

Vegetationszonen in Westibirien



Eine Belegarbeit von Katherina Siewert

Gliederung

1. Einleitung
2. Die Reiseroute
3. Die Waldsteppe
4. Die versalzten Steppe
5. Die schwärzliche Taiga
 Exkurs: Goldbagger
6. Im Altai – Bergwald und Gebirgstundra
7. Die Halbwüste
8. Schlusswort
9. Quellen



Der Katun – ein Gletscherfluss im Altai

Titelbild vorige Seite: Sonnenaufgang am Ob, dem größten Fluss Sibiriens

1. Einleitung

Sibirien – ein Land der Kälte und Verbannten, ein Land mit unendlichen Weiten. Das assoziieren die meisten Leute, wenn sie dieses Wort hören.

Doch es gibt genauso eine andere, einzigartige Seite Sibiriens: die der unberührten Wildnis. Denn gerade die Größe und Unzugänglichkeit dieses Landes sicherten das Überleben riesiger naturbelassener Landschaften.

Politisch gesehen ist Sibirien die Bezeichnung für den westasiatischen Teil Russlands. Es wird nach West vom Ural begrenzt, der zugleich die natürliche Grenze zwischen Europa und Asien darstellt. In der entgegengesetzten Richtung grenzt Sibirien an den Fernen Osten, begrenzt durch den Fluss Lena.

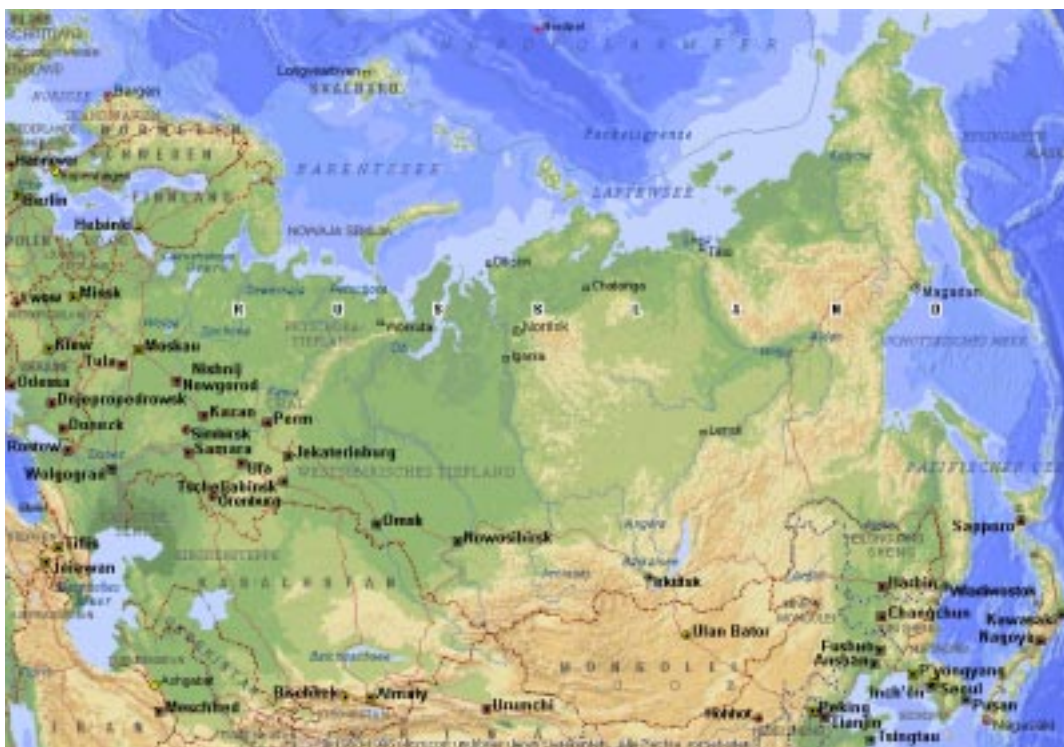
Sibirien an sich ist noch einmal in drei Teile gegliedert. In meiner Belegarbeit gehe ich auf das westsibirische Gebiet ein. Durch die riesige Nord-Süd-Ausdehnung des Landes (die nördliche Grenze ist das Nordpolarmeer, der Süden grenzt an Kasachstan, China und die Mongolei) werden viele Breitengrade gekreuzt, was den Wechsel von verschiedenen Klima- und Vegetationszonen nach sich zieht.

Obwohl ich auf meiner Reise durch Westsibirien nur ca. 1000 km von Norden nach Süden zurückgelegt habe, durchquerte ich mehrere Vegetationszonen, von denen ich einige in dieser Belegarbeit näher beschreiben werde.

◆ Eine Vegetationszone ist ein großflächiger Lebensraum, der durch eine mehr oder weniger einheitliche Zusammensetzung und Struktur der Pflanzendecke gekennzeichnet ist und oft der parallel zu den Breitenkreisen verläuft.

Im Unterschied dazu sind Klimazonen meist größere, in Niederschlag und Temperatur stark variierende Gebiete, in denen eine oder mehrere Vegetationszonen liegen können.

Sibirien unterscheidet in sich Bezug auf das Klima von Europa weniger durch die mittlere Jahrestemperatur und den Jahresmittelniederschlag, als durch den Grad der Kontinentalität des Klimas (große Kontraste bei Temperatur und Niederschlag im Tages- und Jahresverlauf).



2. Die Reiseroute

Meine Reise (rote Linie) begann und endete in Novosibirsk, der größten Stadt Sibiriens. Die russischen Wissenschaftler und unser Küchenpersonal holten uns von dort aus mit den etwas älteren Geländebussen ab. Insgesamt waren wir drei Wochen unterwegs.



Unser Bus bei der Überquerung einer Brücke im Altai



Eine Umleitung über die Steppe!

Um die einzelnen vorgestellten Vegetationszonen näher zu erläutern, werde ich jeweils auf während der Reise besichtigte Standorte zurückgreifen. Einen allgemeinen Überblick über die Lage der verschiedenen Standorte kann man durch die Reiseroute gewinnen. Alle später erwähnten Orte lassen sich auf dieser Karte wiederfinden.

3. Die Waldsteppe

Die erste besichtigte Vegetationszone ist für weite Teile der Umgebung von Novosibirsk charakteristisch: üppige Wiesen wechseln sich hier mit kleinen Waldstücken ab. Die Waldsteppe schließt sich an die riesigen Wälder der sibirischen Taiga im Norden an. Noch weiter im Norden grenzt die Tundra (die größte Vegetationszone Westsibiriens) an das Nordpolarmeer.

Einen typischen Standort für die Vegetationszone Waldsteppe fanden wir in der Nähe des kleinen Dörfchens Chebula mit folgenden Koordinaten:

Lage: 55° 33.213min. nördliche Breite

84° 08.090min. östliche Länge

Höhe: 204m ü. NN

Das Klima der Waldsteppe ist, wie in ganz Westsibirien, kontinental geprägt. Bei Chebula gibt es nur 123 frostfreie Tage im Jahr, der Niederschlag ist mit 500 mm in Bezug auf unsere Verhältnisse (Berlin ca.600mm) relativ gering. Er liegt deutlich unter der möglichen Wasserverdunstung durch die Pflanzen und von der Bodenoberfläche. Wasser ist daher ein das Wachstum begrenzender Faktor (Minimumfaktor).

Die Vegetation ist durch den Wechsel von Waldstücken (lichte Birken-Pappelwälder) und den starken Grasbewuchs der Wiesen gekennzeichnet. Es treten 55 – 70 Arten pro 100m² auf.

Die Waldstückchen weisen fast immer eine abgerundete Form auf, einzelne Bäume sind nicht vorhanden. Diese Beobachtung lässt sich durch die Art der Vermehrung der Birken und Pappeln erklären: Die Vermehrung erfolgt ausschließlich vegetativ, da periodisch auftretende Feuerbrünste die nachwachsenden Bäume schädigen und Sämlinge vernichten. Junge Sprösslinge können deswegen nur im Schutz der alten Bäume wachsen. Ein isoliertes Aufwachsen einzelner Bäume ist nicht möglich.

Die Birken an sich sind erstaunlich weiß, ihre Rinden weisen fast keine der bei uns üblichen schwarzen Flecken auf, obwohl es sich um die gleiche Art handelt. Eine Erklärung dafür ist, dass die Luftverschmutzung in Sibirien wesentlich geringer ist und die Stämme deshalb weißer sind.

Der fruchtbare Boden besteht meist aus degradierten Schwarzerden, die nicht durch das Grundwasser beeinflusst werden. Sie liegen auf Lößablagerungen von bis zu 40 m, die ca. 60 000 Jahre alt sind.

Die Wiesen werden landwirtschaftlich extrem extensiv (keine Düngung, keine Pflege) genutzt, meist zur Heugewinnung. Der Ertrag liegt bei 20 – 25 dt Trockenmasse pro Hektar und damit sehr hoch. Eine typische Indikatorpflanze, welche die Heugewinnung anzeigt, gehört der Gattung *Relandus* an. Wenn man im Sommer über die Wiesen läuft, klappert der Samen dieser Pflanze laut in den Samenkapseln.

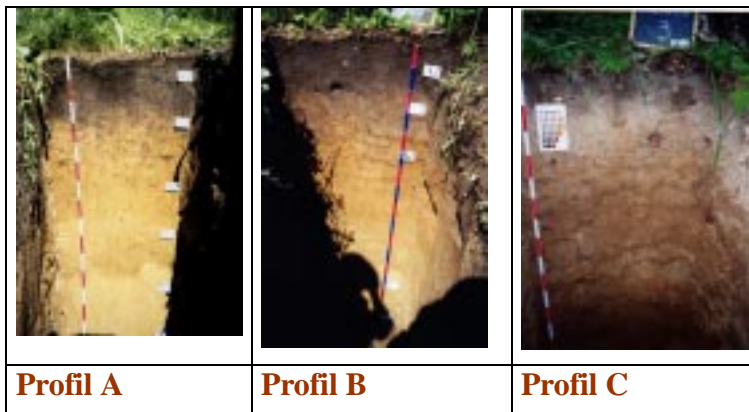


Hier kann man die kleinen Baumgruppen und die Wiesen gut erkennen.

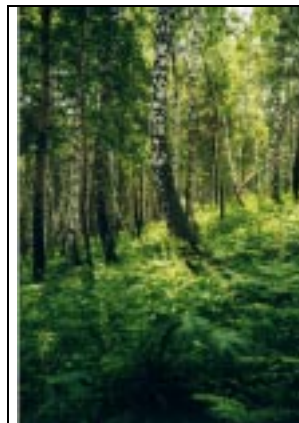


Interessantes an diesem Standort

- Der Vergleich von 3 Profilen, die jeweils nur ca. 30 Meter voneinander entfernt waren:
- Profil A zeigt den Boden unter einer Wiese, Profil B wurde auf einer Lichtung und Profil C im Wald gegraben. Obwohl die Profile so nah beieinander liegen, unterscheiden sie sich deutlich.
- Die Unterschiede werden durch verschieden starke Schneedecken im Winter bedingt. Auf der Wiese ist die Schneehöhe relativ gering, da starke Winde den Schnee verwehen. Im Wald dagegen bleibt der Schnee durch den Windschutz der Bäume liegen, im Frühjahr gibt es folglich mehr Schmelzwasser und der Boden wird stärker ausgewaschen. Die obere schwarze Humusschicht ist deshalb bei Profil C am dünnsten. Gleichzeitig wird aber mehr Wasser gespeichert, so dass die Pflanzen in den trockenen Sommermonaten nicht absterben und die Produktivität im Vergleich zur Steppe ungefähr gleich hoch ist. Dadurch wird die Waldvegetation begünstigt, die Steppenvegetation verdrängt.
- Profil B liegt in der Mitte zwischen beiden Extremen.
- Auch der Pflanzenbewuchs unterscheidet sich an den 3 Standorten vor allem durch die unterschiedlichen Lichtverhältnisse an der Bodenoberfläche.
- Durch die Unterschiede im Wasserhaushalt und Pflanzenbewuchs werden also die Unterschiede in den Böden verursacht.



Eine weitere interessante Beobachtung, welche die Theorie mit der dicken Schneeschicht im Wald auch ohne Nachmessen im Winter beweist, ist, dass die Stämme der Birken die an Abhängen stehen, gekrümmt sind. Diese Verformung wird vermutlich durch herabrutschenden Schnee oder sogenanntes „Bodenkriechen“ (getaute Erde verrutscht über gefrorener) verursacht



Die gekrümmten Baumstämme der Birken sind gut zu erkennen.

Special zur Bevölkerung

Die Menschen leben meist in kleinen Dörfern. Sie sind für unsere Verhältnisse sehr arm und bekommen trotz Arbeit oft keinen Lohn vom Staat.

Ihre Häuser sind häufig kunstvoll verziert und bunt angemalt.



Das ist ein typisch sibirisches Holzhäuschen, umgeben von einem Garten, der wesentlich zur Selbstversorgung der Bevölkerung beiträgt.



Dieser Brunnen stellt die lokale Wasserversorgung dar.

4. Die versalzten Steppe

Die Steppe besticht durch ihre endlose Weite und den würzigen Duft der Steppengräser. Der Standort bei Jurty war stark beweidet.

Eine Besonderheit ist die Lage im Regenschatten des Salairgebirges.

*Lage: 54°50.742min. nördliche Breite
84°51.033min. östliche Länge
Höhe: 200m ü. NN*



Die Steppenlandschaft ist sehr eben.

Der einzige klimatische Unterschied dieses Standortes zu dem vorherigen in Chebula ist die Niederschlagsmenge, die sich auf sehr kleinen Abständen (ca. 75 km) stark verändert. Der spärliche Regen, der fast ausschließlich vom weit entfernten Atlantik durch Winde aus westlicher Richtung dieses Gebiet erreicht, bringt gerade einmal 280 mm Niederschlag im Jahr (in Chebula ca. 500).

Trotzdem ist die geringe Wassermenge an sich nicht immer der wichtigste Faktor, der das Wachstum der Pflanzen begrenzt.

Durch den niedrigen Grundwasserspiegel (im Durchschnitt 1,5 – 3m) steigen gelöste Salze (z.B. Natriumchlorid, Natriumsulfat) nach oben (kapillar aufsteigendes Wasser) und versalzen den Boden. Dieser Versalzungsprozess wird nicht durch reichliche Niederschläge kompensiert. Je näher der Grundwasserspiegel an der Bodenoberfläche liegt, desto stärker ist die Versalzung.

Die Versalzung ist Ursache dafür, dass an diesem Standort keine typische Steppenvegetation sondern die Vegetation trockener und in Seenähe feuchter Salzwiesen vorherrscht.

Im Winter wird der Boden durch die starken Windverwehungen und die geringe Niederschlagsmenge kaum vom Schnee bedeckt, die mittlere Schneedicke beträgt nur 20 cm. Dadurch friert der Boden bis 1.5 m Tiefe.

In diesem Gebiet kommen ca. 40 Arten auf 100 m² vor (in Deutschland ca. 10-30 Arten).

An dem von besuchten Standort befand sich ein Gürtel aus salzliebenden Pflanzen um einen Stausee. Es handelte sich um sogenannte Halophyten. Es waren Arten, die sonst im großen Umkreis nicht vorkommen, d.h. sie bilden eine völlig isolierte Populationsinsel. Wie diese Pflanzen hierher kamen, z.B. ob sie die letzte Eiszeit überlebt haben oder durch eine Migrationsbrücke in Form eines Gletscherflusses in dieses Gebiet einwanderten, darüber waren sich die Wissenschaftler nicht einig.

Eine charakteristische Halophytenart ist *Juncus gerardii* (s. Herbarium):



Der Boden ist aufgrund der Versalzung und Austrocknung extrem hart. Der Tongehalt ist ebenfalls vom aufsteigenden Grundwasser abhängig. Liegt der Grundwasserspiegel niedrig, steigt Salz nach oben, beschleunigt die Verwitterung von Mineralen und die Tonbildung. Der Ton wandert dann mit dem Niederschlagswasser nach unten und lagert sich in den Wurzelgängen ab. Bricht man ein Stück dieser eisenharten, tiefschwarzen Erde auseinander, sieht man an den frischen Bruchstellen den Ton glänzen. Es bilden sich charakteristische Tonhäutchen, die auch in unseren Böden vorkommen.

Insgesamt ist der Boden wegen der Versalzung oft unproduktiv, es gibt eine mächtige Wurzelschicht, jedoch wenig oberirdische Biomasse.



Der Boden in Seenähe ist total verhärtet und versalzt, hier können nur extrem gut angepasste Pflanzen überleben. Das Bodenprofil hat hier nur eine geringe Tiefe, da das Grundwasser schon unmittelbar unter dem Profilboden zu finden ist.

Interessante Beobachtungen an diesem Standort

- Wie die Halophyten den Boden entsalzen können: Das Salz wird durch die Wurzeln im Boden aufgenommen und in Blättern, Samen oder anderen Pflanzenteilen gespeichert. Sterben die Pflanzen ab, werden sie durch den Wind verweht und mit ihnen wird das überschüssige Salz davongetragen. Da die Pflanzen das Salz aufnehmen, kann man durch eine einfache Geschmacksprobe leicht selbst herausfinden.
- Andere Pflanzen wehren sich besonders effektiv gegen die Aufnahme von Salz. Sie verbrauchen aber Wasser, so dass die Salzkonzentration durch die Pflanzen im Oberboden erhöht wird.
- Pflanzen mit unterschiedlichen Überlebensstrategien kommen daher meist gemeinsam vor, konkurrieren miteinander und können doch nicht ohne die Wirkungen ihrer Konkurrenten überdauern.
- Wie ein benachbarter, von Menschen künstlich angelegter Stausee die Versalzung des Bodens beschleunigt: durch das aufgestaute Wasser steigt der Grundwasserspiegel und die Versalzung und Vergleyung (Toneinlagerung) werden gefördert.

Special zur Bevölkerung

In Sibirien gibt es keine abgegrenzten Weiden. Die Kühe und Pferde suchen sich ihr Futter selbst. Die Ruheplätze auf Straßen sind sehr beliebt, und werden auch bei gelegentlichen Verkehr (ein paar Autos pro Tag) nicht geräumt.



Hier wurde die kommunistische Ideologie beim Bäumepflanzen berücksichtigt. Alle Bäume sollen in kleinen Gruppen aufwachsen, in denen jeder Baum gleichberechtigt ist und die Bäume beim Wachsen einander helfen. Das Konzept ging allerdings nicht auf, in jeder Gruppe gibt es nur 2-3 große, meist krumme Bäume, der Rest ist verkümmert

5. Die Schwärzliche Taiga

Die Schwärzliche Taiga, die wir in der Nähe von Kotorovo im Salair, einem Mittelgebirge, erkundet haben, stellt eine weltweit einmalige Biozönose dar. Ihren Namen verdankt die Schwärzliche Taiga zum einen der dunklen Tannenfarbe in den von Pappeln und Tannen dominierten Wäldern und zum anderen dem schwarzen Schmelzwasser, das im Frühjahr von den Hängen strömt. Das Schmelzwasser ist schwarz, weil es viele Humusteilchen von der Bodenoberfläche mitreißt.

*Lage: 54° 38.214min nördliche Breite
84° 45.240min östliche Länge
Höhe: 181m ü. NN*

In diesem Gebiet mit reichlichen 900 – 1000 mm Niederschlag (nur ca. 40 km von Jurty entfernt!) gab es, während wir dort waren, das dritte Trockenjahr in Folge. Die Konsequenz war eine deutlich geringer ausgeprägte Krautvegetation, die aber immer noch sehr imposant war. In der schwärzlichen Taiga gibt es die höchsten Kräuter der Welt, einzelne Blüten werden bis 4,5 m hoch!

Das Klima lässt mit seinen extremen kontinentalen Temperaturen zunächst nicht auf eine solche hohe Kraut- und auch Strauchschicht schließen. Die mittlere Temperatur beträgt im Januar -20°C !, im Juli liegt das Monatsmittel bei 18°C (wie bei uns!). Die niedrigste gemessene Temperatur lag bei -52°C , das Maximum bei 45°C .

Ungeachtet der Kälte im Winter gefriert der Boden nicht. Ursache dafür ist die hohen Schneedecke, die im Wald eine mittlere Höhe von 1.5 m erreicht.

Das der Boden nicht gefriert, wurde eindrucksvoll durch eine Erfahrung der uns begleitenden Wissenschaftler belegt: Am Waldboden findet man mitten im Winter lebende Tausendfüßler, wenn man ein Loch in die Schneedecke gräbt. Minuten später sind sie todefroren und zerbrechen bei Berührung.

Flora und Fauna können den Winter also unbeschadet überleben und so im Frühjahr zeitig in vollem Maße aktiv werden (Humus wird das ganze Jahr über produziert).

Der biologische Kreislauf dieses Systems ist sehr intensiv und produktiv: Es werden 300 – 350 t Biomasse pro Hektar im Jahr produziert, allein die Trockenmasse der Krautschicht beträgt 40t pro Hektar. Sie ist damit wesentlich höher als auf den meisten intensiv gedüngten Feldern in Deutschland, die zudem große Umweltprobleme verursachen (Pestizide und Nitrat im Grundwasser).

Bei dieser enormen Produktivität macht es auch nichts aus, dass jedes Frühjahr viel Humus durch das Schmelzwasser weggeschwemmt wird. Der Humus ist zudem biologisch schwer abbaubar und belastet daher die Gewässer kaum.



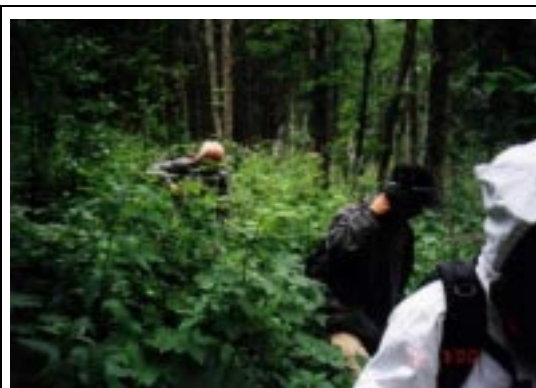
Hier erkennt man die riesigen Dimensionen der Vegetation. Die Personen sind fast vollständig in der Krautvegetation verschwunden.

Die Merkmale, die diese einzigartige Biozönose von anderen Vegetationszonen unterscheidet, sind folgende:

- Die gemeinsame Dominanz von 2 Baumarten: Zitterpappel und sibirische Tanne. Die Zitterpappel kennzeichnet sonst ein Zwischenstadium der Sukzession, in diesem Gebiet ist sie dauerhaft vertreten und erreicht extreme Ausmaße (Höhen bis 28 m, Stämme bis 110cm im Durchmesser).
- Der schwache Baumunterwuchs in Kombination mit großen Sträuchern, die mit einer Höhe von bis zu 18m den Platz einnehmen, der sonst jungen Bäumen vorbehalten ist. (Das Vorkommen von Sträuchern in Baumform, z.B. Ebereschen)
- Eine starke Entwicklung der mehrjährigen Krautschicht mit speziellen Pflanzen.
- Es kommen Farne und Sträucher vor, die sonst weltweit nur in europäischen Wäldern vorkommen.

Interessantes an diesem Standort

- Aus den Fichten kann man ganz leicht Harz gewinnen, da er sich in kleinen Bläschen am Baumstamm sammelt. Diese Bläschen braucht man nur aufzustechen und der Harz quillt heraus.
- Es gibt hier Regenwürmer, die 1m lang werden. Diese Regenwürmer leben hauptsächlich in tieferen Bodenschichten. Andere kleinere weiße Regenwürmer leben an der Oberfläche und transportieren organisches Material in tiefere Schichten.
- Bei der Entwicklung der Wälder wechseln Perioden mit einer Dominanz von Tannen, Pappeln und Wiesen. Die Wiesenvegetation wird vom Pappelwald verdrängt, der anschließend von einem Tannenwald abgelöst wird. Der Tannenwald stirbt nach einer gewissen Zeit ab und es wird eine Wiese draus, weil sich Tannenkeimlinge wegen des Lichtmangels auf Grund der starken Krautvegetation auf der Bodenoberfläche nicht entwickeln können.
- Der Hauptteil der Tannenwurzeln liegt in einer Bodentiefe von 0 – 5 cm. Sämlinge von Tannenbäumen entwickeln sich nur auf alten Baumstämmen oder ähnlichen Erhöhungen und sterben ab, sobald diese verschwinden. Nur im Pappelwald mit geringerer Krautvegetation haben sie eine Überlebenschance.
- Die einzelnen Pappelwälder bestehen oft aus einem einzigen Organismus. Einzelbäume sind fast ausschließlich Klone, die sich vegetativ, das heißt durch Ableger vermehren und zum Teil mehrere 100 m² große Flächen besiedeln. Die Vermehrung der Pappel wird daher nicht so stark durch die Krautvegetation gestört. Es gibt weibliche und männliche Pappelwälder, die man anhand von geringfügigen Farbnuancen auseinanderhalten kann.



Ein weiteres Beispiel für die dichte, hohe Krautvegetation.

Exkurs Goldbagger

Russland ist ein Land mit reichen Bodenschätzen. Es werden u.a. Erdöl, Erdgas und Bunt- und Edelmetalle abgebaut. Meist beginnt mit dem Abbau eine rücksichtslose Zerstörung der Natur.

Ein Beispiel dafür konnten wir mit eigenen Augen besichtigen:

In einem Tal des Salair wird Gold mit riesigen Schwimmbaggern abgebaut.

Zuerst besichtigten wir einen alten stillgelegten Bagger, der schon total zerfallen war. Was sich noch verwerten lässt, wird von der einheimischen Bevölkerung abgebaut.

Weiter Flussaufwärts gab es noch einen intakten Goldbagger, dem wir uns nur vorsichtig nähern sollten, da die Gefahr bestand, dass wir als Spione bezeichnet werden. Die dort arbeitenden Russen waren jedoch entgegen aller Erwartungen sehr freundlich und aufgrund einer kleinen „Havarie“ (ein tagelanger Stromausfall) luden sie uns sogar ein, den Bagger zu besichtigen.

Um das Gold zu gewinnen, muss zuerst ein kleiner Bach mit einem Damm aufgestaut werden. Ist dann ein kleiner Stausee entstanden, kann die Arbeit mit dem Schwimmbagger beginnen: Stück für Stück wird der Untergrund mit riesigen Schaufeln aufgegraben und das ausgebaggerte goldhaltige Gestein aufbereitet. Früher löste man das Gold mit giftigen Chemikalien (Cyankalilauge) aus dem Gestein, was aber heute angeblich nicht mehr gemacht wird. Durch diesen Schwimmbagger wird nur der feine Goldstaub gewonnen, größere Nuggets kommen auf die Schutthalden.

Der Untergrund des Baches wird mit den bis zu 600 Litern fassenden Baggerschaufeln mehrmals aufgeschürft. Der Abraum wird nach Korngröße sortiert neben dem Bach zurückgelassen. Die Ausbeute beträgt pro Tag ca. 200g bis zu 1.5kg Gold (die Russen äußerten sich zu dieser Frage sehr verschieden).

Sobald kein Gold mehr gefunden wird, staut man das nächste Stückchen vom Bach auf, teilweise schürft man an den gleichen Stellen Jahre später erneut. Der Abraum enthält dann immer noch soviel Gold, dass sich der Abbau lohnt. Ursache ist die einsetzende Verwitterung des neu vermischten Materials.

Der ursprüngliche Fluss wird so bis zur Unkenntlichkeit mehrfach systematisch zerstört.

Biologen können auf diese Weise allerdings wunderschön verschiedene Stadien der Sukzession zu beobachten, je nachdem, wie lange die verschiedenen Abraumhalden schon von den Baggern verlassen sind.



Ein funktionstüchtiger Goldbagger

6. Im Altai

Der Altai, ein Hochgebirge, das sich über 4 Länder erstreckt, ist das am weitesten im Süden liegende Ziel der Exkursion. Seine bis zu 4000m hohen Berge (höchster Berg 4500m!) fangen einen großen Teil der Niederschläge, die hauptsächlich aus nord-westlicher Richtung kommen, ab. Das Land dahinter befindet sich im Regenschatten. Dementsprechend sind dort Wüsten ausgebildet, die sich bis in die Mongolei erstrecken und auf die ich im folgenden Kapitel noch näher eingehen werde.



Der Katun, der größte Fluss im Altai, am Abend in der Nähe eines Zeltplatzes.

Zuerst möchte ich jedoch die Gebirgsvegetation in den eher niederschlagsreichen Regionen im nördlichen Altai erläutern.

Die Vegetation gliedert sich in drei von der Höhenlage abhängige Gürtel: der schon bekannten Waldsteppe, dem Bergwald und der Gebirgstundra.

Der erste Standort im Altai auf den ich eingehen möchte, lag in der Aue des Katun, einem der großen Gletscherzuflüsse des Ob.

*Lage: 51° 38.476min nördliche Breite
85° 44.964min östliche Länge
Höhe: 350m*

Dieser hauptsächlich aus Kiefern bestehende Wald befindet sich auf alten Flussterrassen. Das Klima wird hier durch die Witterung des typisch westsibirischen Kontinentalklimas, dem Gebirgsklima des Altai sowie die Spezifika der Flussauen bestimmt. Im Jahr gibt es 500 bis 700mm Niederschlag, 102 Tage sind frostfrei. Die Schneehöhe liegt im Durchschnitt bei 45cm, maximal bei 2m, so dass der Frost bis ungefähr 20cm in den Boden eindringen kann.

Die Kiefern befinden sich in dieser Region im ökologischen Optimum, sie erreichen dementsprechend riesige Höhen. Es fand auch nie eine industrielle Entwaldung statt, so dass die natürliche Schutzfunktion des Waldes, die Wasserzurückhaltung immer gewährleistet war.

Auf den Schwarzerden bzw. grauen Waldböden gedeiht eine üppige Krautvegetation zwischen den lichten Kiefern. Hier haben sogar Pflanzarten des Tertiärs als Relikt die letzten Eiszeiten überlebt. Einzelne Arten sind älter als die Flussterasse auf der sie wachsen. Die riesige, für unsere Kiefernwälder völlig unbekannt, Artenvielfalt (80 – 100 Arten / 100qm, bei uns ca. 5-15) und die hohe Produktivität ermöglichen die Nutzung als Waldweide für Kühe. Sogar die Heugewinnung mitten im Wald ist machbar, was für die einheimische Bevölkerung sehr günstig ist, da die Schneehöhe keine Winterweide erlaubt.



Im Hintergrund dieser Profilbesprechung kann man den lichten Terrassenwald sehen.

Interessantes an diesem Standort

- Die Flussterrassen waren an anderen Stellen weiter im Altai durch Straßenbau gut aufgeschlossen. Es lassen sich ganz deutlich die Flussablagerungen erkennen, es handelt sich meist um die zerkleinerten Rückstände riesiger Felsen aus dem Gebirge.



- Die Landschaft um den Katun ist geprägt von riesigen Flussterrassen.



Hier erkennt man einige verschiedene Flussterrassen des Katuns, Wissenschaftler zählten bis zu 9, die alle durch unterschiedlich große Abtauphasen der Gletscher gebildet wurden.

Special aus der Bevölkerung



Ein riesiger Markt in Barnaul, hier finden die Einheimischen alles, was sie abbrauchen. Nach touristischen Souvenirs sucht man hier vergebens.



Die einheimische Bevölkerung des Altai setzt sich aus 240 verschiedenen Völkern zusammen. Viele Menschen sind streng religiös, ihre Religion ist entweder der schwarze oder weiße Schamanismus. Die Bevölkerung verehrt auch den Bären als heiliges Tier, als einziges Raubtier ist er deshalb heute nicht so stark von Aussterben bedroht wie andere Tierarten.

Ein interessanter Brauch ist die Bitte an die Götter um eine gute Reise. Dazu werden an heiligen Wegpunkten in deren Nähe auch immer eine heilige Trinkwasserquelle zu finden ist, Tücher an die Bäume gebunden. Sie sollen die Götter gnädig stimmen und so eine sichere Reise garantieren.

Am Seminsky Pass

Dieser Pass kennzeichnet die Grenze zum Hochgebirgs-Altai. In kurzer Entfernung gibt es hier 2 verschiedene Vegetationsformen: den Bergwald und die Gebirgstundra.

Der Bergwald

*Lage: 51° 2.863min nördliche Breite
85° 36.308min östliche Länge
Höhe: 1740m*

Eines der auffälligsten Merkmale des kontinentalen Bergwaldes besteht in dem starken Zusammenhang zwischen Himmelsrichtung und Baumwuchs: nur die Nord-Ost Hänge sind bewaldet, auf den Süd- und Osthängen gibt es lediglich Steppenvegetation. Ursache sind die Unterschiede in der Sonneneinstrahlung und damit verbundene Differenzierungen bei der Verdunstung von Wasser.

An diesem Standort unterscheidet sich der Bergwald merklich von den eben erwähnten Wäldern auf den Flussterrassen. Das Klima ist wesentlich härter was die Temperaturdifferenzen vor allem zwischen Tag und Nacht betrifft, aber auch die Niederschlagsverteilung.

Hier handelt es sich um die Region mit den höchsten Niederschlägen (1000mm) im Altai-Gebirge. Die Lebensbedingungen sind auch aufgrund der Schneehöhe von 75cm-1,5m für ca. 220 Tage im Jahr wesentlich ungünstiger als im Tal.

Die Bäume stehen nicht mehr so dicht, eine üppige Krautschicht, die von milden Wintertemperaturen im Boden profitiert (kein Bodenfrost wegen der Schneehöhe), gedeiht zwischen den Bäumen. Der Boden ist trotz hoher Wasserversorgung immer gut durchlüftet, weil der Skelettanteil (Korngrößen > 2mm werden zum Bodenskelett gezählt, d.h. Kiese und Steine) hoch ist. Der Wald wird hauptsächlich als Weide für freilaufende Pferdeherden genutzt.

Auf einer kurzen Wanderung fanden wir eine hübsche kleine Pflanze, die von Carl von Linné entdeckt wurde. Er benannte sie nach sich selbst: *Linea repens*



Auf diesem Bild lässt sich der krasse natürliche (!) Vegetationswechsel mit Änderung der Himmelsrichtung gut erkennen.



Das ist die typische Vegetation der Trockensteppe.



Interessantes an diesem Standort

- Durch die Nutzung als Weide wird auch die natürlich vorkommende Erosion durch Wasser verstärkt, so dass die Wurzelansätze der sibirischen Kiefern manchmal bis zu 50cm über der Bodenoberfläche zu sehen sind.
- In einem Tal fanden wir einen besonders schönen, einmaligen Platz an dem 5 verschiedene Landschaftstypen innerhalb von 800m auftraten. Es gab eine Steppenlandschaft am Südhang, einen Bergwald am Nordhang, eine Landschaft mit Salzwiesen und versalzten Böden, eine Waldmoorlandschaft im Tal und einen durch kryogene Prozesse geprägte Waldtundrenlandschaft.
- Auf den trockeneren Südosthängen der Steppe gibt es eine interessante Pflanze, die durch ihre Wuchsform stark an Kakteen erinnert: Stechapfel, diesen Namen verdankt die Pflanze ihren harten, stacheligen Blättern. Sie ist essbar und hat nach einem Volksglauben einen Verjüngungseffekt. Der lateinische Name lautet *Orostachys spinosa*.



- In dieser Steppenlandschaft haben wir chlorophyllfreie Pflanzen gefunden, die sich nur durch die Zersetzung von organischem Material aus dem Boden ernähren. Das lohnt sich an diesem Standort, weil er sehr trocken ist, wenig Große Pflanzen wachsen, die den Platz wegnehmen und die „normalen“ Pflanzen eine sehr große Wurzelmasse (3 – 4 mal größer als Biomasse an Oberfläche) haben, die nach dem Absterben reichlich Biomasse hinterlässt.
- Die letztgenannte Landschaftsform war vor allem für die Geologen der Exkursion sehr interessant, da wir dort auf Pingos gestoßen sind. Das sind Eiskernhügel von bis zu 50-100 m Höhe und 300-1200 m Durchmesser. Sie entstehen vor allem in Zeiten, in denen ein Dauerfrostboden anfängt aufzutauen und flüssiges Wasser zur Verfügung steht. Dieses Wasser steigt auf (wie artesisch aufsteigendes Grundwasser) und erstarrt anschließend gewölbeartig. Teilweise taut und gefriert das Wasser mehrmals (innerhalb von Jahrhunderten/-Tausenden) und der sich aufwölbende Eiskern wird im Laufe der Zeit immer größer.

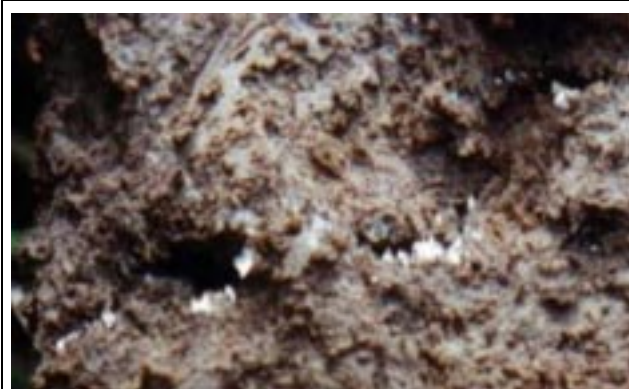


Auf den Bergwiesen im Altai findet man das bei uns seltene Edelweiß in Massen.

- Wenn man ein Loch in die mit Erde bedeckte Oberfläche gräbt, findet man Eis. Schmilzt das Eis unter einem Pingo, sackt der Boden so stark zusammen, dass eine Senke entsteht. Die Bäume die inzwischen auf dem Eishügel gewachsen sind, kommen in eine schiefe Lage. Die Einheimischen nennen diesen Vegetationstyp „betrunkenen Wald“.



↑ „Der betrunkene Wald“, in dessen Mitte sich ein Moor befindet, das man im unteren Bild sieht. ↓



Dieses Stück Permafrostboden stammt aus einem Pingo bei 25 °C Lufttemperatur und Sonnenschein.

Die Gebirgstundra

Der nächste Standort befindet sich ein paar Kilometer weiter, es handelt sich um eine relativ gleichförmige Landschaft, die dicht mit kleinen Zwergsträuchern bewachsen ist.

*Lage: 51° 3.103min. nördliche Länge
85° 39.632min. östliche Breite
Höhe: 18880m*

Die Gebirgstundra oder Bergtundra ist eine weit verbreitete Vegetationsform im Altai.

Die Durchschnittstemperatur liegt hier bei -5°C , es gibt mindestens 1000mm Niederschlag, 70% davon im Sommer. Die Schneedecke ist mit 40cm allerdings trotz der hohen Niederschläge relativ gering, was wieder mit starken Windverwehungen zu erklären ist. Da die Sträucher alle eine Höhe haben, bleibt der Schnee ebenfalls bis zu dieser bestimmten Höhe liegen, alles was darüber hinausragt, wird stark vom Wind angegriffen. Das kann man an den wenigen Bäumen, kleinen Zwergkiefern, sehen: jeder Baum besitzt in Höhe der genannten 40 cm eine kahle Zone ohne Zweige oder Blätter. In diesem Bereich schmirgeln die fliegenden Schneekristalle alle Triebe ab, die Rinde der Stämme ist widerstandsfähiger und wird nicht beschädigt. Dadurch entstehen charakteristische Wuchsformen der Fichten (s. Bild)



In dieser Gegend gibt es keine Wege, nur kleine Trampelpfade die von den wilden Pferdeherden stammen.



Die typische Tundrenvegetation mit den kleinen Kiefern samt ihren Zweiglosen Bereich in der Wuchshöhe der Sträucher, wo scharfe Winde im Winter alle frischen Zweige abschmirgeln.



Hier kann man die typische Tundren - Vegetation erkennen.

7. Die Wüste

Weiter südlich im Altaigebirge, spätestens nach Ortolinga wird die Niederschlagsmenge so gering, dass das Klima mehr und mehr wüstenähnlichen Charakter annimmt. Allerdings darf man sich nicht eine Landschaft mit Sanddünen vorstellen, wie sie die meisten Leute mit dem Begriff Wüste assoziieren. Es handelt sich vielmehr um eine felsige, karge Gebirgslandschaft. Sie leuchtet im Altai an dem besuchten Standort in einem riesigen Zwischengebirgstalkessel (40 mal 70 km) in vielen verschiedenen Farben.

*Lage: 50° 3,018min nördliche Breite
88° 28,391min östliche Länge
Höhe: 1780m*

In dieser Region sind die Niederschläge mit nur 85 mm pro Jahr denkbar gering. Im Winter erreicht die Schneedecke aufgrund starker Windverwehungen und geringer Niederschläge eine Höhe von max. 10cm. Der Boden gefriert bis in 3,2m Tiefe und taut nur sehr kurz auf (mittlere Bodentemperatur in 1m Tiefe: -5°C). Das ist bei nur 50 frostfreien Tagen im Jahr auch nicht verwunderlich. In vielen Fällen gibt es sogar Permafrost, der besonders an Bergränder auftritt, wo mehr Wasser



Ausblick auf das Tal

vorhanden ist. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt in dem extrem kontinentalen Klima $-8,2^{\circ}\text{C}$, die Durchschnittstemperaturen für Januar und Juli betragen $-32,8^{\circ}\text{C}$ bzw. 12°C .

Allerdings ermöglicht ein Niederschlag von 85 mm im Jahr nur die Ausbildung von Trockensteppen und Halbwüsten, nicht die Vegetation einer Wüste. Dennoch haben wir echte Wüstenvegetation sehen können. Der Widerspruch lässt sich durch eine auf der Erde selten vorkommende Besonderheit des Gebiets erklären: Verschiedene Schwermetalle sind im Gestein eingelagert. Es handelt sich um Serpentine (Minerale) bzw. Serpentinite (Serpentin enthaltende Gesteine). Sie verursachen bei der Verwitterung des Gesteins an der Oberfläche unterschiedlichste Färbungen, die von tiefen Dunkelrot bis Hellgrün reichen.

Die Schwermetalle sind für Pflanzen und Tiere giftig. Sie erschweren das Überleben unter den extremen klimatischen Bedingungen und sind Ursache der Ausbildung der Wüstenvegetation im Halbwüstenklima. In der mit bloßem Auge schon erkennbaren Mongolei finden sich nach Aussagen unserer Wissenschaftler gleiche Pflanzensammensetzungen auf Böden ohne Schwermetalle bei noch geringerem Niederschlag (Wüste Gobi). Es gibt viele stark duftende Pflanzen, vor allem Beifußgewächse wie Wermut.

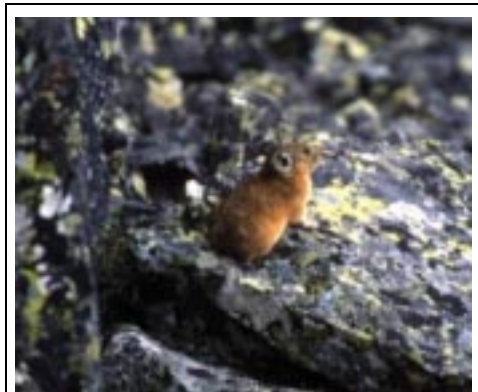


Die Gegend um unsren Standort wird trotz ihrer unwirtlichen Bedingungen von der sehr spärlichen Einheimischen Bevölkerung als Wanderweide landwirtschaftlich genutzt. Eine Kuh braucht hier 100 Hektar Weidefläche zum Überleben, bei uns reicht 0.5 ha. Das Klima bietet nicht nur Nachteile: durch die geringe Schneedicke ist es möglich, die Kühe, Pferde, Schafe und Ziegen auch im Winter auf die Weide zu treiben, d.h. das Heu bleibt sozusagen auf dem Halm stehen und braucht nicht geerntet werden. In schneereichen Wintern verhungern jedoch die Tiere, da die Menschen dort typischerweise keine Vorräte anlegen.

Eine Art, die sich an die spezifischen Gesteine angepasst hat, ist der auch bei uns bekannte Wachholder (Juniperus, siehe oben).

Interessantes an diesem Standort

- Es gibt verschiedene Pflanzen, die einzigartige Techniken entwickelt haben um ihre Samen zu verbreiten. Eine ist der sogenannte Steppenroller, eine Pflanze, deren Zweige so wachsen, das die Pflanze die Form eines Balls erhält. Wenn ein Sturm kommt, und die Pflanze nach dem Absterben durch Austrocknung entwurzelt, rollt sie wie ein Ball über große Entfernungen über das Gelände. Dadurch gelingt es ihr, immer wieder neue Gegenden zu erschließen.
- Die Jahreszeiten und die Witterung sind sehr variabel. Der Frühling der Vegetation beginnt irgendwann zwischen April und September nicht ansteigenden Temperaturen, sondern mit dem ersten großen Niederschlag in der warmen Jahreszeit, die im Durchschnitt nur 55 Tage dauert und auch sehr unregelmäßig beginnt und endet).



Ein Wüstenpfeifhase, diese Tiere sind sehr scheu, ihr Pfeifen ist jedoch bei einer Wüstenwanderung allgegenwärtig.



Wüstenlack

- Das Vorkommen von Wüstenlack: Schwärzlich-dunkelbraune, sehr dünne Überzüge auf Kiesen und Steinen, die lange Zeit ungestört aus der Bodenoberfläche herausragen. Wüstenlack besteht aus Eisen- und Manganoxiden, die unter Mitwirkung niedriger Pflanzen (Cyanophyceen) im Gesteinsinneren gelöst wurden, wofür der morgendliche Tau ausreichen soll. Es wurde dementsprechend auch beobachtet, dass auf Quarzen und Quarziten kein Wüstenlack auftritt (sie enthalten kein Eisen und Mangan). Im Gegensatz dazu treten in etwas humideren Gebieten auf solchen steinigen Oberflächen oft Flechten (als sog. Lithobionten) auf, dies ist dann oft auch auf Quarzen und Quarziten der Fall.



Dieses Bild veranschaulicht die extremen Klimabedingungen in der Wüste. Der Boden ist nach einer längeren Trockenphase so stark ausgetrocknet, dass sich Schwundrisse bilden. Es handelt sich um sogenannte „Takyre“

- Auf einer Wanderung durch die Wüste trafen wir auf eine Erosionsrinne, in der wir viele versteinerte Fossilien (z.B. Muscheln, Schnecken, Algen) fanden, die allerdings sehr instabil waren. Sie stammen aus einer Zeit, als das Gebiet noch von Meeren bedeckt war. Als tote Tiere lagerten sie sich am Meeresboden ab (vermutlich Vorpleistozän).
- Die Erosionsrinne entpuppte sich jedoch später als Thermokarst. Da es keinen Schwemmkegel an ihrem Ende gab, gruben die Wissenschaftler ein Loch in den Boden und dabei stießen sie nach ca. 50cm auf reines Eis. Im Untergrund der Rinne gab es also altes Eis, das im Laufe der Zeit bei wärmeren Sommertemperaturen schmilzt und abläuft. Der Boden darüber sackt dadurch ab und der Thermokarst bildet sich aus.



Temperatursprengung von Gesteinen: Starker Temperaturwechsel zwischen Tag und Nacht führt zu Unterschieden in der Ausdehnung der inneren und der äußeren Teile der Steine und dadurch zu Rissen und Sprüngen.



An Wasserläufen in der Wüste findet man sehr hübsche Moose

Special zur Bevölkerung



Ein Dorf in der Wüste. Die Bewohner leben sehr isoliert von der Außenwelt und unter nach unseren Gesichtspunkten ärmlich Bedingungen.



In solchen Jurten lebt(e) vor allem die Einheimische Bevölkerung des Altai. Auf der linken Seite schläft der Mann, auf der rechten seine Frau, über das Feuer in der Mitte darf niemand rübergehen, da es, nach einem Volksglauben Unglück bringen würde.

8. Schlusswort

Mit dieser Belegarbeit habe ich einen Einblick in einige Vegetationszonen Westsibiriens gegeben. Dabei habe ich versucht, eine möglichst kompakte Übersicht zu ausgewählten Regionen zu vermitteln. Viel Wert habe ich auf örtliche Besonderheiten des Klimas und der Vegetation gelegt. Zusätzlich habe ich an einigen Stellen wissenswertes aus der Tierwelt und der örtlichen Bevölkerung erwähnt, weil diese speziellen Reiseerfahrungen gar nicht oder nur schwer in der Literatur zu finden sind.

Ich erhebe bei meinen Ausführungen keinen Anspruch auf Vollständigkeit und absolute Richtigkeit, da die Fakten fast ausschließlich aus Vorträgen und Diskussionsrunden mit russischen Wissenschaftlern stammen. Die vielen, teilweise komplizierten Zusammenhänge mussten von Dolmetschern übersetzt werden, was durch die Fachsprache zusätzlich erschwert wurde.

Insgesamt vermittelt diese Belegarbeit einen Einblick in die westsibirische Welt, für detailliertere Eindrücke von unberührten Landschaften kann ich nur eine Reise dorthin empfehlen, falls man bereit ist, der Zivilisation für einige Zeit (mitsamt ihren sanitären Anlagen!) den Rücken zuzuwenden.



9. Quellen

- Encarta Weltatlas '98
- <http://home.t-online.de/home/f.bailly>
- <http://www.csiewert.de>

Die weitere Quellenangabe ist bei dieser Belegarbeit schwer zu realisieren, da die Fakten auf Gesprächen mit Wissenschaftlern beruhen, die Fotos wurden privat aufgenommen.

An der Exkursion beteiligten Wissenschaftler:

- Dr. Pavel Barsukov, Institut für Agrarchemie und Bodenkunde, Novosibirsk
- Dr. Boris Smolentsev, Institut für Agrarchemie und Bodenkunde, Novosibirsk
- Dr. Kolja Lashinskij, Zentraler Botanischer Garten, Novosibirsk
- Prof. Friedrich Bailly, Fachhochschule Osnabrück
- Prof. Sören Hansen, Universität Kopenhagen, Dänemark
- Prof. M. Frielinghaus, Fachhochschule Eberswalde
- Dr. Bernhard Kegel, Schriftsteller
- Dr. Peter Ryser, Eidgenössische Universität, Zürich

Weiterführende Informationen, Bilder und Berichte zur Exkursion sind unter www.csiewert.de oder www.siberian-expedition.de abrufbar.