

Mineralstoffgehalt von Baumblättern zur Tages- und zur Nachtzeit.

Von

E. Ramann.

Aschenanalysen der Blätter größerer Pflanzen nach Tageszeiten getrennt sind bisher nicht veröffentlicht worden. Regelmäßige Änderungen im Gehalte der Mineralstoffe würden darauf deuten, daß die betr. Körper bei der Wanderung der Assimilate tätig sind. Bei der geringen Kenntnis der Funktionen der Nährstoffe ist jeder experimentell gestützte Beitrag erwünscht. Aus dieser Betrachtung sind die folgenden Untersuchungen hervorgegangen.

Die Fragestellung verlangt zur Antwort sehr genaue Analysen; die Bestimmungen sind daher mit aller Sorgfalt durchgeführt worden.

Frühere Erfahrungen lehrten, daß kalkarme, kieselsäurereiche Blätter beim Veraschen durch Salzsäure nicht zersetzbare Silikate liefern, die oft nicht unerhebliche Mengen anderer Stoffe mechanisch einschließen. Es wurde daher der nach dem Ausziehen der Asche mit Salzsäure verbleibende Rest gewogen und als „Kieselsäure“ in Rechnung gestellt. Ihre Bestimmung ist daher mit einem kleinen Fehler behaftet.

Die „Kieselsäure“ wurde mit Fluor aufgeschlossen, und die Salzsäure-Lösung des meist sehr geringen Rückstandes dem Aschenanzug zugesetzt.

Mangan wurde stets mit Brom in ammonfreier Lösung gefällt, jedoch nicht weiter bestimmt.

Zur Feststellung der Blattgröße wurden die Umriss der einzelnen Blätter auf sehr gleichmäßiges Papier aufgezeichnet, ausgeschnitten und gewogen. Da die Erfahrung lehrte, daß auch bei dem besten erlangbaren Papiere das Bogengewicht merkbar schwankte, so wurde jeder Bogen einzeln gewogen und sein Gewicht der Be-

rechnung zugrunde gelegt. Da nur eine relativ geringe Menge des Papierses beim Ausschneiden in Abgang kommt, so ist diese Methode genau.

Die untersuchten Blätter sind vom Verfasser nachmittags 2 Uhr und nachts 2 Uhr entnommen und sofort von den Zweigen gepflückt worden. Bei den Blättern, die von starken Bäumen stammen, wurde auf gleiche Höhe, Lichtlage, Exposition der geworbenen Zweige geachtet. Die Blätter wurden durch Überreiben mit gereinigter Baumwolle von etwa anhaftendem Staub befreit. Ich glaube daher, daß bei der Ausführung der Arbeit jede Vorsicht gewahrt worden ist.

Die Menge der gefundenen Mineralteile ist auf 100 Teile Trockensubstanz und auf ein Quadratmeter Blattfläche berechnet (Tab. I, II, III).

Buche. Die Probenahme erfolgte an einer etwa achtzigjährigen, im Lichtstande erwachsenen Buche. Die Blätter sind an der stark belichteten Seite entnommen.

Zur Verwendung kamen sämtliche Blätter je eines Zweiges. Die Buche paßt sich wohl von allen einheimischen Laubbölkern am stärksten der herrschenden Lichtwirkung an und hat infolge ihrer Blattmosaik sehr verschiedene Blattgrößen. Es spricht für die Brauchbarkeit des verwendeten Materials, daß keine erheblichen Unterschiede im Gewicht gleicher Blattflächen vorkommen. Die Benutzung aller vorhandenen Blätter sichert gegen subjektive Fehler. Verfasser glaubt aber, daß bei sachgemäßer Auslese gleichwertiger Blätter die Sicherheit der Resultate erhöht worden wäre.

Unter den Bestimmungen der Mineralstoffe ist der Unterschied im Gehalt an Kalium zwischen den ersten und zweiten Parallelanalysen auffällig, zumal die gleiche Erscheinung bei den untersuchten Eichen hervortritt.

Eiche. Die Eichenblätter entstammen einem etwa sechzigjährigen Stamme des Waldrandes und sind an der Lichtseite gewonnen worden. Das Gewicht gleicher Blattflächen ist sehr konstant, wie dies bei der meist übereinstimmenden Dicke gleich belichteter Eichenblätter zu erwarten ist.

Hasel. Es wurden kräftig entwickelte Blätter der rotblättrigen Abart benutzt, die von einem starken Strauch einzeln abgepflückt wurden.

Platane. Die Blätter sind von drei nebeneinander stehenden jüngeren etwa 10 jährigen Bäumen durch Abpflücken gleichentwickelter

Blätter gewonnen. Von jedem Stamm wurde die gleiche Anzahl Blätter genommen.

Ahorn (*Acer dasycarpum*). Von einem gutwüchsigen Baume (12—15jährig) wurden einige dünne Zweige abgeschnitten.

Infolge fortdauernder Ableitung der Assimilate ist das Blattgewicht am Tage etwas höher anzunehmen als in der Nacht. In der Berechnung auf gleiche Blattflächen macht sich dies bei den untersuchten Bäumen nicht geltend; von sieben Parallelbestimmungen ergeben vier am Tage, drei während der Nacht höheres Gewicht. Die gefundenen Abweichungen sind zudem meist zu erheblich, um auf physiologische Vorgänge zurückführbar zu sein; die Ursache ist vielmehr in der verschiedenen Dicke der Blätter zu suchen. Dies tritt namentlich im Verhalten der Hasel und des Ahorn hervor.

Bei der Hasel wurden tunlichst gleich große Blätter abgepflückt; natürlich war die Auswahl am Tage leichter als in der Nacht bei Laternenlicht. Gelang es nun auch ziemlich übereinstimmende Blattgrößen zu erhalten, so zeigten sich bei dieser stark schattenden Holzart infolge verschiedener Lichtlage doch Unterschiede im Gewicht. Dies führt dazu, daß die Haselblätter untereinander gut in der Blattfläche, nicht aber im Gewicht übereinstimmen.

Anders liegen die Dinge für den Ahorn, die lichte Stellung der Zweige dieses Baumes führt zur gleichartigen anatomischen Ausbildung der Blätter; die Blattgrößen sind jedoch sehr verschieden. Daher der Unterschied zwischen den nachts und am Tage entnommenen Blättern in der Größe und das übereinstimmende Gewicht gleicher Blattflächen.

Der Gehalt der Blätter an Mineralstoffen.

Außer beim Kalk treten Änderungen des Gehaltes an Nährstoffen zwischen Tag und Nacht nicht hervor. Völlige Gleichheit der Zahlen kann bei der Verschiedenheit des Ausgangsmateriales nicht vorhanden sein; Abweichungen nach der einen oder anderen Seite sind zu erwarten. Zur Antwort auf die Frage der Wanderung der Stoffe genügt es festzustellen, ob die Abweichungen nach der gleichen Seite fallen oder innerhalb der Grenzen der Wahrscheinlichkeit bald nach der einen, bald nach der anderen Seite abweichen. Stellt man in dieser Weise die gefundenen Werte zusammen, so ist der Sinn der Abweichung in sieben Parallelbestimmungen folgender:

In der Nacht war der Gehalt größer (+) oder kleiner (–) als bei Tage:

	Auf Trockensub- stanz berechnet.	Auf 1 qm Fläche berechnet.
Kali	– 4 + 3	– 4 + 3
Kalk	+ 7	+ 5 – 2
Magnesia	+ 5 – 3	+ 3 – 3
Eisenoxyd	+ 3 – 4	+ 3 – 4
Phosphorsäure	+ 3 – 4	+ 2 – 5
Kieselsäure	+ 5 – 2	+ 4 – 3

Weitergehende Rechnungen würden zugleich die absolute Größe der Abweichungen vom Mittel zu berücksichtigen haben; für die vorliegenden Daten lohnt sich jedoch die Benutzung komplizierter Rechnungsformen nicht.

Am wichtigsten sind die Unterschiede der auf Trockensubstanz berechneten Werte, die von den auf gleiche Blattflächen berechneten nur abweichen, wenn die Differenz sehr klein ist. Es gilt dies z. B. für die Magnesia, deren Gehalt auf Blattfläche berechnet, in einem Fall gleich ist, in einem zweiten nur ganz wenig abweicht. Die Bestimmung der Kieselsäure ist analytisch weniger genau, ist auch physiologisch kaum von Bedeutung. Berücksichtigt man dies, so kann man sagen, daß mit Ausnahme des Kalkez Wanderungen der Mineralstoffe, die zu einem merkbaren Unterschied in der Zusammensetzung der Asche während des Tages und der Nacht führen, nicht stattfinden.

Hiervon macht nur der Kalk eine Ausnahme. Auf Trockensubstanz bezogen ist er in der Nacht stets reichlicher vorhanden als während der Tageszeit.

Die für Kalk analytisch gefundenen Zahlen verdienen dasselbe Vertrauen, wie die übrigen Bestimmungen. Die zur Analyse benutzte Lösung wurde mit Soda neutralisiert, die vorhandene Phosphorsäure in essigsaurer Lösung durch Eisenchlorid, Mangan durch Brom ausgefällt, der Kalk bis zur Gewichtskonstanz geglüht. Finden sich daher Abweichungen im Kalkgehalt, so beruhen sie auf der Zusammensetzung der Blattsubstanz.

Hierfür spricht auch die Größe des Unterschiedes zwischen den Gehalten bei Tag und bei Nacht. Betrachtet man die Differenzen für das in etwa gleicher absoluter Menge vorhandene Kalium, so schwanken sie in fünf von sieben Fällen zwischen 0,011 und 0,061 auf 100 Teile Trockensubstanz und erreichen nur in zwei Fällen die Höhe von 0,160; diese Abweichungen sind viermal positiv, dreimal negativ. Der Kalk verhält sich ganz anders. Alle Werte sind gleichsinnig und zeigen höheren Gehalt während der Nacht als am Tage. In zwei Bestimmungen ist die Differenz sehr klein, 0,027 und 0,066 auf hundert Trockensubstanz, in drei Fällen betragen sie 0,104 bis 0,243 und erreichen in je einem Falle die Höhe von 0,438 und 0,884. Dieses gleichartige Verhalten kann nicht auf Zufälligkeiten beruhen, ebensowenig auf fehlerhaften analytischen Bestimmungen.

Die absolute Menge des Kalkes steigt erfahrungsmäßig in den Blättern im Laufe der Vegetationszeit; man könnte daher einwenden, daß die Zunahme während der Nachtzeit auf diesen Vorgang zurückgeführt werden könne, da die Probenahme in der Nacht später erfolgt ist, als die am Tage.

Dagegen spricht einmal die Größe der gefundenen Unterschiede und andererseits sprechen dagegen die bei Buche und Eiche ausgeführten Analysen zu verschiedenen Zeiten. Der Gehalt zwischen den zuerst und den einige Tage später entnommenen Blättern der Buche ist am Tage nahezu gleich (1,607 und 1,681), in der Nacht in beiden Fällen erheblich höher (1,924 und 2,491). Bei der Eiche sind die älteren Tagblätter zwar kalkreicher als die jüngeren (1,382 gegen 1,136), enthalten aber in der Nacht absolut weniger als die jüngeren (1,409 gegen 1,574). Alle Betrachtungen führen daher zu dem Schluß:

In den Blättern der Bäume steigt der Gehalt an Kalk während der Nacht und nimmt am Tage wieder ab. Dies Verhalten läßt sich mit dem Transport der Assimilationsprodukte in Beziehung bringen, der am Tage während der Bildung organischer Stoffe stärker ist als zur Nachtzeit; es ist anzunehmen, daß Calcium in irgend einer Weise beim Transport der Assimilate beteiligt ist.

Tabelle I. Buche.

Tag 21. VII. 100 Blätter wiegen 16,57 g. 100 Blätter messen 3026 qcm. 1 qm
Blattfläche wiegt 54,76 g. Rohasche = 5,173 %.

Nacht 21./22. VII. 100 Blätter wiegen 15,09 g. 100 Blätter messen 2670 qcm. 1 qm
Blattfläche wiegt 56,14 g. Rohasche = 7,457 %.

Tag 24. VII. 100 Blätter wiegen 15,12 g. 100 Blätter messen 2824 qcm. 1 qm
Blattfläche wiegt 53,64 g. Rohasche = 5,51 %.

Nacht 31. VII./1. VIII. 100 Blätter wiegen 16,58 g. 100 Blätter messen 3171 qcm.
1 qm Blattfläche wiegt 52,29 g. Rohasche = 5,935 %.

Die Blätter enthalten in 100 Teilen Trockensubstanz (Gramme)

	21. VII. Tag	21./22. VII. Nacht	24. VII. Tag	31. VII./1. VIII. Nacht
K ₂ O	1,084	1,099	0,652	0,614
CaO	1,607	2,491	1,681	1,924
MgO	0,471	0,517	0,479	0,543
Fe ₂ O ₃ . . .	0,060	0,060	0,052	0,072
P ₂ O ₅	0,395	0,315	0,384	0,434
SiO ₂	0,892	1,063	0,904	0,957

Ein Quadratmeter Blattfläche enthält (Gramme)

K ₂ O	0,593	0,617	0,349	0,321
CaO	0,879	1,398	0,899	1,006
MgO	0,258	0,290	0,256	0,284
Fe ₂ O ₃ . . .	0,033	0,034	0,028	0,037
P ₂ O ₅	0,216	0,177	0,205	0,227
SiO ₂	0,489	0,597	0,484	0,501

Tabelle II. Eiche.

Tag 21. VII. 100 Blätter wiegen 27,16 g. 100 Blätter messen 4807 qcm. 1 qm Blatt-
fläche wiegt 59,75 g. Rohasche = 4,088 %.

Nacht 21./22. VII. 100 Blätter wiegen 19,32 g. 100 Blätter messen 3402 qcm. 1 qm
Blattfläche wiegt 56,78 g. Rohasche = 4,49 %.

Tag 24. VII. 100 Blätter wiegen 20,36 g. 100 Blätter messen 3471 qcm. 1 qm Blatt-
fläche wiegt 58,66 g.

Nacht 31. VII. 100 Blätter wiegen 29,08 g. 100 Blätter messen 5119 qcm. 1 qm
Blattfläche wiegt 56,81 g. Rohasche = 4,49 %.

Die Blätter enthalten in 100 Teilen Trockensubstanz (Gramme)

	21. VII. Tag	21. VII. Nacht	24. VII. Tag	31. VII. Nacht
K ₂ O	0,794	0,841	1,111	0,950
CaO	1,136	1,574	1,382	1,409
MgO	0,371	0,374	0,379	0,379
Fe ₂ O ₃ . . .	0,070	0,074	0,069	0,054
P ₂ O ₅	0,450	0,437	0,481	0,474
SiO ₂	0,549	0,534	0,562	0,493

In 1 Quadratmeter Blattfläche sind enthalten (Gramme)

K ₂ O	0,455	0,477	0,652	0,540
CaO	0,679	0,894	0,811	0,800
MgO	0,221	0,212	0,223	0,215
Fe ₂ O ₃ . . .	0,042	0,042	0,041	0,030
P ₂ O ₅	0,269	0,248	0,282	0,269
SiO ₂	0,328	0,303	0,329	0,280

Tabelle III. Andere untersuchte Baumarten.

I. Hasel.

Strauch. (Rotblättrige Abart.) Große üppig entwickelte Blätter.

Tag 22. VII. 100 Blätter wiegen 59,26 g. 100 Blätter messen 11452 qcm. 1 qm Blattfläche wiegt 51,75 g. Rohasche = 7,601 %.

Nacht 22./23. VII. 100 Blätter wiegen 52,58 g. 100 Blätter messen 10880 qcm. 1 qm Blattfläche wiegt 47,41 g. Rohasche = 8,14 %.

II. Platane.

Etwa 15jährige Bäume; je ein Drittel der Blätter von drei nebeneinander stehenden Bäumen entnommen.

Tag 22. VII. 100 Blätter wiegen 70,10 g. 100 Blätter messen 11772 qcm. 1 qm Blattfläche wiegt 59,56 g. Rohasche = 5,777 %.

Nacht 22./23. VII. 100 Blätter wiegen 63,27 g. 100 Blätter messen 10423 qcm. 1 qm Blattfläche wiegt 60,70 g. Rohasche = 6,103 %.

III. Acer dasycarpum. Etwa 15jähriger Baum.

Tag 22. VII. 100 Blätter wiegen 22,54 g. 100 Blätter messen 4757 qcm. 1 qm Blattfläche wiegt 47,38 g. Rohasche = 5,106 %.

Nacht 22./23. VII. 100 Blätter wiegen 14,51 g. 100 Blätter messen 3041 qcm. 1 qm Blattfläche wiegt 47,71 g. Rohasche = 5,93 %.

Tabelle III a.

100 Teile Trockensubstanz der Blätter enthalten (Gramme)

	Hasel		Platane		Ahorn	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
K ₂ O	1,559	1,719	1,786	1,808	1,411	1,400
Na ₂ O	0,132	0,077	0,093	0,109	0,092	0,139
CaO	2,039	2,143	1,068	1,134	1,370	1,496
MgO	0,573	0,602	0,478	0,468	0,357	0,388
Fe ₂ O ₃ . . .	0,175	0,148	0,065	0,061	0,074	0,075
P ₂ O ₅	0,529	0,560	0,635	0,586	0,559	0,560
SiO ₂	1,472	1,546	0,532	0,652	0,893	0,925

1 Quadratmeter Blattfläche enthält (Gramme)

K ₂ O	0,807	0,815	1,065	1,097	0,668	0,668
Na ₂ O	0,068	0,037	0,055	0,066	0,044	0,067
CaO	1,055	1,016	0,636	0,687	0,649	0,714
MgO	0,296	0,285	0,284	0,284	0,169	0,185
Fe ₂ O ₃ . . .	0,091	0,070	0,039	0,037	0,035	0,036
P ₂ O ₅	0,274	0,266	0,378	0,356	0,265	0,267
SiO ₂	0,763	0,733	0,317	0,396	0,423	0,440

Tabelle IV.

Die Trockensubstanz der Blätter enthält in der Nacht mehr (+) oder weniger (—) als am Tage.

	K ₂ O	CaO	MgO	F ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SiO ₂
Platane	— 0,021	+ 0,064	— 0,009	— 0,004	— 0,049	+ 0,119
Hasel	+ 0,159	+ 0,104	+ 0,029	— 0,027	+ 0,032	+ 0,171
Ahorn	— 0,011	+ 0,126	+ 0,031	+ 0,001	+ 0,001	+ 0,031
Eiche 21. VII. .	+ 0,047	+ 0,437	+ 0,003	+ 0,004	— 0,013	— 0,015
Eiche 24./31. VII.	— 0,161	+ 0,027	— 0,001	— 0,015	— 0,007	— 0,069
Buche 21. VII. .	+ 0,016	+ 0,884	+ 0,046	+ 0,081	— 0,080	+ 0,171
Buche 24./31. VII.	— 0,037	+ 0,243	+ 0,065	+ 0,020	+ 0,049	+ 0,053

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [50](#)

Autor(en)/Author(s): Ramann Emil

Artikel/Article: [Mineralstoffgehalt von Baumblättern zur Tages- und zur Nachtzeit. 84-91](#)