

Bodenökologische Exkursion durch Westsibirien

5.8.-3.9.2000

Protokoll vegetationskundlicher Teil

Petra Friedrich & Nils Anthes

Einleitung

Die folgenden Ausführungen beschäftigen sich mit der geographischen Einordnung der untersuchten Standorte der Bodenprofile sowie der Vegetationsbedeckung in unmittelbarer Umgebung des Profils.

Zu einigen Standorten wurden Vegetationsaufnahmen in Tabellen angefügt, die Olga Pisarenko vor Ort angefertigt und uns dankenswerterweise zur Verfügung gestellt hat. Sie zeigen die wichtigsten Arten sowie grob geschätzte Deckungsgrade in Prozent. Es muss darauf hingewiesen werden, dass diese Aufnahmen nicht vollständig sind, nicht auf Basis einer definierten Aufnahmebereichsgröße erhoben wurden und zudem eine pflanzensoziologische Einordnung nicht erfolgte. Sie geben jedoch einen guten Einblick in das zu erwartende Artenspektrum.

Abkürzungen:

Bei der Angabe typischer Arten:

B1/2: Baumschicht 1 bzw. 2

S: Strauchschicht

F: Feldschicht (= Krautschicht)

K: Kryptogamen (Moose und Flechten)

Bei der pflanzensoziologischen Einordnung

K: Klasse

O: Ordnung

UO: Unterordnung

Südliche Taiga

8.8.2000 Südrand des Wasjuganskoe Moorkomplexes (Baktscharska-Moor)

Moore kennzeichnen die südliche Taiga in der Westsibirischen Tiefebene. Die Landschaft ist schwach reliefiert und aufgrund stauender Böden schlecht drainiert. Das Flußsystem und damit die großflächige Entwässerung ist schwach entwickelt. Infolge dessen ist ein sehr hoher Grundwasserstand kennzeichnend, und insbesondere im Bereich lokaler Wasserscheiden haben sich z.T. riesige Moorkomplexe ausgebildet. Das Moorkomplexwachstum setzte mit dem Holozän vor 8-10.000 Jahren ein. Das vertikale Wachstum war besonders zu Beginn sehr stark, heute beträgt es meist nur noch 0,1 mm/Jahr. Aktuell sind 790.000 km² Westsibiriens von Mooren bedeckt (33%), in der Süddaiga sind es gar 80% der Fläche.

Bei dem von uns besuchten Moorgebiet handelt es sich um ein sog. Strangmoor: Hier wechseln sich großflächig durch Hochmoorbultgesellschaften dominierte Bereiche (Kiefernmoorwälder mit *Ledum palustre*) mit weithin offenen Bereichen ab, in denen aufgrund der starken Durchfeuchtung Pflanzen der Zwischenmoore und Schlenkengesellschaften vorherrschen (Scheuchzerio-Sphagnetea). Diese "Schlenkbereiche" werden durchströmt. Es sind jedoch auch Bereiche mit charakteristischer Hochmoorvegetation zu finden. Ursache für die Möglichkeit der Bildung ombrotropher Moore trotz der im Vergleich mit Westeuropa geringeren Niederschläge ist die deutlich geringere Verdunstung während der Sommermonate.

Moore umfassen eine Gruppe von Biozönosen, die gekennzeichnet sind durch Wasserreichtum, Torfanreicherung und typische Pflanzengesellschaften. In der russischen Klassifikation unterscheidet man Hochmoore, Niedermoore und Übergangsmoore. Hochmoore zeichnen sich dadurch aus, daß sie durch einen eigenen, mächtig entwickelten Torfkörper den Kontakt zum Grundwasser und den darin enthaltenen Nährstoffen verloren haben. Sie sind daher sehr nährstoffarme Standorte. Der Nährstoffeintrag erfolgt nur über Niederschläge und als Stube. Die speziellen Pflanzengemeinschaften dieser nährstoffarmen Standorte tragen die russische Bezeichnung Rjam.

typische Arten:

S: *Ledum palustre*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustre*, *Oxycoccus microcarpa*, *Rubus chamaemorus*, *Chamaedaphne caligulata*, *Pinus sylvestris* ssp. *litwinowii* (z.T. Moorwälder bildend)

F: sehr artenreich, z.B. *Carex rostrata*, *C. limosa*, *C. lasiocarpa*, *C. diandra*, *C. chordorrhiza*, *Eriophorum angustifolium*, *E. gracile*, *E. ruuieolum*, *Scheuchzeria palustris*, *Drosera rotundifolia*, *D. anglica*, *Menyanthes trifoliata*, *Equisetum palustre*, *Potentilla palustre* etc.

K: *Sphagnum fuscum*, *S. magellanicum*, *S. angustifolium*, diverse andere Sphagnen; *Polytrichum strictum*, *P. commune*

Viele dieser Arten, insbesondere die Zwergsträucher, sind aufgrund der Nährstoffarmut des Bodens durch xeromorphe Strukturen gekennzeichnet (Peinomorphie).

Die Bildung von Bult- und Schlenkbereichen ist ein dynamischer Prozess: Austrocknung schnell wachsender Bulten führt zur Ansiedelung von schwer zersetzbaren Kryptogamen wie *Cladonia*, *Polytrichum commune* u.a.. In der Folge kommt es zur Degradierung und Absenkung der Bulte. Infolge der damit einhergehenden Vernäsung setzt erneut Moorwachstum (insbes. aus Sphagnen) ein, das schließlich in der Bildung eines Bultes endet. *Bäume (Pinus sylvestris) im Moor bleiben oft kleinwüchsig (0,5-3 m). Erst durch menschlichen Einfluß (Tro-ckenlegung) können sie sich besser entwickeln.*

Eine Vegetationsaufnahme liegt für diesen Standort nicht vor.

9.8.2000: Wälder der südlichen Taiga

Die durch das geringe Relief der südlichen Taiga (nur 50m Reliefunterschied auf 1000km) bedingte starke Vermoorung hat zur Folge, dass geschlossene Waldgebiete nur auf gut drainierten, direkt an das Entwässerungsregime der Flüsse angeschlossenen Bereichen zu finden sind (polyhydromorphe Böden).

Mit dem Begriff "Taiga" wurden ursprgl. nur die Gebirgswälder benannt. Er wurde später aber auf die gesamte Waldbedeckung Sibiriens angewendet. Charakteristische Baumarten sind insbesondere Nadelhölzer: *Pinus cembra sibirica* (Arve), *Picea obovata* (Sibir. Fichte), *Abies sibirica* (Sibir. Tanne), *Larix sibirica* (Sibir. Lärche).

Die Vegetation der Krautschicht ist stark abhängig vom Mikorelief. Während auf relativen Kuppenlagen Gräser und Moose dominieren, herrschen in Senken wüchsige Kräuter und Hochstauden vor.

Standort Profil 2:

Sehr grasreich, kaum Moose. Es überwiegen Humuswurzler, die direkt aus der Humusaufgabe die Nährstoffe entziehen. Die meisten Arten besitzen ein hohes Regenerationsvermögen als Anpassung an die lange Frostperiode. Die Streu ist mäßig sauer, die Streuzersetzung findet jedoch bereits hauptsächlich durch Pilze statt, während Bakterien in ihrer Bedeutung zurücktreten.

Typische Arten (vgl. Tab. 1):

F: *Carex macroura* (dominierend), *Circaea alpina*, *Maianthemum bifolium*, *Linnea borealis*, *Stellaria bungeana*, *Oxalis acetosella*, *Pyrula rotundifolia*, *Atragene speciosa*, *Allium microdictyon*, *Actea erythrocarpa*, *Rubus humicifolius*, *Galium triflorum* etc.

K: *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens* u.a.

Standort Profil 3:

Im Vgl. zu Profil 2 deutlich mehr Moose, Gräser nehmen in ihrer Dominanz ab. Die etwas nährstoffärmeren Verhältnisse werden durch das Hinzukommen von Arten wie *Pleurozium schreberi* (Moosschicht), *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* oder *Artilia secunda* angezeigt. Auch der Blasenstrauch (*Caragana*) tritt als wichtige Art der Strauchschicht hinzu.

Standort Profil 4:

Im vgl. zu den Profilen 2 und 3 befindet sich dieser Standort in einer Mikrosenke und wird von einem flussbegleitenden Pappel-Birkenwald bestockt. Dieser Waldtyp ist von einer starken Naturverjüngung unter dem lichten Kronendach und daher durch eine dichte Strauch- sowie hochwüchsige, dichte Krautschicht gekennzeichnet.

Typische Arten (vgl. Tab. 2):

B1: *Populus tremula*, *Fraxinus excelsior*, *Betula pendula*

S: wie B1, + *Sorbus sibirica*, *Prunus padus*, *Lonicera hispidulum*, *Ribes hispidulum*, *Daphne mesereum* etc.

F: ähnliche Artenzusammensetzung wie oben, zusätzlich z.B. *Aegopodium podagraria*, *Crepis sibirica*, *Aconitum septentrionale*, *Urtica dioica*, *Equisetum sylvaticum*, *E. pratense*.

Sarog = Waldsumpf

Das Mikrorelief ist sehr abwechslungsreich, unter anderem auch durch umgestürzte Bäume. In Senken entstehen im Frühjahr kleine Stauwassertümpel. In diesen Senken finden sich typische Niedermoorpflanzen und es läßt sich eine Torfanreicherung feststellen. Dies wird als Moorbildung unter einer existierenden Waldbedeckung interpretiert. Direkt benachbart, aber in höherer Lage im Mikrorelief (z.B. auf Baumstümpfen) sind auch Zeiger oligotropher Verhältnisse zu finden. Im Spätstadium der Waldsumpfgesellschaften wird der Reliefunterschied langsam wieder ausgeglichen, da die Baumstümpfe zerfallen und die Senken durch die Akkumulation pflanzlicher Materials verfüllt werden.

Typische Pflanzen

Waldsumpf:

Spiraea salicifolia, *Naumburgia* (= *Lysimachia*) *thyrsiflora*, *Caltha palustris*, *Carex disperma*, *C. rhynchospora*, Sphagnen der Niedermoores.

Oligotrophe Standorte:

Carex danubis, *Rubus arcticus*, *Ligularia sibirica*, *Climacium dendroicum*, *Ledum palustre*

11.8.2000: Primärkiefernwald im Grenzbereich südl. Taiga/Waldsteppe

Im Vergleich zu den Taigawäldern bei Plotnikovo sind die Klimadaten für diesen Standort weitgehend identisch. Ursache für die abweichende Vegetationsbedeckung ist das Substrat: Kiefernwälder treten azonale auf den Tal-sandterrassen des Ob und Tom sowie auf sandigen Seesedimenten pleistozäner Eisrandseen auf. Diese Standorte sind für die Ansiedlung von Birken und der sonst typischen Nadelhölzer zu trocken und/oder zu nährstoffarm. Unter solchen Bedingungen kann die Kiefer dominieren (ökologisches Optimum). Die ausgeprägte Mikroreliefierung des Standortes wird als Folge der im Früh-Holozän vorherrschenden Steppenvegetation auf diesen Flächen gedeutet: Die Vegetation war noch nicht zu einer dauerhaften Fixierung des Substrates in der Lage, so dass es zur kleinräumigen äolischen Verlagerung der Sande und Dünenbildung kam.

Während die Baumschicht überall von *Pinus sylvestris* dominiert wird, unterscheidet sich die Flora der Krautschicht je nach Lage im Mikrorelief: Auf den trockenen, gut drainierten Kuppen ist nur spärlicher Bewuchs v.a. mit Moosen und Flechten sowie Xerothermarten zu finden. In den Senken ist die Krautschicht dichter und hochwüchsiger ausgebildet.

Der besuchte Bestand weist deutliche Kennzeichen eines Altersklassenwaldes auf (dichter Wuchs, kaum Jungwuchs, einheitliches Alter der meisten Bäume). Vermutlich wurde der Wald während eines starken Feuerereignisses komplett zerstört und befindet sich noch in der Regenerationsphase.

Pflanzensoziologische Einordnung:

K: **Brachypodio pinnati – Betuletea** ERMAKOV, KOROLJUK et LATCHINSKY 1991

Typische Arten:

B1: *Pinus sylvestris*, in Senken auch *Pinus cembra sibirica*, *Picea obovata*, *Larix sibirica*

S: (nur in Senken) *Sorbus sibirica*, *Caragena arborescens*

F: *Antennaria dioica*, *Pulsatilla patiens*, *Calamagrostis* spp., *Chammophila umbelata*, *Trifolium lipenaster*, *Vaccinium myrtillus*, *Solidago daurica*, *Equisetum hiemalis*; vor allem in Senken: *Vaccinium vitis-idaea*, *Rubus saxatilis*, *Ledum palustre*, *Pinus sylvestris* K., *Diphasiastrum complanatum*, *Hieracium umbellatum*, *Goodiera repens*, *Artilia secunda*, *Rubus chamaedaphne*, *Galium triflorum*, *Polygonatum humile* etc.

K: *Cladina rangiferina*, *C. midis*, *C. abuscola*, *Parmelia* spp., *Pleurozium schreberi*, *Dicranum poeysetum*

Waldsteppenzone

14.8.2000: Grenzbereich Subtaiga – Waldsteppe nahe Chebula

Definition

Subtaiga: Birkenwälder am Südrand der Südlichen Taiga, die nur sehr geringe Flächenanteile an Wiesensteppen aufweisen.

Waldsteppe: Zonale Vegetationsform im Bereich zwischen 54-56°N. In Abhängigkeit vom Mikrorelief wechseln sich Wiesensteppe und Birkenwälder ab. Das Verhältnis zwischen Wald und Steppe beträgt etwa 3:2, wobei der Steppenanteil nach Süden hin kontinuierlich zunimmt.

Entstehung

Es wurde vielfach diskutiert, ob die Waldsteppe eine natürliche zonale Vegetationsform ist, oder aber durch anthropogenen Einfluß entstanden ist. Heute ist man sich weitgehend einig, dass es eine natürliche Waldsteppenzone gibt, die allerdings durch jahrhundertelange landwirtschaftliche Nutzung anthropogen überprägt ist. Insbesondere die offenen Bereiche dürften durch menschlichen Einfluss ausgedehnt worden sein. Zudem leiden die Wälder zum Teil unter intensiver Waldweide. Als wichtiges Argument für die Natürlichkeit der Waldsteppe werden Unterschiede in den Bodentypen unter Wald- und Wiesenvegetation genannt: Wären die Wiesenflächen ursprüngliche Waldstandorte, so müssten dort noch Spuren der unter Waldvegetation ablaufenden Lessivierungsprozesse und Carbonatverlagerung erkennbar sein. Tatsächlich handelt es sich aber unter den Wiesensteppen meist um typische Tschernoseme ohne erkennbare Lessivierung, während unter Wäldern starke Tonverlagerung festzustellen ist.

Vegetation

*Der Begriff "Waldsteppe" ist insofern irreführend, als die Vegetation der unbewaldeten Flächen als Wiesenvegetation anzusprechen ist. Diese unterscheidet sich von typischer Steppenvegetation v.a. durch den wesentlich höheren Kräuteranteil, einen dichteren und höheren Wuchs sowie einen höheren Anteil an Tiefwurzlern. Die Wiesensteppen sind mit etwa 70 Arten/100m² extrem artenreich. Ihre Produktivität ist enorm (80-90 dt TM/ha*a). Heute werden die meisten Flächen als einschürige Mähwiesen genutzt. Die Artenzusammensetzung entspricht dennoch noch weitgehend der natürlichen, wobei die Mahd eine Verschiebung der Artmächtigkeiten hin zu den Gräsern und mahdoleranten Kräutern bewirkt. Wichtige Rahmenbedingungen für die Entstehung dieser Waldsteppe sind starke Klimaschwankungen und eine ausgeglichene Niederschlags-Verdunstungs-Bilanz. In Steppengebieten besteht dagegen ein Niederschlagsdefizit.*

Pflanzensoziologische Einordnung:

- a) Wiesensteppe: Klasse **Molinio-Arrhenatheretea** (hier als primäre Vegetation, in Mitteleuropa Klasse des Wirtschaftsgrünlandes!), Ordnung: **Galietaalia veri**
- b) Birkenwald: Klasse **Brachypodio pinnati - Betuletea**

Typische Arten

Standort Profil 6: Wiesensteppe (vgl. Tab. 3)

Gräser: *Poa angustifolia*, *Phleum pratense*, *Agropyron repens*

Kräuter: *Phlomis tuberosa*, *Filipendula vulgaris*, *F. stepposa*, *Centaurea scabiosa*, *Serratula wolffii*, *Lathyrus piciformis*, *L. pratense*, *Vicia amoena*, *Trifolium lupinaster*, *Campanula sibirica*, *Origanum vulgare*, *Achillea asiatica*, *Hieracium umbellatum*, *Fragaria vesca*, *Pimpinella saxifraga*, *Seseli libanotis*, *Galium verum*, *Galium mollugo*, *Sedum purpureum* etc.

Standort Profil 7: gemähte Wiese auf Waldstandort

Vegetation im Prinzip wie Standort 6, aber wesentlich artenärmer als Folge der Mahd.

Standort Profil 8: natürlicher Birkenwaldstandort (vgl. Tab. 4)

B1: *Betula pendula*

F: *Aegopodium podagraria*, *Viola mirabilis*, *Lathyrus vernus*, *Calamagrostis arundinacea*, *Pteridium aquilinum*, *Vicia unijuga*, *Trifolium lupinaster* etc.

Extrazonale Steppen

15.8.2000: Steppe am Lake Yurti

Geographische Einordnung

Der Standort befindet sich in einer großen Senke im Regenschatten des Mittelgebirgszuges des Salairs. Die aus westlichen bis südwestlichen Richtungen ankommenden feuchten Luftmassen regnen sich an den 400-650m hohen Bergketten ab, so dass die Niederschläge 300mm/Jahr nicht übersteigen. Das Entwässerungssystem der Senke ist sehr schwach ausgeprägt. Verstärkt wird dies durch den künstlichen Aufstau des Hauptvorfluters zum Lake Yurti. Folge ist eine starke Salzanreicherung im Boden, die sich stark auf die Vegetation auswirkt (Halophyten mit xeromorphen Strukturen)

Vegetation

Insbesondere die Trockenheit des Gebietes bewirkt, dass die Birke nicht mehr konkurrenzfähig gedeihen kann. Ein Großteil der Fläche ist daher primär waldfrei. Die ursprünglich natürliche Steppenvegetation ist durch intensive Beweidung stark überprägt. In Abhängigkeit vom Mikrorelief, das sich insbesondere in den Salzgehalten der Böden niederschlägt, unterscheidet sich die Vegetation. In Senkenlagen mit Solonetzen sind deutlich höhere Anteile echter Halophyten vorzufinden als auf Kuppen (Solontschake). Hier sind auch deutlich mehr Flachwurzler als Reaktion auf den hohen GW-Stand zu finden.

In ihrer Artenzusammensetzung weisen die Standorte recht große Ähnlichkeit mit den Salzwiesen der deutschen Küstengebiet auf.

Typische Arten

Standort Profil 9: Solontschak auf Kuppe

F: *Puccinellia distans*, *Artemisia glauca*, *A. rupestris*, *A. cericia*, *Achillea asiatica*, *Potentilla anserina*, *Taraxacum bessarcelicum*, *Juncus gerardii*, *Cirsium aesculeantum* etc.

Standort Profil: Solonetz in Senke nahe Ufer (ohne Nummer)

F: *Aster tripolium*, *Triglochin maritima*, *Glaux maritima*, *Atriplex littoralis*, *Suaeda corniculata*, *Halopestris ruthenica*, *Eryngium planum* etc.

Schwarze Taiga

16.8.00: Schwarze Taiga im Salair

Geographische Einordnung

Mittelgebirge im Anschluß an den Altai. Nord-Südausdehnung etwa 30km, West-Ost etwa 30-70km. Die Höhe des Mittelgebirgskamms erreicht um 450mNN und übersteigt selten 600mNN. Relativ zur Umgebung erhebt sich das Mittelgebirge um lediglich 200m.

Bereits während der Kaledonischen Gebirgsbildung befand sich der Bereich in einem Hebungszentrum, ebenso während der Herzynischen Phase. Zu keiner Zeit wurde die Gegend von Meeren erreicht, so dass Meeressedimente vollständig fehlen. Intensive Verwitterung und Abtragung hat die Hebung weitgehend aufgefangen, so dass es sich um ein recht geringmächtiges Gebirge handelt. Die letzte Hebung fand seit Ende des Tertiärs statt. Im Pleistozän blieb der Bereich eisfrei, war jedoch Löß-Akkumulationszone. Die Löß-Mächtigkeit beträgt heute bis zu 30m. Dies führt dazu, dass die gebirgsbildenden Muttergesteine (Granite, Chloritschiefer, Syenit etc.) nur partiell an der Oberfläche anstehen.

Vegetation

Im Bereich des Salair wurden 987 Pflanzenarten nachgewiesen. Dies sind wesentlich mehr als in umliegenden Gebieten. Ursache ist die Reichhaltigkeit an unterschiedlichen Standorten, z.B. oligotrophe Sumpfbiete, Steppenrelikte auf Bergkämmen, den Subtaigawäldern ähnliche Birkenwälder, Kiefern-mischwälder, Kiefernwälder. Kennzeichnend sind jedoch die weit verbreiteten dunklen Tannenwälder, die als Relikte nur im südlichen Sibirien zu finden sind. (Baikalregion, Altai, Salair etc.). Sie werden in Rußland "Schwarze Taiga" genannt und damit von der „dunklen Taiga“ der Westsibirischen Tiefebene abgegrenzt. Pflanzensoziologisch unterscheiden sie sich insbesondere in der Zusammensetzung und Wuchsleistung der Feldschicht.

Die Tanne *Abies sibirica* gilt als die anspruchsvollste Art unter den Nadelhölzern. Sie benötigt eine Luftfeuchte von 60-80%, meidet Staunässe und frostbeeinflusste Böden. Summe der aktiven Temperatur (Summe der Temperaturen an Tagen, deren mittlere Tagestemperatur > 10°C beträgt) beträgt an Tannenstandorten 700-800°.

Unter solchen Bedingungen ist die Tanne sehr konkurrenzkräftig und verdrängt alle anderen Arten. Lediglich *Populus tremula* übernimmt im Verlauf der natürlichen Sukzession eine wichtige Rolle: Unter dem dichten Schirm der Tannen ist die Naturverjüngung stark gehemmt, z.T. komplett unterbunden. Innerhalb eines kleinflächigen Vegetationsmosaiks kommt es daher regelmäßig zur Überalterung kleiner Gruppen von Tannen. Diese stürzen um und führen zur Bildung kleiner Lichtungen innerhalb des Bestandes. Hier entwickelt sich innerhalb kürzester Zeit ein dichter Aufwuchs der Krautschicht mit Höhen von 3-4m. In dieser Phase keimen auch die Samen der Pappel (Lichtgehölz). Diese schnellwüchsige Art füllt übergangsweise die Lücke im Kronendach. Unter diesen Halbschattenbedingungen keimt nun die Tanne, aufgrund der dichten und hochwüchsigen Krautschicht oft auf alten umgefallenen Stämmen der Tanne oder am Rand der Lichtung, wo die Krautschicht niedrigwüchsiger ist. Schließlich verdrängen die Tannen die Pappeln und bilden das "Klimaxstadium" der Sukzession.

Die Pappel kann sich sehr effektiv vegetativ vermehren. Der Wurzelsproß ist sehr lichtliebend und stirbt ab, wenn er nicht innerhalb des ersten Jahres die Krautschicht durchdringen kann. In der Schwarzen Taiga finden sich für unsere europäischen Verhältnisse überraschend dicke Pappeln. Ihr Holz wird genutzt.

Ursache für die enorme Wüchsigkeit der Krautschicht ist insbesondere die während des gesamten Winters ablaufende Mineralisation der Streu. Mangels Bodenfrost sind die Bedingungen unter der Schneedecke für eine Aktivität der Bodenorganismen ausreichend. Entsprechend steht den Krautpflanzen zu Beginn der Vegetationsperiode ein enormer Vorrat an Nährstoffen zur Verfügung. Ähnlich unseren Buchenwäldern keimt zunächst eine Generation von Frühjahrsgrophyten (*Corydalis*, *Anemone* etc.), bevor diese von Hochstauden (Apiaceae, Asteraceae) überwuchert werden. Charakteristisch ist außerdem das weitgehende Fehlen von Moosen, insbesondere im Vergleich mit der Taiga des Tieflandes.

Pflanzensoziologische Einordnung:

K: **Querc-Fagetea** Br.-Bl.

O: **Fagetalia sylvaticae**

UO: **Abietenalia sibiricae** ERMAKOV 1995

Typische Arten (vgl. Tab. 5)

B1: *Abies sibirica*, *Populus tremula*

F: *Corydalis* spp., *Anemonoides altaica*, *Heracleum dissectum*, *Anthriscus sylvestris*, *Bupleurum aureum*, *Angelica sylvestris*, *Cirsium helenioides*, *Crepis sibirica*, *C. lyrata*, *Aconitum septentrionale*, *Calamagrostis obtusata*, *Dryopteris austriaca*, *D. carthusiana*, *D. filix-mas*, *Phegopteris connectilis*, *Lonicera xylosteum*, *Ribes atropurpureum*, *Sambucus* spp., *Oxalis acetosella*, *Stellaria bungeana*, *Myosotis krylowii*, *Viola uniflora*, *Stachys sylvatica*, *Equisetum sylvaticum*, *Saussurea latifolia*, *Athyrium filix-femina*, *Cacalia hastata*, *Veratrum lobelianum*, *Delphinium elatum*, *Pleurospermum uralense* etc.

Südliche Waldsteppe

18.8.2000 Südliche Waldsteppe auf dem Ob- Plateau bei Barnaul

Der Standort liegt auf einer Lößterasse ca. 40 m oberhalb des Ob nahe Barnaul. Die Landschaft ist gekennzeichnet durch Birkenwäldchen, die von Wiesensteppen und versteppten Wiesen unterbrochen werden. Das Klima ist relativ feucht und warm und bietet gute Bedingungen für die Landwirtschaft. Entsprechend ist ein Großteil der Flächen landwirtschaftlich genutzt. Die ursprüngliche Steppenvegetation blieb nur an wenigen Standorten erhalten.

Steppenstandort

Def. Steppe: Pflanzengemeinschaft der nördlichen gemäßigten Zone mit Vorherrschaft polycarper, xerophytischer Pflanzen. Es dominieren Gräser.

In Steppen nimmt die Artenvielfalt von der Donau aus westwärts ab (Donau: ca. 200 Arten, Tuwa: 40 Arten), die Xerophyten nehmen zu. Die Phytomasse beträgt ungefähr 25 t/ha, allerdings „steht die Steppe falschherum“: die unterirdische Phytomasse ist wesentlich größer als die oberirdische.

An dieser Stelle ist durch die Drainagewirkung des benachbarten Owraks ein echter Steppenstandort entstanden. An natürlichen Standorten sind sie nur selten erhalten, da sie sich gut zur landwirtschaftlichen Nutzung eignen.

Typische Arten (vgl. Tab. 6)

Standort Profil 11:

Gräser: *Stipa capillata*, *Agropyron cristatum*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Carex supina*, *Carex duriuscula*;

Kräuter: *Veronica spicata*, *veronica incana*, *Plantago media* ssp. *urvillei*, *Artemisia frigida*, *Allium strictum*, *Ceratoides papposa*, *Seseli ledebourii*, *Androsace maxima*, *Artemisia dracuncululus*, *Scabiosa ochroleuca*.

Standorte Profile 12, 13, 14:

Das Relief fällt sanft ab bis auf ca. 1m unter dem Niveau von Profil 11. Die Vegetation ist durch anthropogene Nutzung (z.B. Mahd) stark überprägt, festzuhalten ist nur die deutlich intensivere Grünfärbung (gegenüber der Vegetation bei Profil 11) → bessere Wasserversorgung. Ursprünglich handelte es sich wohl um Steppenstandorte.

Birkenwäldchen

Das Wäldchen befindet sich in einer kleinen Senke des Reliefs. In den Bäumen wird der Wind gebrochen, so daß der Schnee im Wäldchen bis zu 1m hoch liegen kann, außerhalb ist die Schneebedeckung sehr unregelmäßig. Die Wasserversorgung ist besser als in den freien Flächen; im Frühjahr, wenn der Hauptniederschlag fällt, kann bis zu 20 Tage Stauwasser stehenbleiben.

Pflanzensoziologische Einordnung: K: **Brachypodio-Betuletea**

Typische Arten (vgl. Tab. 7)

Standort Profil 15:

Brachypodium pinnatum, *Vicia unijuga*, *Trifolium lupinaster*, *Rubus saxatilis*, *Iris rhutenica*, *Adenophora lilifolia*, *Caidenia dubia*, *Sanguisorba officinalis*.

Azonale Kiefernwälder

20.8.2000 Kiefernwald im Tal des Katun bei Kamlak / Ust-Sema

Der Standort liegt im nördlichen Bergaltai auf ca. 350 müNN. Das Klima entspricht ca. dem in Barnaul, ist jedoch etwas feuchter, so daß hier echte Wälder gedeihen.

Kiefernwald

Nur 16 % der Waldflächen des Altai sind Kiefernwälder, da sie auf die Flußtäler von Katun (Mittellauf), Bia und Tadjman beschränkt sind. Diese Wälder sind mit über 500 Arten sehr artenreich, allerdings sind die Arten sehr unspezifisch. Nur 1-4% der vorkommenden Arten sind endemisch im Altai, etwa 25% der Arten haben eine asiatische, der Rest eine eurasische Verbreitung. Ebenso treffen hier Arten der Niederungen mit typischen Gebirgsarten zusammen. Der Artenreichtum wird ermöglicht durch das sehr verschiedenartige Mikrorelief und ein ausgeglichenes Mikroklima, durch die vielfältigen Lebensbedingungen zu Verfügung stehen. Die Kiefernwälder sind somit Rückzugsraum für die Pflanzen anderer Lebensgemeinschaften. Der beobachtete Artenreichtum ist nicht typisch für die Gesellschaft, sondern ein Zeichen menschlicher Nutzung. In die Uferbereiche der Flüsse, die gut mit Wasser versorgt sind, wird das Vieh bevorzugt getrieben und lediglich die Farne werden verschmäht.

Die Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) wird ca. 300-400 Jahre alt. Als Tiefwurzler reagiert sie empfindlich auf Stau-nässe (bevorzugt auf leichten Böden), erträgt ansonsten aber sowohl Trockenheit als auch Feuchte. Die Kiefer ist wärmebedürftig. Ihre Wurzelspitzen wachsen erst ab 6°C, während andere Nadelbäume schon ab 0°C aktiv werden. Dementsprechend wächst die Kiefer hier in der unteren Waldzone, ihre Obergrenze liegt ca. bei 7-800 müNN.

Pflanzensoziologische Einordnung:

Klasse: **Brachypodio- Betuletea**

Verband: **Vicio unijugae- Pinion**

Unterordnung: **Cruciato krylovii- Pinenion**

Typische Arten (vgl. Tab. 8):

B: *Pinus sylvestris*

S: *Rhododendrum dauricum*, *Frangula alnus*.

F: *Festuca gigantea*, *Pteridium aquilinum*, *Carex macrourea*, *Maianthemum bifolium*, *Neotianta cuculata*, *Aquilegia sibirica*, *Cruciata krylovii*, *Viola mirabilis*, *Aconitum krylovii*, *Humulus lupulus*.
K: *Pleurozium schreberi*

Wälder und Steppen des Altai

21.8.2000 Lärchenwald im Zentralaltai bei Kimlar

Höhe: ca. 1150 m üNN

Das Klima erfährt feuchten Einfluß aus Sibirien oder aber trockenen Einfluß aus der Mongolei. Die Hauptniederschläge fallen in Frühjahr und Herbst bei einer Trockenzeit im Sommer. In diesem Klima bildet sich eine Berg-Waldsteppe aus. In dem bergigen Relief ergibt sich dabei eine typische Vegetationsverteilung: Die trockenen Südhänge sind von Natur aus unbewaldet und Standorte von Wiesen- und Steppengesellschaften. Die Nordhänge sind relativ feucht und kühl und mit Lärchenwäldern bewachsen.

Klimatische Gliederung des Altai:

N-Altai: Vorgebirge, maximal 1500m üNN, meist sibirisches Klima.

Zentralaltai: mittlere Berge, 800-300 müNN, ab Tschike-Taman-Paß mongolisches Klima mit extremen Temperaturschwankungen.

SE-Altai: Hohe Berge bis maximal 4500 müNN.

Höhenstufen der Vegetation:

Waldsteppe bis maximal 600m, nur im Nordaltai

Bergwald von 600 bis maximal 2500mNN

Bergtundra, Bergwiesen, Bergwiesensteppen: Untergrenze im nördlichen Altai bei 1600m üNN, im Süden ansteigend auf 2500 m.

Allgemein steigen die entsprechenden Grenzen von West nach Ost aufgrund der Massenhebung des Altai sowie des zunehmenden Einflusses des trockenwarmen mongolischen Klimas.

Die Berg- Waldsteppe am Standort (1150 müNN!) läßt sich eigentlich nur mit den Einflüssen des Mesoreliefs erklären.

Lärchenwald

Dieser Waldtyp ist im Altai vorherrschend. Lediglich in größeren Höhen sowie in den Inversionslagen der Flußtäler wird die Lärche durch Tannen und Fichten abgelöst. Die Waldgrenze wird im Altai zumeist von der Arve gebildet. Man unterscheidet nach ihrem Krautwuchs drei Ausprägungen der Lärchenwälder in Wälder mit hohen Kraubeständen/ kleinem, niedrigem Bewuchs /Steppenvegetation. Die Lärchenwälder sind brandanfällig. Auf abgebrannten Flächen entwickeln sich zunächst in der typischen Sukzessionsfolge undurchdringliche Pappel-Birkenwälder, die in Lärchenwälder übergehen. Ein solcher Zyklus läuft in ca. 200 bis 300 Jahren ab.

Am Standort liegt ein „parkähnlicher Lärchenwald“ vor, der einem mittleren Typ zuzurechnen ist und so nur in den Bergen zu finden ist. Die Krautschicht entspricht einer versteppten Wiese (begründet durch den Grasreichtum).

Die Sibirische Lärche (*Larix sibirica*) hat ihr Verbreitungsgebiet zwischen dem Irtysh, der Obmündung, dem Baikalsee und der Mongolei. Östlich des Baikalsees wird sie von der kälteresistenteren *Larix dahurica* abgelöst. *Larix sibirica* ist relativ schnellwüchsig und erreicht Höhen bis 30 m. Sie erträgt Trockenheit, jedoch keine hohe Feuchte. Optimale Bedingungen bestehen bei einer Luftfeuchte von etwa 40% Ihr Holz ist ein wichtiger Rohstoff, da es sehr fest und faulresistent ist. Es wird daher z.B. für den Bau der sibirischen banyas, Brückenholz und Holzhäuser eingesetzt. Das Harz dient der Lackgewinnung

Typische Arten (vgl. Tab. 9):

B: *Larix sibirica*, *Picea obovata*.

F- Gräser: *Phleum pratense*, *Millium effusum*, *Festuca pratense*, *Brachypodium pinnatum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Avenua pubescens*, *Poa insignis*.

F- Kräuter: *Cacalia castata*, *Paeonia anomala*, *Saussurea parviflora*, *Hesperis sibirica*, *Cerastium davuricum*, *Aconitum*, *Primula pallasii*, *Aegopodium alpestre*, *Rumex alpestre*, *Ranunculus grandifolius*, *Dianthus superbus* etc

Petrophile Steppe

An einem benachbarten Hang (Exposition: SW) ist eine Steppe ausgebildet. Der Übergang zwischen Steppe und Wald ist stark von der Exposition, Hangform, Hangneigung und der Änderung der Hangneigung abhängig. Diese Faktoren beeinflussen die Temperatur, die Möglichkeit zur Humusakkumulation (Erosion in zu steilen Hangstücken) und die Wasserversorgung. Die verschiedenartige Ausprägung der Nährstoff- und Wasserversorgung, des effektiven Durchwurzelungsraumes und der Temperatur formt ein kleinräumiges Mosaik, in dem sich petrophyte Wiesen und Wald abwechseln.

Typische Pflanzen der petrophilen Steppe:

Viele Sträucher: *Caragana pygmaea*, *Spiraea trilobata*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Thymus serpyllum*, *Schersonia pedicellata*

K: *Scabiosa ochroleuca*, *Bupleurum multinerve*, *Leontopodium leontopodioides*, *Orostachis spinosa*.

Niedermoor

Im Talgrund ist ein mesotrophes Durchströmungsmoor ausgebildet. Er erfüllt wichtige Wasserspeicher- und Wasserfilterfunktionen.

War leider so naß und kalt, dass wir nur einen kurzen Blick in das Moor werfen konnten...

Typische Pflanzen im Niedermoor:

Vor allem meso- bis europäe Arten.

S: verschiedene Weiden (*Salix spec.*), *Potentilla fruticosa*.

F: *Deschampsia cespitosa* (bestandsbildend), *Filipendula ulmaria*.

K: Baummoos (... dendroides)

22.8.2000 Arvenwälder am Seminskii Paß

Eigenschaften der Nadelbäume Sibiriens (nach O. Pisarenko):

(Erläuterung: - : eine Eigenschaft wird nicht toleriert, 0: hat keinen weiteren Einfluß; +: wirkt positiv auf eine Art)

	<i>Abies sibirica</i> (Tanne)	<i>Picea obovata</i> (Fichte)	<i>Pinus sibirica</i> (Zirbelkiefer)	<i>Pinus silvestris</i> (Waldkiefer)	<i>Larix sibirica</i> (Lärche)
niedrige Jahrestemperatur	-	+	+	+	+
Hohe Lufttemperatur	0	-	0	+	+
niedrige Luftfeuchte	-	+	-	+	+
hohe Luftfeuchte	+	+	+	0	+
Winterlicher Frostboden	-	0	-	0	0
Staunässe	-	+	0	+	0
Bodentrockenheit	-	-	0	+	+
Nährstoffreiche Böden	+	0	+	0	0
Nährstoffarme Böden	-	+	0	+	+
Steinige Böden	-	0	+	+	0

Pinus cembra sibirica (Zirbelkiefer, Arve)

Pinus sibirica bildet in solchen feuchten Gebieten die Waldgrenze. Die Zirbelkiefer wird sehr alt (500- 600 a, in Einzelfällen auch 1000 a), der jährliche Holzzuwachs ist gering. Die Schößlinge sind lichtbedürftig (benötigen

mindestens 13% der Vollbeleuchtung), so daß Regeneration nicht im Wald, sondern nur auf Lichtungen erfolgen kann. Ihr physiologisches Optimum findet sie unter den Bedingungen der dunklen Taiga, dort wird sie aber von der Tanne verdrängt. Ihr Verbreitungsgebiet liegt zwischen dem Polarkreis - Aldan und Lena - Altai - ca. dem Ural. Ca. alle 2 Jahre setzt ein Baum Früchte an, die systematisch der Kerne wegen gesammelt werden. Mastjahre sind etwa alle 5 Jahre.

Abies sibirica (Tanne)

Tannen haben einen wesentlich größeren jährlichen Zuwachs. Zudem können sie sich vegetativ vermehren durch Ausschlag im unteren Stammabschnitt und an umliegenden Bäumen. Schößlinge können sich sobald sie die Krautschicht durchdrungen haben auch im Halbschatten anderer Bäume entwickeln und auch auf alten Baumstümpfen aufwachsen.

Kiefernwälder (*Pinus cembra sibirica*)

Der Standort liegt im Hochgebirge an der Waldgrenze (Höhe: ca. 1800 müNN), die von *Pinus sibirica* gebildet wird. Die Bäume sind sehr stark mit Flechten (fädigen Bart- oder Mähnenflechten sowie einigen Strauchflechten) bewachsen und stehen locker beisammen. Unter den Zirbelkiefern wachsen subalpine Bergwiesen, die am Standort stark anthropogen beeinflusst sind durch Pferdeherden (→ *Alchemilla* wächst bodenbedeckend).

Typische Arten (vg. Tab. 10):

B *Pinus sibirica*

F - Gräser: *Deschampsia cespitosa*, *Anthoxanthum odoratum*, *Trisetum altaicum*

F - Kräuter: *Alchemilla vulgaris* agg., *Veratrum album* ssp. *lobelianum*; *Sanguisorba alpina*; *Pedicularis compacta*; *Geranium albiflorum*, *Swertia obtusa*; *Aconitum krylovii*; *Aconitum baicalense*; *Cerastium pauciflorum*.

23.8.2000 Gebirgstundra am Seminskii Paß

Tundravegetation

Die Artenzusammensetzung der Tundravegetation leitet sich aus der Entwicklung im Pleistozän ab. Sie ist durch einen großen Moos- und Flechtenreichtum gekennzeichnet. Die Sträucher sind durch das Zusammenspiel von Frost, Wind, und schützendem Schnee nur geringwüchsig. Flechten wachsen anders als in der Taiga nicht parasitisch auf Moosen; sie steuern die Acidität und sind ein Wärmeschutz für den Boden.

Typische Arten:

S (nur niederwüchsig): *Betula rotundifolia*, *Salix glauca*, *Juniperus sibirica*.

F: *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium myrtillus*, *Festuca ovina*, *Luzula sibirica*, *Hierochloa sibirica*, *Diphysastrum alpina*, *Achillea ledebouri*, *Gentiana* spp., *Schultzia crinita*, *Polygonum bistorta* ssp. *viviparum*

K: *Pleurozium schreberii*, *Polytrichum strictum*, *Aulacomium turgidum*, *Cladina rangiferina*, *Cladina stellaris*, *Cetraria islandica*.

25.8.2000 Wiesensteppe und Fichtensumpfwald bei Aktash

Wiesensteppe

Auf der Terrasse neben dem Zeltlager ist auf einem versalzten Boden (Wiesensolontschak) eine Wiesensteppe entwickelt. Der Boden ist relativ feucht, die Vegetation reich an Mesophyten und Versalzungszeigern. Einige salzertragende Pflanzen sind schon vom Yurti-See bekannt (mit * markiert).

Typische Arten:

F: *Potentilla anserina**, *Lemus baboanum**, *Cirsium aesculantum**, *Puccinella distans**, *Suaeda corniculata*, *Saussurea amara*, *Gentiana macrophylla*.

Versumpfter Fichtenwald

In der Aue des Baches wächst ein versumpfter Fichtenwald. Eutrophe Sümpfe gehören zu den natürlichen Standorten von Fichten. Sie sind außerdem ein Sammelplatz für Pflanzen aus sehr unterschiedlichen Gesellschaften, denen sie durch ein vielgestaltiges Mikrorelief die entsprechenden Lebensbedingungen bieten können.

Typische Arten:

B: *Picea obovata*

S: *Betula humilis*, *Rhododendron dahurica*.

F: *Saussurea alpina*, *Carex caespitosa* (und viele andere Carexarten), *Equisetum arvense*, *E. scirpoides* und andere, *Vaccinium vitis-idaea*, *Goodiera repens*, *Artilia secunda*, *Manesis obtusa*

K: *Helaucomium splendens*, *Aulocomium palustre*, *Retidium rugosum*

25.8.2000 Kurai- Steppe

Wüstensteppe

In das Altai-Gebirge sind Hochebenen eingebettet, die Kurai-Steppe ist eine solche Verebnung auf 1500m üNN. Am Standort (Ostseite der Ebene neben der Straße nahe dem Kurgan) befindet sich eine kalte Wüstensteppe. Sie ist von Xerophyten dominiert, unter ihnen auch einige typische Wüstenpflanzen. Die Produktivität beträgt insgesamt ca. 20t/ha, von denen nur 0,5 t/ha auf die oberirdische Biomasse entfallen. Flechten sind mit ca. 20 Arten vertreten. Das starke Vorkommen von *Artemisia frigida* deutet auf eine recht starke Beweidung der Fläche hin.

Typische Arten:

Gräser: *Stipa capillata*, *Festuca pseudo-ovina*, *Koeleria cristata*.

Kräuter: *Cleistogenia squamosa*, *Dianthus versicula*, *Thymus serpyllum*, *Artemisia frigida*, *Artemisia santalinifolia*, *Sysiphora clinopodioides*, *Ombrostachys spinosa*, *Veronica spicata*, *Potentilla acaulis*.

26.8.2000 Halbwüste bei Chagan-Uzun

Halbwüste

Auf dem Hügel oberhalb des Zeltlagers wächst eine Halbwüstenvegetation, deren Bewuchs in lückigen Büscheln steht. Die Vegetation enthält viele mongolische Arten, die hier ihr nördlichstes Verbreitungsgebiet haben. Es dominieren die vieljährigen Pflanzen und Halbsträucher; Artemisia- Arten und Chenopodiaceae sind besonders artenreich vertreten. Die Pflanzen sind allgemein niederwüchsig, ihr Wurzelsystem ist nur oberflächennah ausgebildet, um die Befestigung sowie Wasseraufnahme zu sichern. Es gibt vielfältige Anpassungen an die Trockenheit (Rollblätter, Verholzung, Sukkulenz...) und als Fraßschutz (mechanisch, chemisch). Verbreitungsmedium ist häufig der Wind.

Typische Arten (vgl. Tab. 11):

Stipa glareosa, *Psatyrostachys juncea*, *Anabasis brevifolia*, *Zygophyllum pterocarpum*, *Saussurea prizei*, *Ptilotrichum canescens*, *Ephedra monosperma*, *Ancathia igniaria*, *Oxytropis tragacanthoides*

Flechten: *Aspicilla* ("Manna": eßbar!).

27.8.2000 Chuja-Steppe

Wüstensteppe

Im Gegensatz zur Halbwüste bei Chagan-Uzun sind die Chenopodiaceae nur schwach vertreten. Begründet durch Klima und Relief ähnelt die Vegetation stark der in der Mongolei, zu der nach den Eiszeiten auch direkter Kontakt bestand. Der Standort ist noch vegetationsärmer als der vorige. Es überwiegt wieder die unterirdische Biomasse (21,3t/ha) gegenüber der oberirdischen (0,2 t/ha)

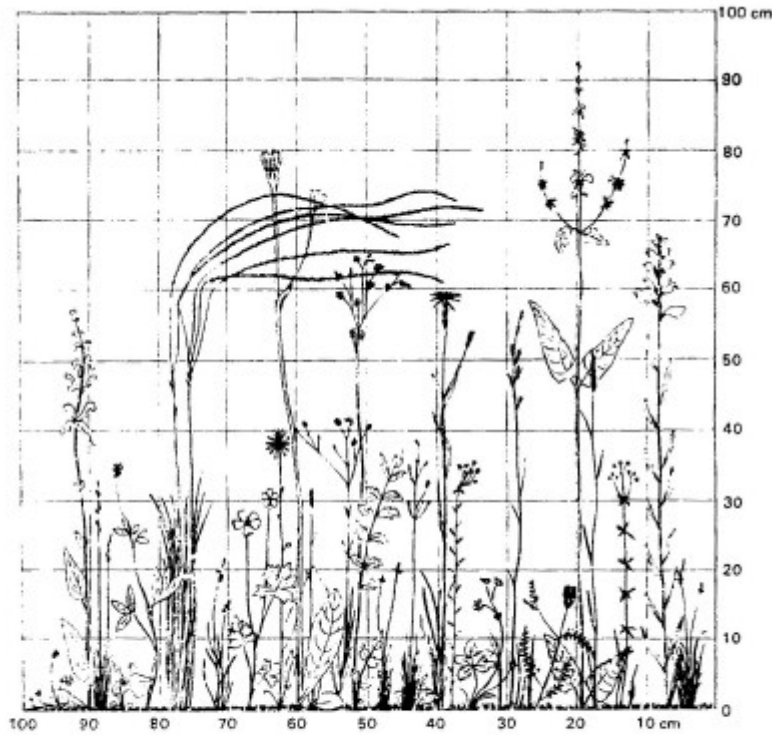
Typische Arten:

S: *Caragana pygmaea* ssp. *splendens*, *Caragana bungei*.

Gräser: *Stipa glareosa*, *Stipa krylowii*, *Ceratocarpus arrhenarius*.

Kräuter: *Artemisia macrocephala*, *Artemisia argyrophylla*, *Gibsohylla panniculata*, *Stellaria dichotoma*, *Beniolixium speziusum*, *Panzeria lanata*.

Abbildung 27
Vertikal-
projektion
durch die
Wiesen- und
Fедergras-
steppe



Frühsummeraspekt der Wiesensteppe im Juni. Von links nach rechts: *Trifolium repens*, *Salvia pratensis*, *Festuca sulcata*, *Viola aenaria*, *Trifolium montanum*, *Stipa icannis*, *Carex verna*, *Ranunculus polyanthemus*, *Chrysanthemum leucantemum*, *Hypochoeris maculata*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arenaria graminifolia*, *Filipendula hexapetala*, *Carex montana*, *Agrostis canina*, *Viola canina*, *Scorzenera purpurea*, *Eupherbia gracilis*, *Potentilla opaca*, *Festuca rubra*, *Astragalus danicus*, *Phlomis tuberosa*, *Keckera delavignei*, *Galium boreale*, *Echium rubrum*, *Carex montana*. Am Boden Teppich von *Thuidium abietinum*.

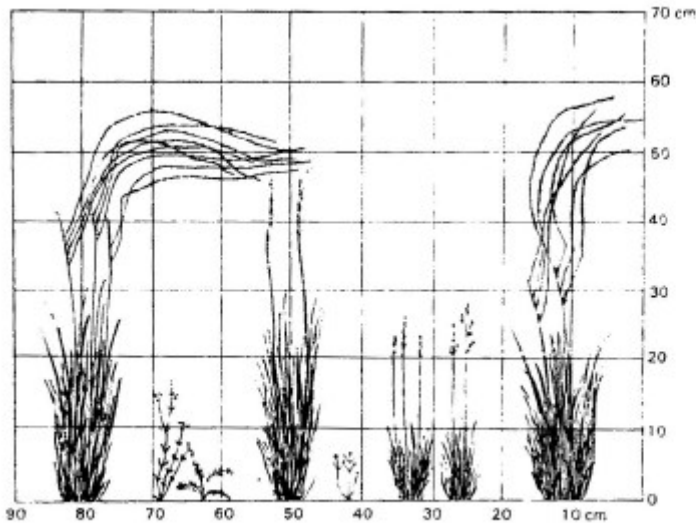


Abbildung 26
Vertikalprojektion
durch die Wiesen-
und Fедergras-
steppe

Vollfrühlingsaspekt
der Fедergrassteppe
Von links nach rechts:
Stipa ucranica
Geranium ucrainicum
Pyrothrum millefoliatum
Stipa ucrainica
(vor der Blüte)
Draba verna
Festuca sulcata
(zwei Pflanzen)
Stipa lessingiana