

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)
Band: 4 (1927)

Artikel: Materialien zur ökologischen Anatomie der Gattung "Betula" und "Pinguicula vulgaris L."
Autor: Keller, B.A. / Keller, E.F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-306861>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

MATERIALIEN ZUR ÖKOLOGISCHEN ANATOMIE DER GATTUNG *BETULA* UND *PINGUICULA VULGARIS* L.

VON PROF. B. A. KELLER UND E. F. KELLER, WORONESCH.

Schon längst hat *Salensky* (1, 2) seine Aufmerksamkeit darauf gerichtet, dass verschiedene ökologische Pflanzentypen ungleiche Gesamtlänge der Blattnerven auf eine Flächeneinheit haben. Wenn man z. B. Krautpflanzen der Steppen und schattiger Wälder vergleicht, so ist die Gesamtlänge der Nerven bei den ersteren bedeutend grösser.

In einer späteren Arbeit, die nach *Salenskys* Methode im Laboratorium von Prof. *Keller* angefertigt ist, hat *Kasnow* (4) viele Untersuchungen an Steppen-, Wiesensteppen- und Waldkrautpflanzen gemacht. Wir führen hier eine zusammengestellte Tabelle von *Kasnow* an, da sie kaum im Auslande bekannt ist (die Nervation ist in Millimetern pro 1 Quadratcentimeter der Blattfläche ausgedrückt).

Tabelle 1.

Pflanzen- gruppen		Horizonte über dem Boden in Zentimetern			
		0—15	15—30	30—45	45—60
Steppengruppe	<i>Potentilla opaciformis</i> Wolff	1029	1245	—	—
	<i>Salvia dumetorum</i> Andz.	824	1042	—	—
	Durchschnittszahl	927	1144	—	—
	<i>Campanula simplex</i> Stev.	860	1074	1078	—
	<i>Scorzonera purpurea</i> L.	1030	1186	1475	—
	<i>Sisymbrium junceum</i> MB.	858	794	971	—
	Durchschnittszahl	916	1018	1175	—
Wiesensteppen- gruppe	<i>Ajuga genevensis</i> L.	722	754	—	—
	<i>Ajuga</i> var. <i>flor. albis</i>	655	736	—	—
	<i>Astragalus danicus</i> Retz.	745	779	—	—
	<i>Clematis integrifolia</i> L.	527	660	—	—
	<i>Nonnea pulla</i> DC.	639	740	—	—
	<i>Coronilla varia</i> L.	575	654	—	—

Pflanzen- Gruppen		Horizonte über dem Boden in Zentimetern			
		0–15	15–30	30–45	45–60
Wiesensteppen- gruppe	<i>Veronica austriaca</i> L.	449	706	—	—
	<i>Ver. prostrata</i> L.	666	877	—	—
	Durchschnittszahl	622	738	—	—
	<i>Hesperis tristis</i> L.	478	567	699	—
	<i>Orobus canescens</i> L. f.	599	710	912	—
	Durchschnittszahl	539	639	805	—
Waldgruppe	<i>Asperula odorata</i> L.	340	338	—	—
	<i>Actaea spicata</i> L.	186	286	—	—
	<i>Viola hirta</i> L.	396	431	—	—
	Durchschnittszahl	307	344	—	—
	<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	—	505	518	496
	<i>Campanula trachelium</i>	—	512	536	593
	<i>Stachys silvatica</i> L.	426	435	439	432
	Durchschnittszahl	426	484	498	506

Die Zahlen sprechen für sich selbst. Sie werden uns ferner als Masstab für Vergleichenen nötig sein.

Sehr hohe Grössen der Länge der Blattnerven sind bei einigen Pflanzen der Halbwüsten- und Wüstennatur: z. B. bei *Alhagi camelorum* Fisch. (nach Bestimmungen von B. Keller) bei mittleren Blättern 1575 Millimeter, oder mehr als 1,5 Meter pro Quadratcentimeter, bei *Vicia costata* Ledb. (nach Bestimmungen von Kasnow) bis 1236 Millimeter bekommen worden.

Salensky hat auch eine andere wichtige Tatsache festgestellt. Auf ein und derselben Pflanze haben die Blätter, die sich höher am Stengel befinden, in der Regel auch eine grössere Länge der Nerven auf eine Einheit ihrer Fläche. Mit anderen Worten sind diese Blätter durch xeromorphen Bau charakterisiert, was nach *Salensky* dadurch erklärt wird, dass sich diese Blätter infolge ihrer ferneren Lage von den Wasser zuführenden Organen in Verhältnissen einer stärkeren inneren physiologischen Trockenheit befinden.

Es wurde bei unseren Versuchen festgestellt, dass die Intensität der Transpiration einen merkwürdigen Parallelismus mit der

Länge der Nerven aufweist, d. h. mit anderen Worten, dass der Wasserverlust auf eine Einheit der Blattoberfläche dem Grade der Entwicklung des Wasser zuführenden Netzes von Nerven entspricht. Diese Versuche bezogen sich auf Steppen- und Waldschattenarten von *Galium* und *Asperula* (5, 6). Später haben *Proskorjakow* und *Deulina* (8) dasselbe Resultat bei Arten von *Veronica* erhalten.

Und *Salensky* hat festgestellt, dass auf ein und derselben Pflanze die sich höher befindenden Blätter auch eine höhere Intensität der Transpiration aufweisen.

Aus dem Gesagten ersieht man, dass die Länge der Nerven in einem gewissen Masse zum ökologischen Verständnisse der Pflanzen dienen kann.

Das hat uns bewogen, die Untersuchungen zu machen, deren Resultate weiter dargelegt werden.

I. Ergebnisse für die Gattung *Betula*.

Hier war es interessant, Zwergbirken des fernen Nordens und hoher Gebirge, dann diese Zwergformen mit Baumformen zu vergleichen. Es wurden folgende Arten untersucht:

1. *Betula nana* L.:
 - a) von einem Torfmoore in Schweden (Kiruna);
 - b) aus der Tundra des Murmansstrandes.
2. *Betula rotundifolia* Spach. — die Art, die der *Betula nana* sehr nahe steht, aus der Gebirgstundra des Altai.
3. *Betula humilis* Schr.:
 - a) aus dem Moskauer Gouvernement;
 - b) aus dem Tomsker Gouvernement (Altaigebirge).
4. *Betula odorata* Bechst. von Schwedens Norden (Kiruna).
5. *Betula verrucosa* Ehrh. aus Wäldern des Steppenteils des Ssaratower Gouvernements.

Für jede Art wurden von entsprechendem Standorte Blätter meistens von zwei Exemplaren und von jedem Exemplare mindestens zwei Blätter untersucht. Es wurden dabei genug nahe und darum charakteristische Zahlen erhalten.

Die entsprechenden Bestimmungen sind in der Tabelle II zusammengestellt.

Tabelle 2.

<i>Betula</i>		Länge der Nerven in Millim. auf 1 Quadrat-zentimeter	Zahl der Spaltöffnungen auf 1 Quadrat-millimeter ¹	Länge der Nerven, Durchschnittszahl	Die Spaltöffnungen, Durchschnittszahl	
<i>nana L.</i>	Schweden <i>a</i>	1011 ; 982	107 ; 110	1031	112	
	Komosse <i>b</i>	1093 ; 1039	106 ; 125			
	Murmansstrand	<i>a</i>	712 ; 841	86 ; 82	799	96
		<i>b</i>	764 ; 878	106 ; 109		
<i>rotundifolia Spach</i>	Altai <i>a</i>	783 ; 796	99 ; 102	844	92	
	Gebirgsstundra <i>b</i>	900 ; 855	85 ; 81			
<i>humilis Schr.</i>	Gouv. Moskau	845 ; 820	99 ; 100	823	102	
	Altaigebirge	812 ; 807	107 ; 103			
<i>odorata Bechst.</i>	Schweden <i>a</i>	658 ; 644	59 ; 57	698	66	
	Kiruna <i>b</i>	742 ; 747	72 ; 77			
<i>verrucosa Ehrh.</i>	Gouv. <i>a</i>	893 ; 874	124 ; 136	878	130	
	Ssaratow <i>b</i>	872 ; 875	131 ; 129			

¹ Nur auf der Unterseite des Blattes.

Schlussfolgerungen.

Das Erste, was in den angeführten Zahlen auffällt, ist die sehr starke Entwicklung der Nervation bei *Betula nana* auf dem Torfmoore. In dieser Beziehung gleicht diese Zwergbirke den Steppenpflanzen in der Tabelle 1 von *Kasnow*. Es entsteht natürlich die Frage, wie dieser Zug der Xeromorphie bei *Betula nana* gerade auf dem Torfmoore zu erklären sei.

B. Keller (7) hat den Gedanken ausgesprochen, dass die hohe Intensität der Transpiration (d. h. der grosse Verlust von Wasser durch Verdunstung auf eine Flächeneinheit), die oft bei Xerophyten beobachtet wird, am wahrscheinlichsten mit der Notwendigkeit, ihre Spaltöffnungen genügend lange Zeit für bessere Nahrung auf Kosten des W_2 offen zu halten, zusammenhängt. Denn die Aufgabe der Xerophyten besteht ja nicht nur darin, dass sie die Dürre aushalten: sie müssen sich noch beim Mangel an Feuchtigkeit mit Nahrung versorgen. Und bei der Ausgliederung der Xerophyten ging die Evolution nicht selten den Weg einer grossen Verminderung des gesamten Aufwandes von Wasser durch die Pflanze, dafür aber entstand die Möglichkeit, mehr Wasser auf eine Flächeneinheit zu verwenden.

Bei *Betula nana* auf dem Torfmoore kann der in Betracht kommende Zug der Xeromorphie mit der äussersten Armut des genannten Standortes an mineralischen Nährstoffen zusammenhängen. Jetzt darf man kaum zweifeln, dass die erhöhte Transpiration den Eintritt der erwähnten Stoffe in den Pflanzenkörper beschleunigt.

Es wäre interessant, experimentell zu prüfen, ob die Intensität der Transpiration bei *Betula nana* von dem Torfmoore wirklich höher ist, als auf anderen Standorten, die weniger arm an mineralischer Nahrung sind.

2. Im allgemeinen haben sich die Zahlen der Nervation bei Zwergbirken, sowohl der Polarbirke als auch der Hochgebirgsbirke, hoch genug erwiesen und sind fast so hoch oder sogar höher als diejenigen bei Wiesensteppenpflanzen.

3. Wenn man *Betula nana* vom Torfmoore beiseite lässt, wird die höchste Entwicklung der Nerven und die grösste Zahl der Spaltöffnungen bei der Baumbirke, *Betula verrucosa*, aus Steppenwäldern, die geringste aber bei *Betula odorata* von der Waldgrenze im Norden Schwedens beobachtet. Diese Art ist sogar weniger xeromorph als die Zwergbirken.

II. Ergebnisse für *Pinguicula vulgaris*.

Diese Pflanze lebt in nassen Standorten in Verhältnissen starker Feuchtigkeit sowohl des Bodens als auch der Luft. Sie erhebt sich kaum über den Boden. Andererseits aber, da *Pinguicula*

vulgaris insektenfressend ist, sondert sie bedeutende Quantitäten flüssiges Wasser aus.

Es wäre interessant zu sehen, wie stark die Nervatur bei dieser Pflanze entwickelt ist. In den folgenden Zahlen (s. Tabelle 3) wurden Nerven nur innerhalb der Blattspreite bis zu den Drüsenstielen gerechnet. Das ganze untersuchte Material stammt aus Schweden.

Tabelle 3.

Exemplare	I		II		III		IV	
Blätter	1	2	3	4	5	6	7	8
	492,5	510,8	550,3	539,6	524,6	549	504,8	567,5
			586,5	505,3	514	545		549
			564,8		505,4			
	506,6		544,8		530,6		531,5	
Allgemeine Durchschnittszahl 528,4								

Schlussfolgerung.

Pinguicula vulgaris besitzt also ziemlich hohe Nervatur, die sich einigen Wiesensteppenpflanzen in ihren niedrigen Blatthorizonten nähert.

Woronesh, 9. Juli 1926.

Literatur.

- (1) *Salensky, W. R.*: Über die Ausbildung der Nervatur in den Blättern. Berichte d. Deutschen Botanisch. Gesellschaft. 1902.
- (2) — Materialien zur quantitativen Anatomie verschiedener Blätter bei ein und denselben Pflanzen. Kiew 1904. (Russisch.)
- (3) — Über die Stärke der Transpiration der oberen und unteren Blätter der Pflanzen. Berichte des Landwirtschaftlichen Instituts zu Ssaratow. T. I. Lief. 1. Ssaratow 1923. (Russisch.)
- (4) *Kasnow, P. W.*: Zur Frage über die Länge der Nervatur in den Pflanzenblättern. Annalen des Landwirtschaftlichen Instituts zu Woronesch. B. III. 1918. (Russisch.)
- (5) *Keller, B. A.* und *Leisle, E. F.*: Die Pflanze als lebende Maschine. Zeitschrift für das Versuchswesen des Mittleren Schwarzerdegebiets. Woronesh 1922. (Russisch.)
- (6) *Keller, B. A.*: Halophyten- und Xerophytenstudien. The Journal of Ecology. V. XIII, Nr. 2. 1925.

- (7) — Die Pflanze und die Dürre vom Standpunkte der Landwirtschaft.
«Die Natur und die Landwirtschaft der trockenen Gebiete des Bundes der Sowjet-sozialistischen Republiken.» 1—2. Woronesh 1926.
(Russisch.)
- (8) *Proskorjakow, E. J.* und *Deulina, M. K.*: Die Intensität der Transpiration in ökologischen Reihen von *Veronica*. Zeitschrift für das Versuchswesen des Mittleren Schwarzerdegebiets. 1925. Lief. 1. Woronesh 1926. (Russisch.)