Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)
Band: 3 (1925)

Artikel: Ausseralpine Vegetation : natürliche Wiesen in Russland
Autor: Tanfiljef, G.J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-306777

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: 11.07.2025

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

Conclusion

The foregoing notes have been written as a contribution to the «Festschrift zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. CARL SCHRÖTER, Zürich.» They represent the facts which have appealed to the writer in a comparative field study of alpine-arctic species in eastern North America, Norway and Switzerland. The paper is not a monograph, but merely the presentation of some comparative data which should appeal to American, as well, as to European alpinists and botanists, and lead them to sympathize with the scientific aims and investigations of each other and enable them to see the interdependence of all scientific botanical research, however widely separated the countries and floras which are chosen for investigation.

Zweiter Teil

Ausseralpine Vegetation

I.

Natürliche Wiesen in Russland

Von Prof. G. J. TANFILJEF, Odessa

Eingegangen 1. November 1924

Eine überaus hervorragende klimatische Eigentümlichkeit von Osteuropa bildet, neben dessen Kontinentalität, seine mächtige Schneedecke. Ganz besonders grosse Schneemengen sammeln sich mit Vorliebe im Windschutz der Flusstäler an und verschwinden im Norden oft erst im Mai mit der Befreiung der Flüsse von ihren Eisfesseln, die sie im hohen Norden 8½ bis 9 Monate, in Mittelrussland etwa 6 Monate, im Süden etwa 2½ bis 3 Monate tragen.

Der Schnee hat nun für die Vegetation eine überaus grosse Bedeutung, da er nicht nur den Boden, also auch die Pflanzen mit Wasser versorgt, sondern ihm auch einen Schutz gegen die strenge Winterkälte bietet, was schon WAHLENBERG in seiner

Flora lapponica (1812) klar erfasst hatte, aber erst in neuerer Zeit von Wojeikow und Ljuboslawsky näher untersucht wurde. Letzterer hatte 1893 im Forstinstitut bei St. Petersburg Beobachtungen angestellt, die da zeigten, dass ein mit Schnee bedeckter Boden in einer Tiefe von 40 cm im Januarmittel um 12,3° wärmer war, als ein von einer Schneedecke entblösster Boden, wobei die Mächtigkeit der Schneedecke 47 cm betrug. Bei einzelnen Beobachtungen erreichte der Unterschied sogar — 32° an der Oberfläche, und — 18° in einer Tiefe von 40 cm. «Wäre keine Schneedecke da, so wäre auf $^2/_3$ der Fläche des europäischen Russlands die Kultur von Wintergetreide unmöglich» (Wojeikow) und, will ich hinzufügen, gäbe es in den Flusstälern keine Wiesen.

Im mittleren Russland fallen etwa 25 bis 35 % der Niederschläge in Form von Schnee, im Norden noch mehr. Kommt nun die Schneeschmelze, so sammeln sich in den Flusstälern ungeheure Wassermengen an, die die Täler an vielen Stellen in unübersehbare tiefe Wasserflächen verwandeln. Die Mologa, ein linker Nebenfluss der Wolga, verbindet sich dann mit der Scheksna und bildet mit ihr und der Wolga eine 8 bis 12 km, stellenweise sogar 30 km breite Fläche. Während die Dampfschiffe im Sommer oft mit Untiefen zu kämpfen haben, fahren sie im Frühjahr vielerorts über die dann überschwemmten Wiesen hinweg, mit ihren Schaufelrädern an die um diese Zeit unter Wasser stehenden Weiden schlagend. An der Kamamündung, bei Ssarepta und oberhalb Astrachans erhält dann die Wolga eine Breite von 30 bis 40 km. Die Mokscha (ein Nebenfluss der Oka), die im Sommer nur etwa 50 m breit ist, erscheint während der Ueberschwemmung als ein mächtiger Strom von 20 km Breite.

Auch steigt im Frühjahr sehr stark das Wasser der Flüsse: der Wolchow bei Nowgorod bis 2,96 m, die Düna bei Dwinsk (Dünaburg) bis 4,17 m, der Niemen bei Kowno bis 3,07 m, die Dwina bei Archangelsk bis 3,42 m, bei Weliki Ustjug bis 4,26 m, die Wolga bei Rybinsk bis 5,30 m, bei Kostroma bis 5,52 m, bei Ssimbirsk bis 6,59 m, bei Ssamara bis 8 m, bei Astrachan bis 1,77 m, der Dnjepr bei Smolnsk bis 5,33 m, bei Kijew bis 2,68 m, bei Chersson bis 1,85 m.

Die durch wochenlang dauerndes Hochwasser hervorgerufene Durchwässerung des Bodens verhindert den Zutritt der Luft zu den Baumwurzeln und ist wohl der Hauptgrund der Wiesennatur der Auen des nördlichen Russlands. Nur unmittelbar am Flussufer, wo der Boden gewöhnlich etwas erhöht ist und aus sandigen Ablagerungen besteht, finden sich Bäume, meist Weiden, während schon in einer sehr geringen Entfernung vom Ufer der Boden ein niedrigeres Niveau hat, stets bedeutend feuchter und gewöhnlich baumlos ist.

Die Entstehung des erhöhten Ufersaumes ist leicht erklärlich, da der vom Hochwasser geführte Sand als gröberes und schwereres Sediment sich gleich am Rande der Auenwiese, sei es eine Insel oder festes Land, absetzt, zumal wenn sich hier, wie es gewöhnlich der Fall ist, Reste der vorjährigen Vegetation finden, die wie ein Sieb wirken und alles schwerere und gröbere im Wasser suspendierte Material auffangen, während alle schlammigen Teilchen weiter ab vom fliessenden Wasser zum Absatz gelangen.

Sehr charakteristisch ist auch die mehr oder weniger dreieckige oder sichelförmige Gestalt der Aueninseln, die sehr an die Form der Sicheldünen oder Barchane erinnert und ihre Entstehung denselben Einflüssen verdankt, in der Wüste der Wirkung des Windes, hier des fliessenden Wassers.

Die Baumlosigkeit der Auenwiesen des russischen Nordens wird nun aber nicht nur durch die oben hervorgehobene Durchnässung des Bodens, sondern wohl noch durch einen anderen Faktor, durch die Wirkung des Eisganges hervorgerufen.

Die in den Flusstälern während der Schneeschmelze sich ansammelnde ungeheure Wassermenge wälzt sich mit erhöhter Schnelligkeit dem Meere zu, dabei eine kolossale Stosskraft entwickelnd, da dieselbe nicht einfach proportional, sondern proportional der sechsten Potenz der Schnelligkeit wächst, so dass also bei doppelter Schnelligkeit die Stosskraft 64mal grösser wird. Bedenken wir nun, welche Wirkung mit Eis beladenes und in Bewegung begriffenes Hochwasser — wenn es auch noch nicht seine grösste Höhe erreicht hat — auf die Ufer des Flusses ausüben muss und auch ausübt, indem es festen Fels schrammen kann, so müssen wir wohl annehmen, dass Bäume dem anstür-

menden Eise schwerlich standhalten können. Meist nur nachgiebiges, biegsames Weidengebüsch findet auf Auen sein Fortkommen. Aber auch solches Gebüsch kann, wie A. CAJANDER [1] berichtet, durch Eis zu Boden gepresst werden, «dass man förmlich auf demselben spazieren kann». A. CAJANDER zweifelt übrigens an der Möglichkeit, dem Eisgange eine die Gehölzvegetation vernichtende Wirkung zuschreiben zu können. Prof. W. AMALIZKY, der die Petschora im Jahre 1898 besucht hatte, sieht aber gerade im Eisgange die Kraft, die an diesem Flusse Bäume völlig entwurzelt und umgeworfen hatte.[2] M. SSAWENKOW hat an demselben Flusse ähnlich durch Eisdruck verwüstete Wälder im Jahre 1912 beobachtet.[3]

Zwar finden sich auf Auen hin und wieder auch stattliche *Pappel-* und *Erlen*bestände, in Südrussland auch Haine aus *Quercus*, *Corylus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Carpinus* und anderen, dem Steppengebiete eigentümlichen Bäumen, doch dann in Lagen, die dem Anprall des Eises weniger ausgesetzt sind, oder in Tälern kleiner, wenig Eis führender Flüsse.

Für den Charakter der Wiesen ist die mineralogische Zusammensetzung der Flussufer von grösster Bedeutung, da von derselben die Zusammensetzung der im Wasser suspendierten und später zur Ablagerung gelangenden Sedimente abhängt. Es ist für die Vegetation natürlich nicht gleichgültig, ob diese Sedimente aus Quarzsand, aus Ton oder aus Lehm bestehen, ob der Lehm kalk- oder salzhaltig ist, was in Südrussland besonders oft beobachtet werden kann.

Eine nähere Betrachtung der Auenwiesen lehrt, dass die Vegetation derselben auch von der Höhenlage des Bodens abhängig ist, ob derselbe alljährlich oder nur bei besonders hohem Wasserstande überschwemmt wird. Hochgelegene, nur selten unter Wasser stehende Stellen, z. B. der unteren Dwina[4] tragen eine spärliche Narbe, bestehend hauptsächlich aus *Trifolium pratense*, *Taraxacum officinale*, *Carum carvi*, *Campanula*

[1] A. K. CAJANDER. Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. I. Die Alluvionen des unteren Lena-Thales. S. 43 und 168 (Acta Soc. Scient. Fennicae. XXXII. No. 1. 1906).

[2] Auf dem Eismeer und der Petschora. 1903 (russ.).

[3] Beiträge zur Kenntnis der Flora Nordrusslands. Charkow. 1914 (russ.).

[4] A. DMITRIJEF. Wiesen im Gebiete von Cholmogory. St. Pburg. 1904 (russ.)

glomerata, *Leucanthemum vulgare*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Libanotis sibirica*, *Ranunculus acer* mit weniger häufigen *Alchemilla vulgaris*, *Rhinanthus crista*, *Rumex acetosa*, *Brunella vulgaris*, *Trifolium repens*, *Vicia cracca*, *Phleum pratense* und vielen anderen. Nach einer beiläufigen Schätzung finden sich hier etwa 1—2 % Leguminosen, 20—30 % Gräser, 60—80 % andere, darunter 35—40 % Ruderalpflanzen.

Eine sehr verbreitete und besonders geschätzte Kategorie bilden an der unteren Dwina alljährlich unter Wasser stehende Auen in mittlerer Höhenlage, die 4500 bis 6000 kg und mehr Heu pro Hektar liefern. Die Oberfläche solcher Auen ist stets eben und Gesträuch fehlt hier fast vollständig. Der Boden ist lehmig, nur unmittelbar am Flussufer mehr sandig. Der Untergrund ist ein wasserführender Sand, der in einer Tiefe von etwa 0,7 bis 1 m liegt und die Vegetation auch in Trockenzeiten mit Wasser versorgt.

Auf mehr sandigem Boden besteht die Pflanzendecke hauptsächlich aus Gräsern mit einer Beimischung von Leguminosen und einer geringen Anzahl anderer, so dass solche Wiesen mit Kulturwiesen verglichen werden können, während lehmig-schlammige Böden stets eine sehr gemischte Decke tragen und nicht frei von Ruderal- und selbst von Giftpflanzen sind.

Bei Archangelsk ist der meterhohe Bestand hauptsächlich aus folgenden Gräsern zusammengesetzt:[1] *Phleum pratense*, *Alopecurus pratensis*, *Agrostis alba*, *Festuca elatior* und *rubra*, *Triticum repens*, denen in bedeutender Quantität beigemengt sind: *Bromus inermis*, *Poa pratensis* und *serotina*, *Trifolium pratense* und *repens*, *Vicia cracca*, *Lathyrus pratensis*, *Carum carvi*, *Geranium pratense*, *Achillea millefolium*, *Rumex acetosa*, *Rhinanthus crista*, *Equisetum arvense* und wenige andere. *Vicia* und *Lathyrus* erscheinen stellenweise in solcher Menge, dass sie andere Pflanzen völlig durchwuchern. A. Dmitrijef kann den ausgezeichneten Bestand dieser Wiesen nicht genug loben. Nach seiner Schätzung entfallen hier auf Gräser 80—85 %, auf Leguminosen 12—15 %, auf alle übrigen 5—10 %.

Niedrig, etwa 0,5 bis 1 m über dem Niveau der Dwina gelegene Auenwiesen bei Archangelsk tragen auf tonig-schlammi-

[1] A. Dmitrijef l. c.

gem Boden eine Vegetation, die, nach DMITRIJEF, aus etwa 80 % Gramineen, 15—20 % Cyperaceen, 2—3 % Leguminosen und etwa 3—5 % andern Pflanzen besteht. Solche Wiesen liefern etwa 4000—4500 kg Heu pro Hektar.

Auf sumpfigen, meist aus verwachsenen Altwasserseen entstandenen Wiesen besteht die Pflanzendecke aus 90—95 % Cyperaceen mit wenigen Gräsern *(Phalaris arundinacea, Glyceria spectabilis* und *fluitans, Calamagrostis lanceolata)* und einer bedeutenden Anzahl anderer, nassem Boden eigentümlicher Pflanzen.

In der Nähe des Meeres entwickeln sich auf salzigen Wiesen, den sogenannten «Laidy», in besonders grosser Menge *Alopecurus ruthenicus, Atropis distans* und *Juncus gerardi.* Hart am Meeresstrande erscheinen *Honckenya peploides, Pisum maritimum, Triglochin maritimum, Plantago maritima, Aster tripolium, Ligularia sibirica* und dergleichen.

Ebenso üppige Wiesen, wie sie die Auen der unteren Dwina tragen, finden sich in Menge auch in den Tälern anderer, sich ins Eismeer ergiessender Flüsse der nordrussischen Niederung. Solche Wiesen habe ich an der Pjoscha, an der Petschora, sowie an ihrem grossen linken Nebenflusse Ssula beobachtet. POHLE [1] berichtet über solche Naturwiesen für die Mesen, SCHENNIKOF [2] für die Dwina und Ssuchona, SSAWENKOW [3] für die Petschora. Durchaus nicht alle Wiesen werden ausgebeutet, da die ansässige Bevölkerung im Norden nur spärlich ist und oft einen besseren Unterhalt im Fischfang und im Robbenschlag auf der See findet.

Die Wiesen werden auch im östlichen Teil des Gouvernements Archangelsk hauptsächlich aus denselben Pflanzen zusammengesetzt, die schon für die Dwina aufgezählt sind. Besonders treten Gräser bestandbildend auf. Hin und wieder erheben sich über ihrem Niveau hochwüchsige *Pleurospermum austriacum, Archangelica officinalis, Heracleum sibiricum, Chaerophyllum bulbosum, Delphinium elatum, Aconitum lycoctonum, Spiraea ulmaria* u. a. Oft erscheinen auch *Paeonia anomala, Aster sibiricus, Nordosmia frigida* u. a.

[1] Acta Horti Petropolit. XXI. 1903.

[2] Alluviale Wiesen in den Tälern der Dwina und Ssuchona (russ.).

[3] L. c.

Bäume und Sträucher finden sich meist am Rande der Wiesen. Es sind Weiden *(S. hastata, amygdalina, caprea, pyrolaefolia, viminalis, stipularis)*, ferner Sträucher, wie *Prunus padus, Sorbus aucuparia, Rosa acicularis, Lonicera coerulea, Ribes rubrum* und *nigrum.*

Durch ihren üppigen Wuchs machen die nordischen Auenwiesen auf weiten Strecken ganz den Eindruck von Kulturland, doch fehlt eben, wie gesagt, der Mensch, um sie als solches ansprechen zu können. Sie sind reine Naturprodukte.

Ein ebensolches Naturprodukt sind in Mittelrussland z. B. die sich eines besonders guten Rufes erfreuenden Wolgawiesen im Gouvernement Jaroslaw, Kreis Romanow. Diesen Wiesen verdankt das nach dem Kreise benannte Romanowsche Schaf, das ein ganz vorzügliches Fell liefert, seine Berühmtheit.

Die Wolgawiesen sind hier zweierlei Art: entweder sind es alljährlich überschwemmte Auenwiesen oder nicht mehr vom Hochwasser überflutete, beide Ufer des Flusses in einer Breite von ½ bis 2 km begleitende Wiesen der ersten Terrasse. A. Dmitrijef,[1] dem wir eine Beschreibung der Wiesen verdanken, hebt hervor, dass die waldlose, offene und sonnige Lage der von Leguminosen und Gräsern bewachsenen Terrassenwiesen den Schafen ganz besonders zusagt, zumal da den Tieren immer frisches Wasser zur Verfügung steht. Unter den Kräutern treten besonders folgende Leguminosen hervor: *Trifolium pratense, montanum, hybridum* und *repens, Vicia cracca, Medicago falcata* und *lupulina, Anthyllis vulneraria, Lathyrus pratensis* und *Lotus corniculatus*, unter den Gräsern *Festuca ovina, rubra* und *elatior, Phleum pratense, Agrostis vulgaris* und *alba.* Ziemlich häufig sind auch die von Schafen gern gefressenen *Carum carvi, Achillea millefolium* und *Taraxacum officinale.* Hie und da lassen sich auch schädliche Pflanzen sehen *(Sedum acre, Euphorbia virgata,* verschiedene *Ranunculi).* Der Grund der Waldlosigkeit dieser Terrassenwiesen ist noch nicht klar. Er könnte aber in der starken Beweidung derselben liegen.

Die Auenwiesen liegen auch ziemlich hoch, so dass sie nicht an Nässe leiden und auch ein ausgezeichnetes Futter liefern. Die Vegetation unterscheidet sich von der der Terrassenwiesen

[1] Die Wiesen des Romanowschen Schafes. St. Pburg. 1901.

hauptsächlich nur durch ein Zurücktreten der Leguminosen, so dass Gräser die Vorherrschaft erhalten.

Wiesen, wie die soeben beschriebenen, können sich nur da bilden, wo die Flußsedimente einen genügend durchlässigen und nährstoffreichen Boden zustande bringen. Auf schlammigen, von Wasser durchtränkten Sedimenten, besonders in Mulden, wo das Wasser keinen genügenden Abfluss hat, kommt es oft zu Bultenbildungen. Im Norden treten bultenbildend oft *Calamagrostis halleriana* und *neglecta* oder *Carex caespitosa*, *stricta* und *acuta* auf.

Solche Bulten bestehen, wie sie schon KERNER beschrieben (Zsombekformation), aus einem kurzen, bei uns zuweilen aber über 0,6 m hohen und 0,15 bis 0,35 m und mehr dicken Stamm, der aus eng aneinander liegenden, durch Wurzelfasern verfilzten Stengeln zusammengesetzt ist. Dieser Stamm trägt oben frische, grüne, mehr oder weniger aufrechte Blätter und Stengel, ausserdem einen Schopf abgestorbener herabhängender und den Stamm umschliessender Blätter. Je höher das Wasser im Frühjahre steigt, desto höher werden die Bulten, so dass in der Nähe des Flusses oder an der tiefsten Stelle einer Mulde die höchsten, am Rande des Ueberschwemmungsgebietes oder der Mulde, wo die Höhe des Wasserstandes schon gering ist, auch die niedrigsten Bulten stehen. Alle Bulten einer sumpfigen Niederung erreichen meist ein gemeinsames Niveau.

Eine nasse Wiese kann aus einer Unmasse solcher durch kleine Zwischenräume von einander getrennter Bulten bestehen, die bei hohem Wasserstande den einzigen, wenn auch sehr schwankenden Halt beim Beschreiten der Wiese bieten.[1]

In den Tälern der grossen sibirischen Flüsse finden sich auch Wiesen wie die für den Norden des europäischen Russlands beschrieben. Wir wollen hier nur ein kleines Verzeichnis von Pflanzen bringen, die Prof. W. SSAPOSHNIKOF[2] hoch im Norden auf einem trockenen Abhange der Tundra an der Vereinigung des Tasbusens mit dem Obbusen gesammelt hat (am 2. August 1919). Die Höhe des fast völlig geschlossenen Bestandes dieser

[1] Ueber diese Bildungen siehe auch eine Notiz von R. BRANDT in der Geogr. Zeitschr. 1916. 9. 527.

[2] Die untere Ob und der Obbusen (Nachrichten der Russ. Geogr. Ges. LV. 1919—1923).

«arktischen Wiese» betrug 20—25 cm. Am häufigsten waren hier: *Hedysarum obscurum*, *Astragalus arcticus*, *Myosotis alpestris*, *Cerastium maximum*, *Potentilla stipularis*, *Oxytropis sordida*, *Castilleja pallida borealis*, *Ranunculus propinquus*, *Polemonium pulchellum*, *Trollius asiaticus*, *Saxifraga bronchialis*, *Pedicularis verticillata*, *Crepis nigrescens*, *Corallorhiza innata*. In geringerer Menge erschienen *Hierochloë alpina*, *Alopecurus pratensis obscurus*, *Alop. alpinus*, *Poa alpina* und *pratensis*, *Festuca ovina*, *Pyrola chlorantha*, *Dryas octopetala* u. a.

Eine ähnliche arktische Wiese beschreibt W. Reverdatto [1] für den unteren Jenissei (Ende Juni 1912). Unterhalb Dudino, schon im Tundragebiete, besteht die Vegetation trockener, sonniger Abhänge aus *Alnus fruticosa* mit herrlich blühenden Matten aus *Aconitum napellus delphinifolius*, *Armeria arctica*, *Arnica alpina*, *Campanula glomerata*, *Corthusa matthioli*, *Erigeron uniflorus*, *Hedysarum obscurum*, *Pedicularis amoena*, *Potentilla stipularis*, *Saxifraga bronchialis* u. a.

Ganz unerwartet gegensätzliche Erscheinungen findet der Beobachter im Lenatale bei der unter 62° nördlicher Breite gelegenen Stadt Jakutsk. Bei einem ausgesprochen kontinentalen Klima mit exklusiv kalten Wintern,[2] wo der Boden auch im heissesten Sommer schon in einer Tiefe von höchstens 2 m, gewöhnlich aber schon viel früher fest gefroren ist, erscheinen mitten im nordischen Urwaldgebiet Steppen mit Steppenpflanzen und Steppentieren *(Spermophilus eversmanni)*, mit Weizenfeldern, mit Alkaliböden und entsprechender Vegetation, die man eher etwa 1000 km südlicher in einem viel wärmeren Klima erwarten sollte. Die Vegetation scheint hier dem Klima geradezu zu widersprechen und kann nur mit den Bodenverhältnissen in Einklang gebracht werden, die aber ihrerseits nicht recht ins nordische Klima zu passen scheinen. G. Dolenko,[3] dem wir eine Untersuchung der Bodenverhältnisse des Lenatales bei Jakutsk verdanken, erwähnt noch, dass sich hier, neben den höher gelegenen Steppen, auf den Auen 17 m hohe — wohl durch Einwirkung von Frost entstandene — in ihrem Innern Einschlüsse mineralischer

[1] Beobachtungen am unteren Jenissei im Jahre 1912. Tomsk. 1914 (russ.).

[2] Absolutes Minimum —60,1°, absolutes Maximum 31° C. Mittlere Januartemperatur —41°, mittlere Julitemperatur 17,4°.

[3] Das Lenatal bei Jakutsk. Vorlfge Mittlg. St. Pbrg. 1913 (russ.).

Massen und kristallinischen Eises enthaltende Torfhügel erheben.

Aus Mangel an Raum muss ich auf ein näheres Eingehen auf diese interessanten Verhältnisse verzichten, zumal da von G. Dolenko, dem wir Vorstehendes entnehmen, bisher nur eine vorläufige Mitteilung vorliegt.

Die Lena erreicht bei Jakutsk eine Breite von etwa 10 km, von denen 3 km auf das Fahrwasser, etwa 7 km auf Inseln, auf alte Flussarme, sowie auf Seen entfallen. Die etwa 85 m hohen, mit einer Böschung von etwa 30—40° zur Lena fallenden linken Wände sind teils bewaldet, teils mit einzelnen *Stipa*, *Ephedra*, *Thymus*, *Festuca* und mit Flechten bedeckt. Die meisten Flussarme stehen nach Ablauf des Hochwassers trocken, einige führen Wasser den ganzen Sommer über.

Die Inseln bestehen meist aus sandigen Ablagerungen, die oft mit einer dünnen Schicht lehmigen Sandes oder Lehm bedeckt sind. Die meisten Inseln werden alljährlich überschwemmt und tragen, nach Dolenko, zwar eine einförmige, doch eine dichte und hochwüchsige, etwa 1 m Höhe erreichende Vegetation.

Nach Cajander[1] nehmen auf den Lenaauen besonders grosse Areale Bestände von *Hordeum pratense* und dessen Begleiter ein. Es sind meist *Poa subfastigiata* und *pratensis*, *Alopecurus nigricans*, *Bromus inermis*, *Festuca rubra*, *Triticum repens*, *Beckmannia cruciformis*, *Heleocharis palustris*, *Carex caespitosa* und *acuta*, *Calamagrostis neglecta*, *Equisetum arvense*, *Sanguisorba officinalis*, *Lathyrus palustris*, *Vicia cracca*, *Veronica longifolia*, *Galium boreale*, *Iris setosa*, *Stellaria graminea* und viele andere.

Auf salzigen Stellen solcher Auen finden wir, nach Cajander, *Atropis distans*, *Hordeum pratense*, *Carex stenophylla*, *Potentilla anserina*, *Peucedanum baicalense*, *Cnidium dahuricum*, *Primula farinosa*, *Saussurea amara* u. a.

Höher gelegene, nur selten überschwemmte, solche Auen durchziehende Wälle tragen eine steppenartige Vegetation aus *Festuca ovina*, *Koeleria cristata*, *Potentilla nivea*, *Eritrichium pectinatum*, doch ohne *Stipa* (Dolenko).

Letztere ist dafür sehr verbreitet auf ähnlichen Wällen der die Auen begrenzenden ersten Terrasse. Hier erscheint *Stipa* teils in reinen Beständen, teils vermischt mit *Festuca ovina* und *Koeleria cristata*, zu denen sich, nach Dolenko, *Leontopodium*, *Del-*

[1] L. c.

phinium, *Statice*, *Artemisia*, *Phlox sibirica*, *Veronica incana* u. a. gesellen.

Die Abhänge der Wälle dieser ersten Terrasse tragen eine dürftige Vegetation aus *Atropis distans* und *Artemisia pubescens* mit dazwischenliegenden hellen Salzauswitterungen, die den Abhängen ein fleckiges Aussehen verleihen. Alkaliböden mit Salzpflanzen (*Salicornia*, *Suaeda*, *Statice*, *Atropis*, *Glaux* u. a.) sind besonders häufig am Rande der ersten Terrasse, die vom Abhang der zweiten Terrasse begrenzt wird.

Die zweite Terrasse, die uns nicht näher beschäftigen soll, trägt teils Wälder aus *Kiefern*, *Lärchen* und *Birken*, teils Steppen oder Alkaliböden.

Was den Ursprung des Salzes der Alkaliböden des Lenatales betrifft, so brauchen wir ihn nicht etwa in Salzquellen zu suchen; er kann auch im Lenawasser liegen, welches Salz aus dem weit oberhalb von Jakutsk anstehenden Gestein oder aus den Nebenflüssen aufnimmt, bei Jakutsk und an anderen Orten die Sedimente durchtränkt, hier auch abflusslose Mulden erfüllt, wo es dann im trockenen Klima — Jahresmittel für Jakutsk etwa 240 mm Niederschläge — rasch verdunstet und das Salz zurücklässt.

Für Ostsibirien wollen wir noch der schon von Maximowicz[1] beschriebenen, von ihm fälschlich für Steppen gehaltenen Amurwiesen nur erwähnen, um kurz die Wiesen des westsibirischen Steppengebietes zu beschreiben.

Hier in Westsibirien breitet sich zwischen Ob und Irtysch südwestlich von Barnaul die Kulundinsche Steppe aus, die ich zu beobachten Gelegenheit gehabt habe. So wasserarm die wenigen in abflusslose, daher salzige Seen mündenden Flüsse auch sind, überschwemmen sie doch nach der Schneeschmelze ihre Ufer, die dann mit dichtem, in Sibirien ein sehr geschätztes Viehfutter lieferndem Schilfrohr (*Phragmites*) bedeckt sind oder üppige Bestände von *Beckmannia cruciformis*, *Alopecurus arundinaceus*, *Atropis distans*, *Hordeum pratense* u. a. tragen, so dass solche Bestände wie gesät erscheinen. Der Boden dieser Wiesen ist stets mehr oder weniger salzhaltig, so dass sehr häufig echte Halophyten (*Salicornia*, *Suaeda*, *Obione*, *Saussurea amara*, *Leuzea*

[1] Primitiae florae amurensis. St. Pbg. 1859 (Mém. d. l'Acad. J. des Sc. de St. Pbg. T. IX).

salina, *Triglochin*, *Glaux* u. a.) erscheinen, die an Stellen, wo das Salz nicht so stark hervortritt, von *Iris gyldenstaedtiana*, *Statice gmelini*, *Lepidium latifolium* und *Carex diluta* verdrängt werden.

Auf grauem Felde ausgeprägter Halophyten treten dann scharf grüne Bestände von *Artemisia procera*, *Glycyrhiza uralensis*, *Alopecurus arundinaceus*, *Asparagus maritimus*, *Nitraria schoberi* u. a. hervor.

Eines besonders guten Rufes erfreuen sich im Steppengebiet die Obwiesen am Knie des Flusses bei Kruticha und Kamen. Auf grossen Flächen erscheinen hier in fast reinen Beständen oder gemischt: *Glyceria distans*, *Agrostis alba*, *Alopecurus arundinaceus*, *Poa pratensis*, *Beckmannia cruciformis*, *Phalaris arundinacea*, *Triticum repens*, *Phleum pratense*, stellenweise mit *Sanguisorba officinalis*, *Polygala comosa*, *Allium angulosum*, *Spiraea ulmaria*, *Rumex crispus* und *confertus*. Auf mehr salzigen Stellen herrschen reine Halophyten vor.

Die für die meisten südsibirischen Auenwiesen so charakteristischen Salzpflanzen sind nicht weniger charakteristisch auch für die Auen des südrussischen Steppengebietes, wo Bestände solcher Pflanzen oft grosse Flächen einnehmen. Da sowohl in Sibirien, als auch in Südrussland der den Steppenboden gewöhnlich unterlagernde Löss stets salzhaltig ist, so müssen auch die das Lössgebiet durchströmenden Flüsse, wie gross oder klein sie auch sein mögen, stets mehr oder weniger salzhaltiges Wasser führen, welches während der Frühjahrsüberschwemmungen auch den Auenboden mit Salz versorgt. Es liegt also ganz in der Natur der Sache, wenn wir im trockenen Steppenklima auf Auen Bestände von *Statice gmelini* mit *Silaus besseri*, *Scorzonera parviflora*, *Leuzea salina*, auf weniger salzigen Stellen *Geranium collinum*, *Gypsophila muralis*, *Galatella punctata*, *Aster linosyris*, *Trifolium fragiferum*, *Erythraea pulchella* oder, bei grösserem Salzgehalt, *Suaeda maritima*, *Triglochin maritimum*, *Plantago maritima*, *Salicornia herbacea* und dergleichen finden. Auenwiesen einiger Flüsse des besonders trockenen Südostens führen sogar ausschliesslich eine Halophytenflora (z. B., nach Nowopokrowsky, Manytsch und Ssal, linker Nebenfluss des Don).

Auenwiesen tragen eine Halophytenflora nur auf lehmigem oder tonigem Boden, der wenig durchlässig ist, so dass die Salze

nur schwer ausgelaugt werden können und infolge hoher Kapillarität solcher Böden leicht aus tieferen Schichten zur Oberfläche steigen können. Ist jedoch der Boden mehr oder weniger sandig, daher durchlässig, so werden die leicht löslichen Salze bald ausgelaugt, so dass sich, bei genügendem Kalkgehalt des Bodens, eine Steppenflora einfindet, die aber in jedem Frühjahr mehrere Wochen unter Wasser stehen kann.

S. Korshinsky hat solche «Auensteppen» schon 1891 für die Belaja, einem Nebenfluss der Kama, beschrieben: «Nur in Mulden, wo sich Wasser ansammelt,» sagt er, «fanden sich Cyperaceen nebst *Allium angulosum*, *Ptarmica vulgaris* und dergleichen. Auf ebenen Flächen hatten Steppenpflanzen entschieden die Vorherrschaft, gleichsam normale Steppenformationen bildend. *Salvia pratensis* verlieh diesen Steppen eine blaue Färbung. *Stipa pennata* erschien an einigen Stellen in grosser Menge. *Adonis vernalis*, *Scorzonera purpurea*, *Inula hirta*, *Peucedanum alsaticum*, *Vincetoxicum officinale*, *Asperula tinctoria*, auch *Filipendula hexapetala*, *Libanotis montana*, *Hypochaeris maculata* spielten hier eine hervorragende Rolle. Es fanden sich auch Bestände von *Prunus chamaecerasus*. Und doch stehen diese Wiesen, wie mir die Bauern versicherten, jedes Jahr vier und mehr Wochen unter Wasser.» Korshinsky hat solche Wiesen an allen von ihm im Wolga- und Kamagebiet untersuchten Flüssen beobachtet und hält sie für eine ganz normale Erscheinung.

Ganz dasselbe habe ich in den mittleren Teilen des Steppengebietes feststellen können. In den westlichen Teilen dagegen werden auf Flussauen auch in Westeuropa gewöhnliche Wiesenpflanzen häufiger, doch finden sich auch hier an entsprechenden Stellen Steppen- und Salzpflanzen.

Neben diesen Beständen von Wiesen-, Steppen- und Salzpflanzen erscheinen auf Auen auch Waldbestände (Leváda oder Uremá) nicht nur aus *Pappeln* oder *Weiden* und *Erlen*, sondern auch Mischbestände aus *Eichen*, *Ulmen*, *Eschen*, *Ahorn*, *Linden* mit *Haselnuss*, *Apfel-* und *Birnbaum*, im Westen auch mit *Hainbuchen*. Die Verbreitung solcher Wälder verrät aber immer eine bestimmte Gesetzmässigkeit, indem sie nur auf durchlässigerem, keine schädlichen Salze enthaltendem und während der Vegetationszeit nicht an Nässe leidendem Boden

auftreten. Solche Böden finden sich gewöhnlich auf dem etwas erhöhten Ufersaume der Flussläufe oder sonst an erhöhten oder sandigen Stellen.

Je mehr sich der Fluss dem Meere nähert, je geringer das Gefälle und je breiter das Tal wird, so dass das Hochwasser in demselben länger verweilt, desto mehr treten Bäume zurück, desto reiner tritt die Wiesennatur der Auen hervor. Im Wolgatale verschwindet die *Eiche* etwa 50 km unterhalb Zarizyn, die *Ulme* bildet kleine Bestände noch etwa 20 km weiter und erscheint in einzelnen Exemplaren selbst bei Astrachan, etwa 60 km oberhalb der Mündung, wo nur noch Weiden mit geringer Beimischung von *Tamarix (pallasii, hispida)* bestandbildend auftreten.

Im Dontale stehen (nach Nowopokrowsky) die letzten *Eichen* an der Mündung des Donéz. Weiter abwärts finden sich nur noch *Weiden (S. cinerea, alba, purpurea, viminalis)*, *Pappeln (P. nigra* und *alba)*, hin und wieder auch *Ulmus campestris*. Baumlose Flächen überwiegen hier aber ebenso, wie an der Wolga und bestehen meist aus gewöhnlichen Wiesenpflanzen oder auf entsprechenden Böden aus verschiedenen Halophyten.

Aehnliche Verhältnisse finden wir auch auf den Dnjeprauen. Während oberhalb der Schnellen (also oberhalb Jekaterinoslaw) *Eichen*haine auf etwas erhöhtem, mehr oder weniger sandigem Boden ziemlich gewöhnlich sind und noch unterhalb Alexandrowsk vorkommen, verschwindet die *Eiche* auf den Auen des unteren Dnjeprtales, wo das Ueberschwemmungsgebiet bedeutend an Breite zunimmt und das Hochwasser nicht selten bis Ende Mai die Wiesen überflutet. Als hauptsächlichste Vertreter der Lignosen sehen wir auch hier nur *Weiden* und *Pappeln*, auf etwas erhöhten Stellen, nach Paczoski,[1] auch *Rhamnus frangula* und *cathartica*, *Alnus glutinosa*, *Viburnum opulus*, *Prunus spinosa*, *Cornus sanguinea*, *Rubus caesius* und *Vitis vinifera*.[2]

Die Dnjestrauen tragen, nach Paczoski, schöne Wälder bis Tyraspol *(Ulmus effusa* und *campestris*, *Quercus ped.*, *Fraxinus exc.*, *Acer camp.* und *tatarica*, *Populus n.* und *a.*, *Crataegus oxyac.*,

[1] Beschreibung der Vegetation des Gouvernements Cherson. I. Wälder. 1915.

[2] Die Rebe wächst hier, nach Paczoski, wild.

Corylus avellana). Noch etwas südlicher erscheint ein *Eichen*wäldchen bei Oloneschti. Weiter flussabwärts besteht der Wald nur noch aus *Pappeln* und *Weiden (S. alba* und *cinerea,* seltener *fragilis)* mit *Rubus caesius.* Diese Bestände wechseln oft mit fast reinen Beständen von *Triticum repens* ab, die bei 48° 30′ schliesslich von *Schilf*auen abgelöst werden.

Das sofort in die Augen fallende entschiedene Vorherrschen von waldlosen Wiesen in der Nähe der Mündung aller grösseren Ströme des Steppengebietes muss wohl auch hier der langen Wasserbedeckung der Auen, die die Baumwurzeln vom Luftzutritt absperrt, zugeschrieben werden.

Vorstehende Auseinandersetzungen zeigen wohl zur Genüge, dass es in Osteuropa und in Sibirien ganz natürliche, nicht von Menschenhand geschaffene, sondern klimatisch und, noch mehr, edaphisch bedingte Pflanzengesellschaften gibt, die der Sprachgebrauch Wiesen nennt.

Wie sollen wir nun den Begriff «Wiese» definieren?

In Westeuropa ist Wiese eine vom Menschen beeinflusste (Warming, Drude, Krause u. a.), vielleicht auch von ihm geschaffene Pflanzengesellschaft. Doch da es in Osteuropa und Sibirien ausgedehnte natürliche Wiesen gibt und jede natürliche Pflanzengesellschaft durch geographische Einflüsse hervorgerufen wird, die in Russland besonders deutlich hervortreten, so können wir für dasselbe unsere Definition, als vorläufigen Versuch, etwa folgendermassen fassen:

Naturwiese ist eine mehr oder weniger waldlose, oberflächlich oder im Untergrunde stets oder periodisch durchfeuchtete oder sogar nasse, von einer zusammenhängenden Pflanzendecke bekleidete Fläche.

1. Liegt diese Fläche im Ueberschwemmungsgebiet der Flüsse, so erhalten wir echte oder Auenwiesen.

2. Ist mehr oder weniger stehendes Wasser oder die Oberfläche erreichendes Grundwasser vorhanden, so bilden sich sumpfige Wiesen und Wiesenmoore.

3. Letztere können von Hochmooren überwuchert werden, welche sich aber nur auf Kosten atmosphärischen Wassers entwickeln und kein Grundwasser vertragen. Bei genügender Luftfeuchtigkeit entstehen Hochmoore auch auf Rohhumus im Walde.

4. Ist das Grundwasser in der Nähe der Oberfläche auch im Sommer festgefroren und kann dasselbe, allmählich in flüssigen Zustand übergehend, die Vegetation doch mit Wasser versorgen, so entstehen arktische Wiesen.

5. Liegt die Fläche im Gebirge und erhält Wasser in Form von häufigen Niederschlägen, so können alpine Wiesen und Matten zustandekommen.

Die Waldlosigkeit der echten Wiesen hat ihren hauptsächlichsten Grund in starker Durchtränkung des Bodens bei Hochwasser oder im Salzgehalt des Bodens.

In unserer Definition haben Steppen keinen Platz, da es keine Wiesen, sondern eben Steppen sind, die so hoch liegen, dass sie von keinem Hochwasser erreicht werden können und an Niederschlägen eher arm, als reich sind. Der Steppenboden ist kein Alluvialboden, hat ausserdem stets einen stark kalkhaltigen Untergrund, während das bei Wiesen nicht durchaus der Fall zu sein braucht.

Es gibt allerdings Uebergangsformen zwischen Steppen und Wiesen, wie z. B. die obenerwähnten, eine Steppenflora beherbergenden Auen der Belaja. Jedenfalls sind aber letztere doch keine Steppen, sondern alluviale Wiesen, deren Vegetation nur eine steppenartige ist, weil der Boden selbst aus der Steppe stammt und vom Wasser herabgeschwemmt worden war.

Andrerseits erinnert an Wiesen die Kräuterdecke des nördlichen Teiles der westsibirischen Vorsteppe oder Birkensteppe in der sogenannten Barabá (zwischen Ob und Irtysch in der Gegend der Eisenbahnlinie und südlicher). Diese Steppe erhält jährlich im Mittel nur etwa 400 bis 450 mm Niederschläge, hat einen auch anderswo in Steppengebieten gewöhnlichen, durchaus nicht undurchlässigen, nur durch seine niedrige Temperatur ausgezeichneten, doch keinen gefrorenen Löss-Untergrund, und kann doch eine durch ihren üppigen Wuchs auffallende Vegetation besitzen, wie man sie eher auf einer feuchten Wiese erwarten sollte.[1]

[1] In besonderer Menge: *Libanotis montana* und *sibirica*, *Castilleja pallida*, *Peucedanum officinale*, *Delphinium elatum*, *Lavathera thuringiaca*, *Thalictrum minus*, *Potentilla argentea*, *Galium verum*, *Centaurea scabiosa*, *Veronica spicata*. In geringer Anzahl: *Hierochloë odorata*, *Festuca sulcata*, *Koe-*

Eine solche Vegetation könnte uns wohl das Recht geben, hier von Wiesensteppen zu reden, doch sind es Steppen, nicht Wiesen, weil der Boden kein Alluvialboden, sondern ein auf kalkreichem Untergrund ruhender schwarzer Steppenboden ist, nie überschwemmt wird und eine durch ihre Ueppigkeit an Wiesen erinnernde Vegetation nur in feuchten Jahren trägt.

leria cristata, *Phleum boehmeri*, *Plantago media*, *Dracocephalum ruyschiana*, *Phlomis tuberosa*, *Scorzonera purpurea*, *Tragopogon pratense*, *Scabiosa ochroleuca*, *Filipendula hexapetala*, *Sanguisorba officinalis*, *Gypsophila altissima*, *Pulsatilla patens* und viele andere. Ganz besonders auffallend ist das Erscheinen von *Phragmites communis* und *Rubus saxatilis*.

II.

Entwicklung und Ziele der pflanzlichen Höhlenkunde

Von Friedrich Morton, Hallstatt, Wien

Eingegangen am 28. November 1924

Aus unscheinbaren Anfängen hat sich die pflanzliche Höhlenkunde (1) binnen weniger Jahrzehnte zu einer eigenen botanischen Teildisziplin entwickelt, die bereits eine Fülle von Tatsachen und Problemen umfasst.[1]

Die allerersten Arbeiten, die über höhlenbewohnende Pflanzen berichten, sind begreiflicherweise rein systematischer Natur und beschränken sich auf die Kryptogamen. So befasste sich A. Scopoli (2) mit den Deformationen krainerischer Höhlenpilze, A. v. Humboldt wendete in der Flora Fribergensis (3) sein Augenmerk den Pilzen des Freiberger Bergwerkes zu und G. F. Hoffmann (4) studierte die deformierten Pilze aus Bergwerken des Schwarzwaldes.

Auch später noch, als man bereits die selbständig assimilierenden Pflanzen in den Bereich der Untersuchungen einbezogen hatte, kamen hauptsächlich die durch das Leben in der Höhle hervorgerufenen morphologischen und anatomischen Veränderungen in Betracht. Neben den Blütenpflanzen waren es vor

[1] Die beigegebenen Zahlen verweisen auf die betreffenden Arbeiten des Literaturverzeichnisses. Ein ausführliches Verzeichnis findet sich in der Arbeit 1.