©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Über Unterschiede in der Transpiration von Blattspreite und Stamm

Von

Michael Gračanin

Aus dem Laboratorium für Pflanzenphysiologie und Pflanzenökologie des Botanischen Institutes, Skopje

Eingelangt am 30. März 1963

Die bisherigen Untersuchungen über die Transpiration der Pflanzen beziehen sich vornehmlich auf die Blätter als die Hauptorgane der Wasserverdunstung bei höheren Pflanzen, während der Wasserhaushalt anderer Pflanzenteile nur wenig studiert wurde. Wiesner & Pacher 1875 haben zwar schon darauf hingewiesen, daß die Zweigchen von *Aesculus hippocastanum*, deren Blätter entfernt wurden, noch transpirieren können, wobei ihr Wasserverlust in umgekehrter Beziehung zu ihrem Alter steht. Auch Kny 1895 fand bei den im Winter geschnittenen, entlaubten Zweigen von *Syringa vulgaris*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus* und *Ulmus scabra* einen höheren Wasserverlust als bei Knospen. Eine Reihe von Forschern (Devaux, Haberlandt, Klebahn) hat sich mit der Rolle der Lentizellen im Wasserhaushalt der Pflanzen befaßt. Die Größe der Transpiration des Stammes im Verhältnis zu jener des Blattes, sowie die Bedeutung der ersten für den Wasserhaushalt der Pflanze wurden bisher nur selten bestimmt. Man setzte gewöhnlich voraus, daß die Transpiration des Stammes mit Hinsicht auf Intensität und absolute Größe der Transpiration der Blätter stark untergeordnet ist. Stocker 1923 ist aber bereits auf Grund orientierender Versuche zur Ansicht gekommen, daß die Oberfläche der Blattstiele, Blütenblätter und Stämme bei genauer Berechnung der Transpiration berücksichtigt werden müssen. Auch Stalfelt 1935 kommt auf Grund der Transpirationsmessungen an *Avena sativa* zum Schluß, daß die Blattscheide und die nackten Stammteile der Getreidepflanzen eine wichtige Rolle im Wasserhaushalt dieser Pflanzen spielen, da sie mit Stomata in etwa gleich großer Anzahl wie die Blätter versehen sind. Huber 1956 meint, daß bei beblätterten mesomorphen Pflanzen die Transpiration der Blätter als der Spezialorgane des Gaswechsels die der Stämme so stark überwiegt, „daß man diese bei den modernen Serienbestimmungen gar nicht mehr gesondert zu berechnen pflegt". Immerhin betont Huber die Notwendigkeit, einmal eine klare Vorstellung über den Anteil der Stammtranspiration an der Gesamttranspiration beblätterter Pflanzen zu bekommen. Er macht aufmerksam auf die Tatsache, daß wir brauchbare Zahlenunterlagen im Transpirations-Schrifttum sehr spärlich und verstreut finden.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

In neuerer Zeit hat LEYERER 1960 den Anteil verschiedener Stammteile des Rutenstrauches (*Sarothamnus scoparius*) an der Gesamttranspiration bestimmt, wobei er fand, daß an beblätterten Zweigen dieser Pflanze etwa 55% der transpirierten Wassermenge durch die Blättchen abgegeben werden.

Unsere Untersuchungen an verschiedenen krautigen Pflanzen haben uns in den letzten Jahren davon überzeugt, daß die Transpiration des Stammes bei manchen Pflanzen eine große Rolle spielen kann. Die Gesamtoberfläche des Stammes mancher krautigen Pflanzen ist ziemlich groß und ihre Transpirationsfähigkeit nicht unbedeutend. Eine wichtige Rolle kommt ihr besonders in der ersten Vegetationsperiode zu, d. h. vom Frühjahr bis zum Anfang des Sommers, wenn der Stamm noch zart und demnach vor der Wasserabgabe wenig geschützt ist. Die Sommerdürre ebenso wie auch längere Dürreperioden überhaupt haben einen wesentlichen Einfluß auf den Wasserhaushalt des Stammes. Besonders bei der Anzucht der Pflanzen in dichten Beständen oder bei ungenügender Belichtung zeigen die etiolierten Stämme eine enorme Transpiration, was die weitere Pflanzenentwicklung in trockenen Perioden ausschlaggebend beeinflussen kann.

Um eine Einsicht in die quantitativen Verhältnisse der Transpiration der oberirdischen Organe zu bekommen, wurde die Transpiration von Blattspreiten und Stämmen einiger Kulturpflanzen sowie einiger krautiger Pflanzen des Botanischen Gartens in Skopje gemessen. Die Versuchsergebnisse stellen auch einen Beitrag zur Methodik der Transpirationsmessungen dar*).

Methodik

Die vergleichenden Untersuchungen der Transpiration von Blattspreite und Stamm wurden vor allem an einigen Glashausgewächsen und zwar an 14—18 Tagen alten Gramineen und 20 Tage bis 2 Monate alten Dikotyledonen ausgeführt. Vom *Pelargonium zonale* und *Tradescantia zebrina* dienten für die Versuche nur die jüngsten Teile. Auch einige unter natürlichen Bedingungen auf Gazibaba (Skopje) gewachsene Pflanzen, sowie die Weizenpflanzen einiger Versuchsfelder wurden für diese Versuche herangezogen.

Die Transpirationswerte wurden nach der Momentanmethode von STOCKER 1928 mit der Balken-Torsionswaage der Fa. HARTMANN & BRAUN gewonnen. Vor dem Wägen verbrachten die Pflanzenorgane die entsprechende Zeit in einem speziellen, aus Plexiglas gebauten Exsiccator, der teilweise mit Silicagel gefüllt wurde. Die relative Luftfeuchtigkeit im Exsiccator betrug zwischen 48 und 50%, die Temperatur zwischen 18° und 20° C.

Vor dem Bestimmen der Transpiration der dickeren Stämme wurden die Schnittflächen mit Paraffinöl überschmiert. Beim Berechnen der

---

*) Dem Federativen Fond für wissenschaftliche Arbeit danke ich für die Unterstützung dieser Forschungen.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Transpirationswerte ging man in diesem Falle von der Voraussetzung aus, daß die Transpirationsfläche M gleich $2r\pi v$ ist, während bei den nicht-paraffinierten Stammstückchen die Gesamtoberfläche nach der Formel $2r\pi/r-v/$ berechnet wurde. Beim Berechnen der Transpiration der Blattspreite wurde die Oberfläche beider Blattseiten in Rechnung gestellt.

Das Berechnen der Transpirationswerte

Es war vor allem notwendig, zu entscheiden, ob die Transpirationswerte auf die Flächeneinheit oder auf das Frischgewicht zu beziehen sind. In unserer üblichen Praxis haben wir nämlich die Größe der Transpiration der Blätter in mg je Gramm Frischgewicht ausgedrückt. Es schien uns aber unzulässig, die Transpirationswerte der Blattspreite und des Stammes bei vergleichenden Untersuchungen auf das Frischgewicht zu beziehen, da es sich um zwei verschiedene geometrische Körper handelt, die bei gleichem Gewicht recht verschiedene Oberflächengrößen aufweisen. Der Stamm hat gewöhnlich die Form eines Zylinders, also eine ziemlich kleine Oberfläche bei großem Gewicht, während die Blattspreite bei relativ niedrigem Gewicht sich durch verhältnismäßig große Oberfläche auszeichnet.

Durch eine Reihe von Messungen unter gleichen Transpirationsbedingungen konnten die beiden Methoden der Berechnung (Bezug auf das Frischgewicht, bzw. auf die Oberfläche) verglichen werden; es ergab sich, daß ein Beziehen der Transpirationswerte auf das Frischgewicht bei den vergleichenden Untersuchungen der Transpiration von Blattspreite und Stamm völlig unzulässig ist. In den Tabellen I und II sind einige Daten über diese Messungen zusammengestellt.

Tabelle 1

Pflanzenart	Momentane Transpiration in mg/g/1′	
	Blattspreite	Stamm
Triticum vulgare (Leone)	4,3	1,5
Phaseolus vulgaris	2,5—3,4	2,1—2,4
Lupinus albus	2,5—2,6	1,7—1,8
Nicotiana tabacum (Prilep)	1,5—1,7	1,5
Datura stramonium	3,5—5,6	1,0—1,9
Ricinus communis	7,0—9,0	2,4—3,3
Tradescantia zebrina	2,0	3,0
Pelargonium zonale	3,3	1,2
Arachis hypogaea	11,8	2,3
Zea mays	3,9	2,1
Solanum Melongena	4,6	1,6

Aus Tabelle 1 geht klar hervor, daß die Transpirationsgröße der Blattspreite, bezogen auf die Einheit des Frischgewichtes, erheblich höher ist als die des Stammes. Dies wurde sowohl an jungen als auch an älteren

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Pflanzen festgestellt. Als Ausnahme zeigt *Nicotiana tabacum* (Prilep) nur unbedeutende Unterschiede in den Transpirationswerten der Blattspreite und des Stammes, und bei *Tradescantia zebrina* liegt die Transpirationsgröße des Stammes sogar höher.

Anders gestalten sich die Ergebnisse der Transpirationsmessungen, wenn die Transpirationswerte auf die Einheit der Oberfläche berechnet werden, wie dies leicht aus der Tabelle 2 zu entnehmen ist.

Tabelle 2

Pflanzenart	Momentane Transpiration in mg/100cm²/1′	
	Blattspreite	Stamm
Triticum vulgare (Leone)	4,2	15,5
Phaseolus vulgaris	1,3—1,6	16,2—18,4
Lupinus albus	3,0—3,2	7,6—9,7
Nicotiana tabacum	1,7—2,9	18,6—22,2
Datura stramonium	3,9—5,6	15,5—28,7
Ricinus communis	5,7—6,7	25,1—32,5
Tradescantia zebrina	3,8	25,4
Pelargonium zonale	3,8	10,5
Arachis hypogaea	10,5	15,3
Zea mays	2,8	27,7
Solanum Melongena	3,8	27,0

Es ist interessant, daß die Achsen aller von uns untersuchten Pflanzenarten in ihrem Jugendstadium wie auch in fortgeschrittenen Wachstumsperioden je Einheit ihrer Oberfläche bedeutend mehr transpirieren als die Blattspreite. Wie aus der Tabelle 2 ersichtlich ist, sind die Transpirationswerte der Blattspreiten etwa 1,5 bis 11 mal niedriger als die des Stammes. Diese Beobachtungen lassen den Schluß zu, daß bei solchen vergleichenden Untersuchungen der Transpirationsgrößen die Messungen nicht auf das Frischgewicht, sondern auf die Flächeneinheit berechnet werden müssen. Je dicker der Stengel und je dünner die Blattspreite, desto größere Unterschiede sind bei der Berechnung der Ergebnisse auf das Frischgewicht zu erwarten.

Aus den hier angeführten Befunden geht weiter hervor, daß der Stamm in der Transpiration der Pflanzen eine wichtige Rolle spielen kann. Wie groß diese ist, kann erst auf Grund der Kenntnis seiner Gesamtoberfläche im Verhältnis zu der Oberfläche der Blätter geschlossen werden.

Das Verhältnis zwischen der Gesamtoberfläche der Blattspreiten und des Stammes

Um eine Vorstellung über das Verhältnis der Gesamtoberfläche der Blattspreiten und der Achse einer Pflanze zu gewinnen, wurde eine Reihe von Messungen an jungen sowie auch an älteren Pflanzen vorgenommen. Das Verhältnis zwischen beiden Größen ändert sich im Laufe der Pflanzen-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

entwicklung, sodaß die hier angeführten Werte nur eine gewisse Vorstellung für ganz bestimmte Wachstumsperioden der Versuchspflanzen vermitteln.

In der Tabelle 3 sind einige Daten über die Gesamtoberfläche der Blattspreiten und des Stammes verschiedener Pflanzenarten zusammengestellt. Die Werte der Gesamtoberfläche des Stammes wurden als Summe einzelner Oberflächen seiner gleich dicken Teile berechnet. Auch das Alter der Pflanzen ist angeführt worden.

Tabelle 3

Pflanzenart	Alter	Gesamtoberfläche der Blattspreiten einer Pflanze in cm²	Gesamtoberfläche des Stammes einer Pflanze in cm²
Triticum vulgare (Winterweizen)	am 23. V.	58,0—310	37—103
Phaseolus vulgaris	35 Tage	275—340	29—32
Lupinus albus	16 Tage	106—120	32—34
Nicotiana tabacum (Prilep)	4½ Monate	630—900	31—62
Datura stramonium	3½ Monate	398—546	98—128
Ricinus communis	35 Tage	133—213	21—24
Tradescantia zebrina	—	115	7,7
Pelargonium zonale	—	456	51
Arachis hypogaea	34 Tage	124	24
Zea mays	35 Tage	290	15
Solanum Melongena	4½ Monate	984	72

Die Gesamtoberfläche der Blattspreiten und des Stammes hängt natürlich von dem Rhythmus der Entwicklung sowie von einer Reihe äußerer ökologischer Faktoren ab. Die Ernährungsfaktoren spielen dabei eine besondere Rolle. Als Beispiel für deren Einfluß führen wir die Unterschiede in der Gesamtoberfläche von *Triticum vulgare* (Etoil de Choisy), das auf dem Versuchsfeld Erdjelia (Makedonien) im Jahre 1962 gepflanzt wurde, an*). Die Gesamtoberfläche der oberirdischen Organe im Frühjahr betrug in cm²:

	Blattspreiten	Stamm	Gesamt
Kontrollparzelle, unbehandelt	58	37	95
Fertilisiert mit N, P und K	75	39	114

Ein Beispiel für die Wirkung des Lichtfaktors liefern die folgenden Daten, die sich auf die Gesamtoberfläche von Winterweizen beziehen, der auf dem Versuchsfeld in Butel (Makedonien) wie üblich gesät und auch in etwa 250 cm breiten Streifen gepflanzt wurde, wodurch hier viel mehr Licht zur Verfügung stand.

*) Die Pflanzen für diese Messungen stammen aus den Versuchsparzellen von Herrn Ing. Orovčanec, dem ich für sein Entgegenkommen herzlichst danke.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Anzucht	Gesamtoberfläche d. oberird. Organe in cm²		
	Blattspreiten	Achse	Gesamt
wie üblich gesät	205	51	256
in Streifen gepflanzt	309	102	411

Bei der Saat-Anzucht betrug die Verhältniszahl etwa 4, bei besserer Belichtung des Stammes (Anzucht in Streifen) sank sie auf 3.

Das Verhältnis zwischen der Gesamttranspiration der Blattspreiten und des Stammes

Es war von Interesse, festzustellen, wie sich die einzelnen oberirdischen Organe an der Gesamttranspiration beteiligen. Die in der Tabelle 4 zusammengestellten Angaben beziehen sich ebenfalls auf die in Tabelle 1 bis 3 genannten Pflanzenarten.

Tabelle 4

Pflanzenart	Gesamttranspiration einer Pflanze in mg/1′	
	der Blattspreiten	des Stammes
Triticum vulgare	2,4—12,9	5,7—15,9
Phaseolus vulgaris	4,6—7,9	4,7—5,9
Lupinus albus	3,4—3,6	2,4—3,1
Nicotiana tabacum	15,4—18,1	5,8—13,5
Datura stramonium	22,5—28,9	19,8—28,3
Ricinus communis	9,3—10,1	6,0—7,2
Tradescantia zebrina	4,4	2,0
Pelargonium zonale	17,6	5,4
Arachis hypogaea	13,0	3,6
Zea mays	8,1	4,2
Solanum Melongena	37,4	16,4

Die Ergebnisse in der Tabelle 4 zeigen klar, daß der Stamm mancher Pflanzenarten sich an der Gesamttranspiration in hohem Maße beteiligt. In einigen Fällen sind die Transpirationswerte des Kauloms ebenso groß, wie die der Blattspreiten. Zwischen einzelnen Pflanzenarten besteht allerdings ein ziemlich großer Unterschied. Auch das Entwicklungsstadium der Pflanze spielt eine gewisse Rolle, wahrscheinlich aber auch die äußeren Bedingungen der Pflanzenentwicklung und der Transpiration selbst. Immerhin weisen die Ergebnisse dieser Untersuchungen auf die Notwendigkeit hin, beim Berechnen der Gesamttranspiration der Pflanzen auch die Transpiration des Stammes zu berücksichtigen.

Besprechung der Ergebnisse

Obwohl die hier geschilderten Untersuchungen sich nur auf einige Pflanzenarten und einige Phasen ihrer Entwicklung beziehen, weisen die Ergebnisse klar auf die Notwendigkeit hin, die Transpirationswerte bei

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

den vergleichenden Untersuchungen der Transpiration von Blattspreite und Stamm nicht auf das Frischgewicht, sondern auf die Flächeneinheit zu beziehen. Dies wird auch durch die Tatsache gefordert, daß es sich hier um zwei verschiedene geometrische Körper handelt, deren Gewichtseinheiten recht verschiedenen Flächeneinheiten entsprechen.

Die Frage der Bezugssysteme war bisher ein Gegenstand reger Auseinandersetzungen (HUBER, WALTER, STOCKER, SEYBOLDT u. a.). Nach neuerer Ansicht von STOCKER sollte die Überlegung, welches Bezugsystem dem Zweck der Untersuchung entspricht, stets entscheidend sein. Auch WALTER 1951 stellt nun fest, daß jede Berechnungsart ihre Vorteile und Nachteile hat: „je nach der Fragestellung wird man die eine oder die andere bevorzugen". PISEK & CARTELLIERI geben in ihren Studien der Frischgewichttranspiration den Vorzug, und auch WALTER hält diese für ökologisch bedeutsamer als die Flächentranspiration.

In bezug auf die Rolle der Stammtranspiration stehen unsere Versuchsergebnisse im Einklang mit den Untersuchungen von STALFELT 1935 an *Avena sativa* und jenen von LEYERER 1960 an *Sarothamnus scoparius*, die klar auf die bedeutende Teilnahme des Stammes an der Gesamttranspiration dieser Pflanzen hinweisen. Die Gesamtoberfläche der Blattspreiten ist bei der Mehrzahl unserer Versuchspflanzen erheblich (2—20 mal) größer als die des Stammes, aber dessen momentane Transpiration, bezogen auf die Flächeeinheit, war etwa 2—11 mal höher als die der Blattspreiten. So ist es zu verstehen, daß die Gesamttranspiration des Stammes ziemlich hoch ist und in einigen Fällen der der Blattspreiten nahe steht.

Die festgestellte Rolle der Transpiration des Stammes scheint auch für die praktische Schätzung der Transpirationshöhe einzelner Pflanzenarten von Bedeutung zu sein.

Das Verhältnis der Transpirationsgrößen von Stamm und Blattspreite ändert sich im Laufe der Pflanzenentwicklung und es wird von Interesse sein, zu erfahren, wie diese Änderungen von der ersten Vegetationsperiode bis zur vollen Entwicklung der Pflanzen ablaufen. Die Ernährung der Pflanzen, insbesondere mit Stickstoff, Schwefel und Kali, aber auch mit anderen Nährstoffen, vermag einen großen Einfluß auf dieses Verhältnis der Transpirationswerte von Blattspreite und Stamm auszuüben. Das Studium dieser Änderungen könnte zu wichtigen Ergebnissen führen. Auch die Untersuchung über den Einfluß der Lichtdauer und der Lichtintensität in Zusammenhang mit der Saatdichte könnte für die Praxis der Pflanzenproduktion von Interesse sein.

Besonders zu beachten ist die Tatsache, daß der Stamm je Einheit der Oberfläche bedeutend mehr Wasser als die Blattspreite abgeben kann. Die Unterschiede sollen, allem Anschein nach, dem verschiedenen Regulierungsvermögen dieser Organe für Transpiration zugeschrieben werden. Während die Blattspreite in den Stomata einen Regulierungsmechanismus besitzt, hat der Stamm manchmal in geringerem Maße solche physiologische

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Einrichtungen, sodaß hier wahrscheinlich die physikalische Komponente der Transpiration mehr zum Ausdruck kommt. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung wären wünschenswert.

Zusammenfassung

Die vergleichenden Untersuchungen über die Transpiration der Blattspreite und des Stammes verschiedener Kulturpflanzen lassen erkennen, daß die Transpirationswerte nicht auf das Frischgewicht, sondern auf die Flächeneinheit der Organe bezogen werden sollen.

Die momentane Transpiration (nach Stocker), berechnet auf die Einheit der Oberfläche, ist beim Stamm vieler Pflanzen erheblich (2—11 mal) größer als die der Blattspreite.

Die Gesamtoberfläche der Blätter einzelner Pflanzenarten ist zwar bedeutend größer als die des Stammes, die Gesamttranspiration dieser Organe kann aber in einigen Fällen sogar die gleichen Werte erreichen.

Alle Ergebnisse zeigen klar, daß die Transpiration des Stammes in dem Wasserhaushalt krautiger Pflanzen eine wichtige Rolle spielen kann.

Das Verhältnis der Gesamttranspiration der Blattspreiten und des Stammes ändert sich im Laufe der Pflanzenentwicklung und hängt sowohl von der Konstellation der inneren als auch der äußeren Vegetationsfaktoren ab.

Schrifttum

Devaux H. 1900. Recherche sur les lenticelles. Ann. Sc. natur., 8. ser., 12: 1—240.

Haberlandt G. 1875. Beiträge zur Kenntnis der Lenticellen. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, 72: 175.

Huber B. 1924. Die Beurteilung des Wasserhaushaltes der Pflanze. Jb. wiss. Bot. 64: 1—120.

— 1956. Die Transpiration von Sproßachsen und anderen nichtfoliosen Organen. Handb. Pflanzenphysiol. 3: 427—435.

Klebahn H. 1883. Über die Struktur und die Funktion der Lenticellen sowie über den Ersatz derselben bei einigen lenticellenfreien Holzgewächsen. Ber. dt. bot. Ges. 1: 113—121.

Kny L. 1895. Über die Aufnahme tropfbar flüssigen Wassers durch winterlich entlaubte Zweige von Holzgewächsen. Ber. dt. bot. Ges. 13: 361—378.

Leyerer G. 1960. Der Transpirationsanteil der verschiedenen Sproßelemente von *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimm. Flora, 148: 361—377.

Pisek A. & Cartellieri E. 1931. Zur Kenntnis des Wasserhaushaltes der Pflanze. I. Sonnenpflanzen. Jb. wiss. Bot. 75: 195—251.

— 1932. Schattenpflanzen. Jb. wiss. Bot. 75: 643—678.

— 1933. III. Alpine Zwergsträucher. Jb. wiss. Bot. 79: 131—190.

Seybold A. 1929, 1930. Die pflanzliche Transpiration, I. u. II. Ergebnisse Biol. 5: 29—165 und 6: 559—764.

Stalfelt M. G. 1935. Die Transpiration und Kohlensäureassimilation bei Blättern und Stroh des Hafers. Angew. Bot. 17: 157—190.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

STOCKER O. 1923. Die Transpiration und Wasserökologie nordwestdeutscher Heide- und Moorpflanzen am Standort. Z. Bot. 15: 1—41.

— 1928. Der Wasserhaushalt ägyptischer Wüsten- und Salzpflanzen. Jena.

— 1956. Meßmethoden der Transpiration. Handb. Pflanzenphysiol. 3: 293—311.

WIESNER J. & PACHER J. 1875. Über die Transpiration entlaubter Zweige und des Stammes der Roßkastanie. Österr. bot. Z. 25: 145.

WALTER H. 1951. Grundlagen der Pflanzenverbreitung. I. Standortslehre. Stuttgart.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn

Jahr/Year: 1963

Band/Volume: 10_3_4

Autor(en)/Author(s): Gracanin Michael

Artikel/Article: Über Unterschiede in der Transpiration von Blattspreite und Stamm. 216-224