophilen Mesophyten war die maximale Saugkraft der Wurzeln meistens niedriger als die gleichzeitig gemessene Saugkraft der Eschenwurzeln. Bei zwei Arten (*Mercurialis perennis* und *Lamium galeobdolon*) war die maximale Saugkraft mit der Saugkraft der Eschenwurzeln fast gleich (Abb. 1). Die Saugkraft der Eschenwurzeln lag bei allen diesen Messungen im optimalen Bereich der Werte. Dagegen war die maximale Wurzelsaugkraft bei den Xerophyten insgesamt höher als die gleichzeitig gemessene Saugkraft

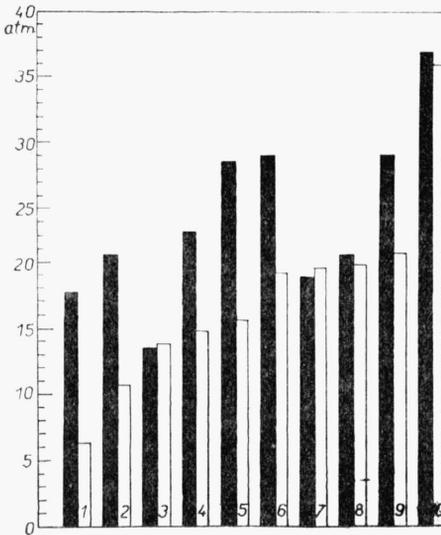


Abb. 1. — Maximale Wurzelsaugkraft einer mesophilen Kräuterart und Wurzelsaugkraft der Esche, die gemeinsam in einem Gefäß wuchsen. Schwarz: Wurzelsaugkraft der Esche. Weiss: 1. *Milium effusum*, 2. *Asarum europaeum*, 3. *Lamium galeobdolon*, 4. *Aegopodium podagraria*, 5. *Viola riviniana*, 6. *Hepatica nobilis*, 7. *Mercurialis perennis*, 8. *Stellaria holostea*, 9. *Pulmonaria officinalis*, 10. *Poa trivialis*

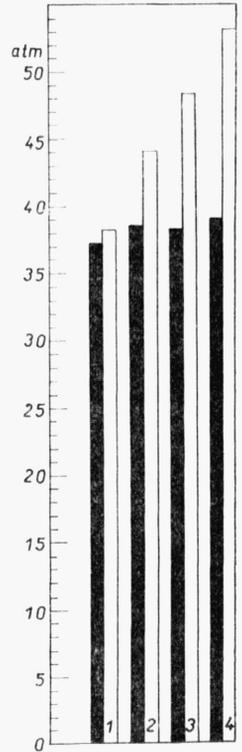
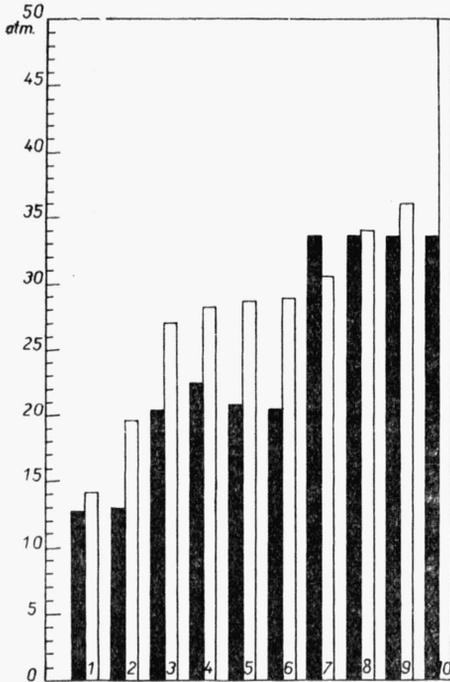


Abb. 2. — Maximale Wurzelsaugkraft einer xerophilen Kräuterart u. Wurzelsaugkraft der Esche, die gemeinsam in einem Gefäß wuchsen. Schwarz: Wurzelsaugkraft der Esche; Weiss: maximale Wurzelsaugkraft 1. *Cynanchum vincetoxicum*, 2. *Viscaria vulgaris*, 3. *Sanguisorba minor*, 4. *Calamintha clinopodium*

der Eschenwurzeln (Abb. 2). Der Wert der Saugkraft der Eschenwurzeln war in diesem Falle immer ein maximaler, d. h. bei allen Messungen war die Esche irreversibel welk.

Die Messergebnisse der maximalen Wurzelsaugkraft einiger sciophiler Meso-

phyten, die gemeinsam mit der Wurzelsaugkraft der Esche direkt an dem Standorte gemessen wurden, sind im linken Teil der Abbildung veranschaulicht (Abb. 3). Diese Mesophyten, die bei der Erreichung des Welkungskoeffizienten gemessen wurden, wiesen insgesamt eine höhere Saugkraft als die Esche auf. Das gleiche Verhältnis der Saugkräfte der Eschenwurzeln zur maximalen Saugkraft der Kräuter wurde beinahe auch bei allen Xerophyten vom xerothermen Standort festgestellt. Die maximale Saugkraft dieser xerothermen



Kräuter war wiederum höher als die gleichzeitig gemessene Saugkraft der Eschenwurzeln (im rechten Teil der Abb. 3 veranschaulicht). *Viscaria vulgaris* bildete eine Ausnahme, bei dieser wurde unter den angeführten Bedingungen eine geringere Saugkraft festgestellt als bei den Eschenwurzeln und bei *Sanguisorba minor*, wo die Saugkraft beider Komponenten (Holzart und Kraut) fast gleiche Werte zeigte. Bei diesen beiden Kräutern handelt es sich um Werte im Bereiche der optimalen Wurzelsaugwerte, also nicht um die maximale Saugkraft.

Abb. 3. — Maximale Wurzelsaugkraft von Kräuterarten und Wurzelsaugkraft der Esche, die gemeinsam am selben Standorte wachsen. Schwarz: Wurzelsaugkraft der Esche. Weiss: 1. *Aegopodium podagraria*, 2. *Mercurialis perennis*, 3. *Geum urbanum*, 4. *Fragaria vesca*, 5. *Carex muricata* ssp. *contigua*, 6. *Lamium maculatum*, 7. *Viscaria vulgaris*, 8. *Sanguisorba minor*, 9. *Cyananchem vincetoxicum*, 10. *Calamintha clinopodium*

Diskussion

Bei den in Topfversuchen gezogenen Pflanzen, wo der Boden im ganzen Raum der Rhizosphäre beider Komponenten gleichmässig austrocknet, wird die relative Beziehung der absoluten Saugkraftwerte der Esche gegenüber der Saugkraft der Kräuterart nur von dem absoluten Maximalwert der Wurzelsaugkraft dieser beiden Pflanzen bestimmt. Deshalb war diese Beziehung zur Saugkraft der Esche bei den „Hainarten“ (sciophile Mesophyten), bei denen die maximale Saugkraft gering ist (und daher viel geringer ist als die maximale Saugkraft der Esche) eine andere als bei den „xerophytischen“ Arten mit einer hohen maximalen Saugkraft (d. h. höher als die maximale Saugkraft der Eschenwurzeln).

Diese gegenseitige Beziehung der Wurzelsaugkräfte bei den in Töpfen gezogenen Pflanzen kann man folgendermassen erklären: beim Austrocknen des Bodens der Rhizosphäre der Esche und der Hainart erreicht die Kräuterart die maximale Saugkraft (d. i. sie verwelkt irreversibel) bereits bei einem solchen Wassergehalt des Bodens, der für die Eschenwurzeln noch völlig zugänglich ist.

Die Kräuterart kann ihre Saugkraft über diese erreichte Grenze in unbeschädigtem Zustand nicht erhöhen. Dagegen kann die Esche, deren maximale Saugkraft gegenüber diesen Kräutern viel höher liegt, ihre Saugkraft entsprechend mit der weiter steigenden Saugkraft des Bodens erhöhen. Deshalb war bei Topfversuchen die Saugkraft der Esche immer höher als die der sciophilen Mesophyten.

Bei den Kräutern der „Xerophytengruppe“, deren maximale Wurzelsaugkraft höher als die der Esche ist, ist diese Beziehung selbstverständlich umgekehrt. Beim Austrocknen des Bodens in den Gefässen erreicht die Esche früher die maximalen Werte (sie verwelkt irreversibel) als die gemeinsam gezogene Kräuterart, die ihre Saugkraft bei einer weiteren Erniedrigung des Wassergehaltes im Boden noch erhöhen kann. Da ich diese Messungen immer erst zu dem Zeitpunkte vornahm, bis die maximale Saugkraft des untersuchten Krautes erreicht war, so geschah es bei denjenigen Kräutern, deren maximale Saugkraft viel höher als die der Esche ist (z. B. *Calamintha clinopodium*, *Sanguisorba minor* und *Viscaria vulgaris*), dass der oberirdische Teil der Esche bereits früher fast vertrocknet war, bevor die maximale Saugkraft der Kräuterart erreicht wurde.

Bei den Messungen am Standort hängt die Beziehung der maximalen Saugkraft der Kräuterart zur Saugkraft der Eschenwurzeln nicht nur von diesem Werte der maximalen Saugkraft, sondern auch vor allem von der Verteilung, d. i. von der Morphologie ihrer Wurzelsysteme ab.

Das Wurzelsystem der gewählten Hainarten (sciophile Mesophyten) war im oberen Bodenhorizont konzentriert. Sie waren also bei der Absaugung an den Wassergehalt dieser Bodenschicht angewiesen. Da zur Trockenzeit das Austrocknen des Bodens in der Richtung von der Bodenoberfläche in die Tiefe fortschreitet, so erfolgt die grösste Abnahme des Wassergehaltes früher in den oberen Bodenhorizonten, wo die Rhizosphäre dieser Kräuter liegt. Die Wurzelsaugkraft dieser Kräuter steigt mit der steigenden Saugkraft der Rhizosphäre der Bodenschicht, bis sie ihren Maximalwert erreicht. Da ein Teil des Wurzelsystems der Esche an diesen Standorten (Auentyp) in einen noch immer genügend feuchten Boden reicht, bleibt der Wert der Saugkraft der Esche durch den Ausgleich der entstandenen Gradienten der Saugkräfte innerhalb des Wurzelsystems niedriger und steht daher nicht im dynamischen Gleichgewicht mit der sich erhöhenden Saugkraft des Bodens der oberen Bodenhorizonte (SLAVÍKOVÁ 1966). Deshalb war die gemessene Saugkraft der Esche immer niedriger als die der Hainkräuterart. Der verhältnismässig niedrige absolute Wert der maximalen Wurzelsaugkraft dieser „Hainarten“ hat auch zur Folge, dass beim Erreichen ihres maximalen Wertes (d. i. bei ihrem Welken) die gemessene Saugkraft der Eschenwurzeln an dem Standorte noch verhältnismässig niedrig war.

Bei den gewählten Kräuterarten, die gemeinsam mit der Esche an dem xerothermen Standorte wachsen, verfolgte ich einerseits Kräuter mit einem seichten Wurzelsystem (*Fragaria vesca*, *Carex muricata* ssp. *contigua*, *Cynanchum vincetoxicum*, *Calamintha clinopodium*), andererseits Arten mit einem tief reichenden Wurzelsystem (*Sanguisorba minor*, *Viscaria vulgaris*).

Die erste Gruppe der „Xerophyten“ mit einem Wurzelsystem in den oberen Bodenhorizonten verhält sich bei der Austrocknung des Bodens während der Trockenzeit wie die erwähnten Hainarten. Zum Unterschied von diesen ermöglicht ihnen jedoch die hohe maximale Saugkraft, sich auch in einem nicht-

welken Zustand und bei einem niedrigen Wassergehalt des Bodens weiter zu erhalten. Bei der an diesem Standorte wachsenden Esche, deren Wurzelsystem in tiefere, d. i. relativ feuchtere Bodenschichten reicht, wird die Saugkraft ihrer Wurzeln nicht von der Bodenfeuchtigkeit der oberen Horizonte bestimmt, sondern ihre Saugkraft bleibt niedrig. Deshalb war die Saugkraft der Eschenwurzeln wiederum niedriger als die maximale Saugkraft der xerophilen Kräuterarten. Der hohe Wert der maximalen Saugkraft dieser Xerophyten bewirkte, dass sie erst nach einer verhältnismässig langen trockenen

Tab. 1. — Optimaler Bereich der Wurzelsaugkraft der Esche und der gemeinsam an einem Standorte wachsenden Kräuterart bei verschiedener Bodenfeuchtigkeit

Datum	Pflanzenart	Zugängliches Wasser im Boden in %	Wurzelsaugkraft in atm
8. 7. 61	<i>Carex mur. ssp. contigua</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	—1,1	20,5
			18,2
21. 7. 61	<i>Aegopodium podagraria</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	16,2	3,2
			8,1
24. 8. 61	<i>Aegopodium podagraria</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	15,4	1,0
			8,4
27. 8. 61	<i>Aegopodium podagraria</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	9,2	0,6
			4,8
29. 8. 61	<i>Viscaria vulgaris</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	2,3	11,8
			13,5
30. 8. 61	<i>Viscaria vulgaris</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	—2,5	15,0
			16,1
30. 8. 61	<i>Carex mur. ssp. contigua</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	—2,5	25,0
			16,1
3. 9. 61	<i>Viscaria vulgaris</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	—3,6	10,8
			12,8
5. 9. 61	<i>Lamium maculatum</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	0,4	7,8
			7,3
8. 9. 61	<i>Carex mur. ssp. contigua</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	7,3	9,7
			10,2
20. 9. 61	<i>Aegopodium podagraria</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	14,3	2,2
			0,0
26. 9. 61	<i>Carex mur. ssp. contigua</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	10,1	28,1
			22,3
5. 8. 62	<i>Aegopodium podagraria</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	18,4	11,0
			11,0
7. 8. 62	<i>Aegopodium podagraria</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	12,7	8,3
			9,1
15. 8. 62	<i>Lamium maculatum</i> <i>Fraxinus excelsior</i>	—2,6	12,8
			12,7

und warmen Periode irreversibel welk wurden. Zu diesem Zeitpunkte musste der Boden fortschreitend auch in grösseren Tiefen austrocknen, wobei noch von Belang war, dass dieser Standort mit einem flachgründigen Boden gegenüber dem vorigen („Auentyp“) weniger günstigere Feuchtigkeitsverhältnisse

aufwies. Das Austrocknen des Bodens äusserte sich darin, dass die Saugkraft der Esche auch anstieg und sich ihrem maximalen Werte näherte.

Die Xerophyten mit einem tiefreichenden Wurzelsystem verhielten sich an diesem Standorte bei der Austrocknung des Bodens während der Trockenzeit ähnlich wie die mit ihnen gemeinsam wachsende Esche. Die Saugkraft ihrer Wurzeln erhöhte sich jedoch, und zwar beinahe parallel mit der Saugkraft der Eschenwurzeln, verblieb aber — besonders bei den betreffenden Kräuterarten — stets im Bereiche der optimalen Werte. Weil wiederum am Ende einer Trockenperiode gemessen wurde, als die Feuchtigkeit des Bodens auch in grösseren Tiefen niedrig war, waren die absoluten Werte der Wurzelsaugkraft sowohl bei der Esche, als auch bei den Kräutern verhältnismässig hoch, aber nie maximal. Die verhältnismässig gleiche Wurzeltiefe verursachte die kleinen Differenzen der Saugkraft zwischen beiden.

Durch eine verschiedene Wurzeltiefe kann man die Abhängigkeit der Saugkraft bei den am 14. August 1962 am Standort gemeinsam gemessenen Pflanzen erklären, wo die flachwurzelnenden *Cynanchum* und *Calamintha* eine maximale Wurzelsaugkraft von etwa 40 atm und 50 atm aufwiesen, während die relativ tiefwurzelnenden Esche und *Sanguisorba* eine beinahe gleiche, und zwar niedrigere Saugkraft (34 atm) und die mit diesen gemeinsam wachsende *Viscaria* eine verhältnismässig niedrige Saugkraft (19 atm) aufwiesen.

Bei genügendem Wassergehalt im ganzen Bodenraum (nach Regenfällen) ist die Saugkraft der Eschenwurzeln mit der gleichzeitig gemessenen Wurzelsaugkraft der gemeinsam mit der Esche wachsenden Kräutern beiläufig gleich hoch, und zwar bei Kräutern mit seichtem wie auch tiefem Wurzelsystem. Ein kleiner, in einigen Fällen vorkommender Unterschied der Saugkraftwerte dieser beiden Komponenten (Esche mit höherer Saugkraft als Kräuter), dürfte wohl durch Sonnenstrahlung oder warmes Wetter, als Folge einer höheren Transpiration der Esche gegenüber dem Kraut verursacht worden sein (s. Tab. 1, gemessen am 21. 7., 24. 8., 27. 8., 29. 8., 30. 8., 3. 9., 8. 9. 1961); bzw. ein umgekehrter Unterschied (das Kraut mit höherer Saugkraft als die Esche) bei beginnender Austrocknung der oberen Bodenschicht (s. Tab. 1 z. B. am 20. 9. bei *Aegopodium*, am 30. 8. und 26. 9. bei *Carex*).

Bei einem genügenden Wassergehalt des Bodens wirkt die Saugkraft nicht als begrenzender Faktor und stellt daher keinen Konkurrenzfaktor dar. Sobald sich jedoch der Wassergehalt des Bodens verringerte, entstand eine Differentiation der Höhe der Saugkräfte bei den einzelnen Komponenten der Phytozönose und die steigende Saugkraft einiger Teile konnte sich erst bei einer Wurzelkonkurrenz äussern.

Bei der Bildung der Struktur einer Waldphytozönose ist die Holzart der bestimmende Faktor. Von diesem Gesichtspunkte aus ist es daher wichtig, wie gross die Saugkraft der Esche in der Vegetationszeit während einer Trockenperiode ist.

Schlussfolgerung

1. Die Beziehung des absoluten Wertes der Saugkräfte der Eschenwurzeln gegenüber der Saugkraft der Kräuterarten ist bei gemeinsam in Gefässen gezogenen Pflanzen nur durch die absolute Höhe des Maximalwertes der Saugkraft dieser beiden Pflanzen bestimmt. Bei sciophilen Mesophyten mit einer niedrigeren maximalen Wurzelsaugkraft als der der Esche, war diese Beziehung umgekehrt als bei den Xerophyten mit einer höheren maximalen Saugkraft als der der Esche.

2. Beim Messen direkt am Standorte hängt diese Beziehung der maximalen Saugkraft der Krautart zur Saugkraft der Eschenwurzeln nicht nur von der Höhe dieser Werte ab, sondern vor allem von der Verteilung, d. h. der Morphologie ihrer Wurzelsysteme. Dies ist dadurch verursacht, dass die Saugkraft bei seichtwurzelnenden Kräutern nur von der Feuchtigkeit dieses oberen Bcdenhorizontes bestimmt wird, während bei der Esche und den Kräutern mit tiefen Wurzeln die Saugkraft das Ergebnis eines Ausgleiches der Saugkräfte innerhalb des Wurzelsystems ist und daher nicht immer im dynamischen Gleichgewicht nur mit der Saugkraft des oberen Bodenhorizontes steht.

3. Bei genügendem Wassergehalt im ganzen Bcdenraum war die Wurzelsaugkraft der Esche und der mit dieser gemeinsam wachsenden Kräuter beinahe gleich hoch, gleichgültig ob die Kräuter mit seichtem oder tiefem Wurzelsystem gemessen wurden. Die festgestellten Werte bewegten sich im optimalen Bereich der Wurzelsaugkräfte. Bei einer derartigen Bodenfeuchtigkeit wird die Saugkraft kein Konkurrenzfaktor.

4. Eine Differenzierung der Höhe der Saugkräfte bei den einzelnen Komponenten der Phytözönose entstand, sobald sich der Wassergehalt des Bodens verringerte. Eine steigende Saugkraft einiger Arten beginnt sich erst bei der Wurzelkonkurrenz zu äussern.

S o u h r n

V jasanových fytoocenosách na „xerothermním“ a „lužním“ typu stanoviště byla současně měřena savá síla kořenů *Fraxinus excelsior* L. a některých s ním rostoucích bylin s mělkým a hlubokým kořenovým systémem. Při dostatečném množství vody v celém rhizosférním prostoru byla savá síla kořenů jasanu a mělko- i hlubokokořenicích bylin přibližně stejně vysoká a pohybovala se v rozmezí optimálních savých sil. Při snižujícím se obsahu vody v půdě došlo k diferenciaci hodnot savých sil jednotlivých komponent fytoocenoty podle morfologie jejich kořenových systémů. U jasanu a bylin s hlubokými kořeny zůstávala savá síla kořenů poměrně nízká a nebyla v dynamické rovnováze se savou silou vysychajícího povrchového horizontu půdy, zatímco u bylin s mělkým kořenovým systémem savá síla kořenů dosahovala svých maximálních hodnot. Byly-li však jasan a bylina pěstovány společně v nádobách, čímž byl jejich kořenový systém omezen do společného půdního prostoru, byl vztah savých sil jejich kořenů určován pouze absolutní hodnotou jejich maximální savé síly.

L i t e r a t u r

- ASHBY E. et WOLF R. (1947): A critical examination of the gravimetric method of determining suction force. — *Ann. Bot.* 11 : 261—268.
- DOVOLLLOVÁ-NOVORNÁ Z. (1961): Geobotanická studie lesních společenstev nivy Labe a Ohře. — Kandid. disert. Pr. na biol. úst. ČSAV 170 p., ms.
- MAXIMOV N. A. et PĚTINOV N. S. (1948): Opređžlenie sosašej sily listěv metodom kompensacii i pomoščiu refraktometra. — *Dokl. Akad. Nauk SSSR* 62 : 537—540.
- SLÁVIKOVÁ J. (1963a): Eine ökologische Methode zur Wurzelsaugkraftmessung. — *Preslia* 35 : 241—242.
- (1963b): A critical evaluation of the determination of the root suction force.—*Acta Univ. Carolinae* : 245—254.
- (1964): Horizontaler Gradient der Saugkraft eines Wurzelastes und sein Zusammenhang mit dem Wassertransport in der Wurzel. — *Acta horti botan. Pragensis* 1963 : 73—79.
- (1965): Die maximale Wurzelsaugkraft als ökologischer Faktor. — *Preslia* 37 : 419—428.
- (1966): Levelling up of the suction force values in different parts of a root system. — *Biologia Plant.* (in Druck).