

# Vorwort

Sehr geehrter Leser,

vom 9. Juli bis 21. Dezember 2006 durfte ich die einzigartige und zum größten Teil unberührte Natur Kamtschatkas kennen lernen. Mein Aufenthaltsort während dieser Zeit war Esso, das administrative Zentrum des Bystrinskii-Rayons im Herzen von Kamtschatka inmitten basaltischer Ergüsse und vulkanischer Gebilde gelegen. Von hier aus startete ich meine Tagesexkursionen, machte Landschaftsaufnahmen und Naturfotografien. Während des Winters, der bereits im Oktober begann, schrieb ich eine Zusammenfassung meiner Naturerlebnisse nieder, welche sie nun in den Händen halten.

Kamtschatka war für mich wie ein Vorstoß in eine unbekannte Natur. Vor dem Aufenthalt habe ich mich nie mit alpiner und montaner Flora beschäftigt, bzw. habe sie nie live irgendwo intensiv studiert. Die fehlenden Vorkenntnisse waren nicht das einzige Problem: es gab vor Ort keine Bestimmungsliteratur. Mit meinem Schmeil-Fitschen konnte ich grob die meisten Gattungen bestimmen, aber viele Florenelemente sind in der Mitteleuropaausgabe dieser Bestimmungsliteratur nicht aufgeführt. Zur weiteren Bestimmung mancher Pflanzen konnte ich das Buch „Katalog Floruj Kamtschatki“ von Jakubov und Tschernjagina aus 2004 zu Rate ziehen, in welchem zwar die Pflanzen nicht beschrieben, aber ökologische Ansprüche einer jeden Art aufgeführt wurden. Ich habe keine anderweitige Literatur oder Quellen benutzt, von daher gibt es kein Literaturverzeichnis. Ich habe auch im Nachhinein keine Lust, für mein hier eingebrachtes Halbwissen nach Quellen zu fahnden.

Diese Arbeit ist nichts wissenschaftliches, sie ist lediglich eine Beschreibung und Zusammenfassung des Erlebten und Gesehenen. Insgesamt konnte ich 476 Arten unterscheiden, nur 240 habe ich bestimmen können. Die in dieser Arbeit aufgeführten Arten sind 100% richtig bestimmt worden, bei Ungewissheit ist der Artname spec. verwandt oder die Arten sind nicht aufgeführt. Besonders in den Gattungen Carex und Saxifraga hatte ich keine Chance, da zu der Zeit, in der ich intensiv mit den Vegetationsaufnahmen beginnen konnte, diese schon verblüht waren, bzw. das Carex 34 Arten im Bystrinskii Park aufweist, die nicht im Schmeil-Fitschen vermerkt sind.

Die Namen der Arten sind an die russische Namensgebung angepasst. Das kann bei ihnen Verwirrungen auslösen. Jedoch musste ich wegen des russischen Pflanzenkatalogs mit diesen Namen arbeiten. Es ändern sich nicht nur Artnamen, ganze Gattungen können geändert worden sein, z.B. *Polygonum viviparum* heißt nun *Bistorta vivipara*.

In den aufgeführten Rückschlüssen mancher Begebenheiten sind Fehler zu erwarten. Vor Ort gab es nur selten Naturkundige, die man hätte fragen können, und oftmals scheiterte es an der Kommunikation (wer versteht schon Fachrussisch). Nehmen Sie diese Arbeit bei Ihrem nächsten Kamtschatkabesuch einfach als Begleiter mit und lassen Sie sich von ihr die Flora, in welcher Sie sich gerade befinden, näher bringen.

Viel Spaß dabei, Ihr Christoph Kunkel



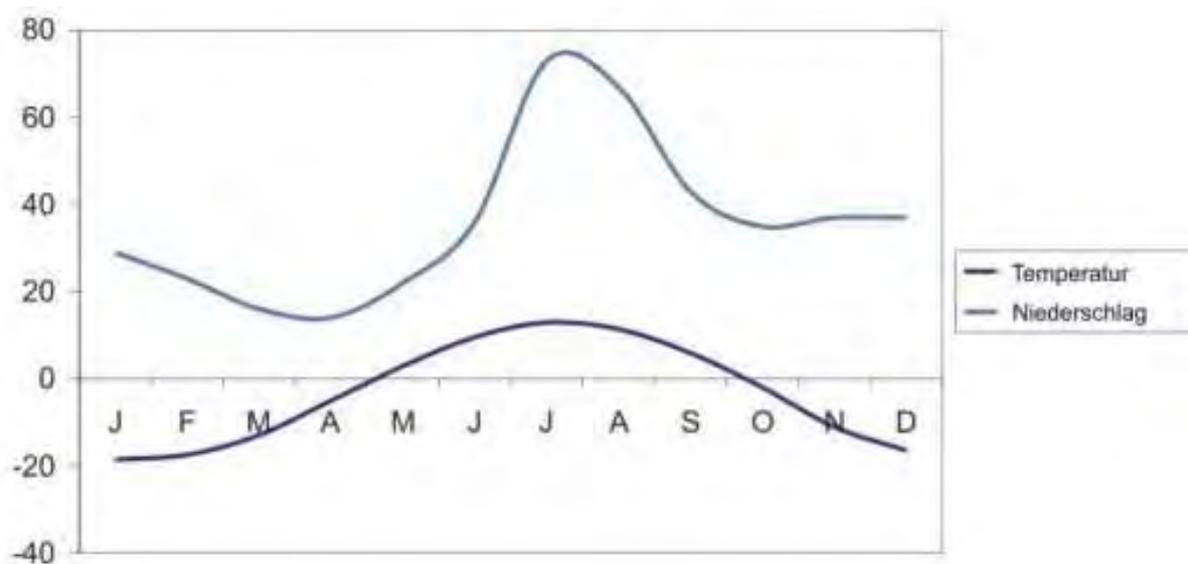
# Inhalt

1. Der Bystrinskii Naturpark	4
2. Lärchenwälder	6
3. Birkenwälder	9
3.1 Ostexposition	10
3.2 Südexposition	12
3.3 Westexposition	14
4. Tundren	15
4.1 Krautfluren	15
4.2 Rohhumustundra	18
4.3 Strauchtundra	20
4.4 Zwergstrauchtundra	22
4.5 Flechtentundra	23
4.6 Seggentundra	24
4.7 Bergtundra	25
5. Die Auen	28
5.1 Bis 800m und tundrenfrei	28
5.2.1 Flüsse	28
5.2.2 Bäche	33
5.2 Auen höher 800m und in Tundren	36
5.3 Menschlicher Einfluss	40
6. Die Standgewässer	41
6.1 Der See Ikar	41
6.1.1 Der Südteil	43
6.1.2 Der Nordteil	45
6.2 Standgewässer ab 500m	47
6.2.1 Gewässer in der Taiga	47
6.2.2 Gewässer in der Tundra	49
7. Schuttfluren	51
7.1 Nordexposition	51
7.2 West-, Süd- und Ostexposition	51
8. Moore	54
9. Der Menschlich beeinflusste Raum	57
9.1 Gras- und Weideflächen	57
9.2 Wege und Strassen	61

# 1. Der Bystrinskii Naturpark

Der Bystrinskii Naturpark befindet sich in Zentralkamtschatka. Das administrative Zentrum Esso, in welchem auch ich während meines Aufenthaltes lebte, liegt bei rund 55° nördlicher Breite. Der Naturpark erstreckt sich über eine Größe von 1,3 Millionen Hektar, was Schleswig-Holstein entspricht, jedoch wohnen auf dem gesamten Gebiet gerade einmal 2500 Menschen.

Klimatisch befindet sich Esso in der Übergangszone von Taiga zu Tundra. Der Bystrinskii Naturpark selbst hat Anteile an Tundren und Taigaflächen. Symptomatisch für diese Region ist der lange Winter, der geringe Niederschlag und die noch geringere Transpiration. Zwar liegt der Park auf gleicher Höhe mit Mitteleuropa, jedoch fehlt der wärmende Golfstrom. Stattdessen fließt am Ostufer zum Pazifik hin ein kalter Strom die Beringstrasse hinab.



Kamtschatka ist von 2 Nord-Süd gerichteten Vulkangürteln durchzogen. Der östliche ist der heute noch sehr aktive Vulkangürtel, der westliche, an welchem der Bystrinskii Park große Anteile hat, weist nur noch vereinzelt aktive Vulkane auf.

Esso liegt am Bystraja (russ: der Schnelle), ein Fluss, der der Region ihren Namen verlieh. Dieser hat sich über Jahrmillionen in das vorliegende Basaltplateau eingeschnitten. Alle Gesteine um Esso herum sind vulkanischer Natur, wenige Ausnahmesedimentite konnte ich feststellen.

Esso liegt in ungefähr 500m Höhe im Tal zwischen einer Bergkette im Osten und einem Basaltplateau im Westen. Ebenfalls im Tal befindet sich die Aue des Bystraja, in welchen der durch Esso fließende Uksitschan mündet, welcher seine Aue in Westrichtung aufgebaut hat. Die Hänge zum Plateau hin sind mit rund 30-40° sehr steil, oft über der Stabilitätsgrenze. Viele Hangrutschungen und Schuttlawinen zeugen davon. An Felswänden lassen sich die Ergebnisse der Frostverwitterung feststellen. Die Bergkette dagegen weißt einen allmählichen Anstieg von rund 10-30°, natürlich auch stellenweise bis zu fast senkrechten Felswänden auf.

Viele kleinere Bäche durchziehen die Hänge, teilweise nur mit saisonalen Bachläufen. Das Quellwasser ist rein und trinkbar. Die Gewässer sind voll mit Raubfischen wie Forellen und saisonal Lachsen. Diese bilden zwischen zwei Berghängen oftmals selbst kleinere Auen aus. Auf dem Basaltplateau gibt es fast ausschließlich saisonale Bachläufe. Auf 2km schneiden diese sich durchschnittlich schon 100m in das Gestein ein, das entspricht 5cm auf einem Meter Bachlauf. Die Hänge der durchzogenen Flächen sind zumeist nur noch von Gesteinschutt, zumeist in Blockform bedeckt.

Auf dem Basaltplateau (konstant in 900-1050m Höhe) selbst gibt es kleinere Krater, die zumeist Pyroklastika an die Oberfläche beförderten. Diese kleinen Krater können Höhen von 200m erreichen, sind teilweise nur 50m hoch, aber allesamt noch gut erhalten. Das ausgeworfene Gestein ist locker, ständige Hangrutschungen sind die Folge. Teilweise gibt es Frostmusterstrukturen an der Oberfläche.

Auf dem Basaltplateau selbst herrscht Tundravegetation. Viele Frostmusterböden sind ausfindig zumachen. Viele verlaufen bis in kleinere Tümpel übergangslos hinein. Die Größe der Randgesteine variiert dabei von Kiesen bis hin Blöcken.

## 2. Lärchenwälder

Der Lärchenwald bildet auf Kamtschatka die natürliche Vegetation in Höhen niedriger 500m, kann jedoch bei Nordexposition bis in 850m vordringen. *Larix cajanderi* ist die einzige Lärchenart. Das Holz ist wegen seines geraden Wuchses begehrt, was dazu führt, dass viele Lärchenwälder von der Forstverwaltung abgeholt werden. Um Esso herum ist es verboten, Holz zu entnehmen, allerdings ist wegen der Unvorsichtigkeit der Bewohner um Esso herum der Lärchenwald größtenteils abgebrannt. Nur in einigen Kilometern Entfernung von Esso ist sind repräsentative Vegetationsaufnahmen durchführbar.

Unter Lärchenwäldern herrscht eine mittelmäßige Belichtung. Die Bäume stehen nicht sehr dicht, auf 1000m<sup>2</sup> konnte ich im Schnitt 19 Bäume mit einem BHD von über 15cm zählen. Die Bäume sind auf den trockneren Standorten und denen mit weniger Licht gegenüber der Birke sehr konkurrenzkräftig. Die abgeworfenen Nadeln bleiben viele Jahre unzersetzt liegen. Die sich bildende Rohhumusschicht wird von *Ericaceae* fixiert. Unter dem Rohhumus ist oftmals schon der blanke Fels, bzw. Geröll vorhanden, nur selten gibt es skelettarmen Oberboden. Podsolierung ist überall deutlich erkennbar.



Abbildung oben: schon nach 20cm Rohhumus liegt der Skelettreiche Boden an

Eine Strauchschicht ist nur bei ausreichender Belichtung vorhanden. *Pinus pumila* erreicht bei höheren Belichtungsgraden eine hohe Deckung bis zu einer 4. Steht *Larix cajanderi* dichter zusammen verschwindet *Pinus pumila* und wird von der mehr oder weniger licht stehenden *Spirea media* ersetzt.

Kräuter gibt nur wenige. Außer *Calamagrostis purpurea*, *Bistorta vivipara* und *Chamerion angustifolium* gibt es eigentlich nichts anderes, nur in Übergangsbereichen wird die Flora dahingehend bereichert.

Reich sind die Lärchenwälder an *Ericaceae*. In ebenen Regionen bis 500m ist es vor allen Dingen *Ledum palustre ssp. decumbens*, der sich mit einem Deckungsgrad von bis zu 4 über den Boden verbreiten kann. Da untermischen kann sich noch *Linnaea borealis* und *Equisetum sylvaticum*. In Regionen über 500m wird die Dominanz von *Ledum* gering, stattdessen sind es weitere *Ericaceae*, die den Ton angeben. *Empetrum nigrum* nimmt verstärkt trockenere Standorte ein. *Vaccinium vitis-ideae* kommt in Lichtungen mit hoher Deckung vor. Feuchtere Standorte erträgt *Vaccinium uliginosum*. In Lagen ab 700m siedelt sich *Rhododendron aureum* verstärkt an. Dieses Gewächs ist besonders in der Nähe von *Pinus pumila* zu finden.



**Abbildung links: *Ledum palustre ssp. decumbens* ist rasenförmig über den gesamten Boden verbreitet**

Das Rotstengelmoos *Pleurozium schreberii* ist das dominanteste der im Lärchenwald vorkommenden Moose. Es ist ein Zeiger für den niedrigen pH-Wert. Nicht selten kommen im Lärchenwald Flechten, insbesondere von der Gattung *Cladonia* vor.

Findet große Humusakkumulation auf skelettarmen Böden einer ebenen Fläche statt verbiegt sich nicht selten der Humus und es entstehen kleine Hügel. Dieses Phänomen wird vermutlich durch Frost bewirkt, konnte ich doch schon in nur 10-15cm Tiefe der Senken Frost feststellen, etwas genauer gehe ich im Kapitel Rohhumustundra darauf ein. Unter 500m konnte ich dieses Phänomen nicht mehr beobachten. Hügel und Senken weisen eindeutig eine unterschiedliche Vegetation auf. Auf den Hügeln sind es *Ericaceae* wie *Vaccinium vitis-idaea* und *Empetrum nigrum*, in den Senken kommen Moose vor, aber auch *Calamagrostis purpureae* oder *Trisetum spicatum*, die mit ihrer Größe den schattigen Bereich überragen.

An Nordexponierten Hängen wandert der Lärchenwald in seinem geschlossenen Zustand bis zu 850m hinauf. Ab dort wird es lichter und lichter, die Lärchen fallen langsam aus, können aber noch in einer Höhe von 1200m wachsen. An den Nordhängen wachsen am Grund verstärkt *Sphagnen*. Kleine Kuhlen werden von ihnen eingeebnet und anderswo ziehen sich *Sphagnen* in Form eines bis zu 70cm dicken Teppichs ganze Hänge hinauf.



**Abbildung oben: dicker Sphagnenteppich mit *Ledum palustre* und *Empetrum nigrum***

### 3. Birkenwald

Birkenwald ist die typische Vegetationsform in Höhen von 500 bis 950m. Voraussetzung ist eine West-, Süd- oder Ostexposition und ein bereits entwickelter Oberboden, der mehr als nur einen Humushorizont aufweist. Der Übergang zur höher gelegenen Tundra oder zur tiefer gelegenen Lärchentaiga ist fließend.

Der Birkenwald auf Kamtschatka ist vom Menschen unberührt. Grund dafür sind die schlechte Verwertbarkeit des Holzes (brennt schlecht, kein gerader Wuchs). Jedoch ist um Esso herum der Birkengürtel in Westexposition zum größten Teil von Feuer zerstört worden, erst 4km hinter dem Dorf Richtung Norden ist das Biom wieder wie ursprünglich entwickelt. Von daher gibt es perfekte Studienmöglichkeiten für diese Vegetationsform.

Wie diese Wälder aussehen hängt entscheidend vom Ausgangssubstrat ab. Nur auf Böden mit geringem Skelettanteil sind Birkenwälder entwickelt, bei hohem Skelettanteil sind Einzelbäume möglich. Das Substrat darf nicht zu nass sein, was sich daraus schließen lässt, das Birken stets am Hang oder auf trockeneren Flächen zu finden sind. Steigt die Nässe im Boden an, geht der Birkenwald in eine Krautflur oder eine Tundra über. Die Böden am Hang selbst sind in den obersten 40-50cm zumeist skelettarm, erst darunter folgt eine Schicht mit Geröllen. Die Gerölle sind bei West- und Ost-Exposition bereits gefroren. Die skelettarme Schicht weist starke Verbaunung auf, Podsolierung kann hinzukommen. Nur wenig Rohhumus ist akkumuliert.



**Abbildung rechts: Podsol-Braunerde unter Birke an W-Hang und 20° Hangneigung, ab 45cm Gerölle mit Frost**

Den Birkengürtel weist ein eigenes Klima auf. Die Birken stehen weit auseinander, auf 1000m<sup>2</sup> konnte ich im Schnitt 11 Bäume mit BHD größer 15cm zählen. Gleichzeitig sind die Bäume stark astig, aber nur schwach beblättert, somit kommt viel Licht an den Boden, der für eine artenreiche Bodenflora sorgt, die der Hochstaudenflur stark ähneln kann. Durch die krautreiche Vegetation und die Bäume selbst wird ein großer Teil des Sickerwassers

umgehend durch Transpiration wieder in der Luft freigesetzt, was dem Wuchs der Birken entgegen kommt.

Im Bystrinskii Naturpark gibt es 2 baumartige Birken, die in den Birkenwäldern den Hauptbestand bilden: *Betula platyphylla* und *Betula ermanii*. *Betula platyphylla* weißt den geraderen Wuchs der beiden Arten auf. *Betula ermanii* dagegen wächst teils sehr krumm, die Rinde ist markant blattförmig (siehe Abbildung rechts). Die beiden Arten können sich gegenseitig befruchten. Die dabei entstehenden Hybriden sind ebenfalls fortpflanzungsfähig. „Aus



den Samen der Hybriden entwickeln sich zu 80% *Betula platyphylla* und zu 20% *B.ermanii*“ (Schukova, bei Gespräch). Die meisten der Bäume sind Hybriden, nur etwa 40% sind nach eigenen testweisen Zählungen echt. Das Verhältnis von *Betula ermanii* zu *Betula platyphylla* beträgt 1:9. Diese Zahlen sind an den jeweiligen Standort gebunden. *B.ermanii* kann sich besonders in den Randbereichen stärker verbreiten, sowie auf skelettreichen Rohböden.

### 3.1 Ostexposition

In Ostexposition herrscht ein unheimlicher Kraut- und Strauchreichtum vor. *Sorbus sambucifolia* breitet sich stark unter den Birken aus. Der Strauch wird selten größer als 10 Meter, kann schon mit 50cm Höhe Früchte tragen. *Sorbus* tritt häufig dort auf, wo Birken dichter zusammenstehen und weniger Licht durch Kronen der Birken gelangt. An noch dunkleren Stellen siedelt sich *Pinus pumila* an. Die Zwergkiefer steht aber nur vereinzelt unter den Birken, breitet sich nicht so flächig aus wie *Sorbus sambucifolia*.



Kommt viel Licht nach unten durch, so können sich *Sorbus* und *Pinus* nicht mehr gegen die schnell- und hochwüchsigen, sowie dichtstehenden Kräuter durchsetzen. Zu den größten Kräutern gehört *Chamerion angustifolium*, welches im Birkenwald anscheinend die perfekten Wuchsbedingungen findet, schließlich erreicht dieses fast überall wachsende Weidenröschen hier seine größten Höhen von bis 2m. Auch *Pleurospermum uralense* kratzt oft an der 2m Marke. Die Diestel *Cirsium kamtschaticum* kommt fast ausschließlich in den Birkenwäldern vor und erreicht Höhen bis an die 1,90m. *Veratrum oxysepalum* und *Aruncus dioicus* sind in Birkenwäldern überall anzutreffen, erreichen oberhalb des Birkenwaldes gleiche Höhen. *Heracleum lanatum* und *Saussurea pseudotilesii* ist an vielen gestörten, aber auch feuchten Stellen, sowie vereinzelt im Gemenge der übrigen großen Kräuter bei hoher Belichtung anzutreffen.



**Abbildung links: mannshoch stehen die Kräuter *Pleurospermum uralense* und *Chamaerion angustifolium***

Die kleineren Kräuter blühen bereits im Juli, während die hohen sich bis Ende August Zeit lassen. *Geranium eriathum*, zum Beispiel, blüht von Mitte Juni bis Ende Juli. Die Geranie kommt nicht regelmäßig im Birkenwald vor, aber wenn dann mit einer hohen Deckung. *Pedicularis resupina* ist selten zu finden, jedoch regelmäßig im Wald vorhanden. Die Schachtelhalme *Equisetum arvense* und *Equisetum sylvaticum* sind unter den hohen Kräutern nicht konkurrenzfähig, können jedoch in Bereichen mit *Geranium* und Seggen Deckungsgrade von 3 bis 4 erreichen. *Galium boreale* ist trotz seiner geringen Größe dank seiner weiße-rosa Blüten sehr auffällig. Vereinzelt kommt *Iris setosa* vor. Auch *Juniperus sibirica* breitet sich flach dem Boden anliegend aus. *Maianthemum biflorum* ist selten.

Lichtungen, z.B. eine umgefallene Birke, werden umgehend von *Calamagrostis* besiedelt. Die hohe Auflichtung wird desweiteren von lichtbedürftigen Sträuchern besiedelt, die bei wachsender Beschattung durch die Birke wieder ausfallen. Dazu gehören *Lonicera caerulea*, *Lonicera chamissoi* und *Rosa acicularis*.

Mit dabei sind auch Bärlappe und Flechten. Unter den Bärlappen kommen *Lycopodium annotinum* und *Diphasiastrum complanatum* (rechts) natürlich im Birkenwald vor. Die große Blätterflechte *Peltigera apthosa* ist besonders in stärker abgedunkelten Bereichen ohne hohe Krautflur anzufinden.



Der Übergang in die Tundra vollzieht sich durch eine Anhäufung von *Pinus pumila* und einer parkartigen Anordnung der Birken bis hin zur Baumlosen Stufe. Der Übergang zum Lärchenwald geht mit dem Ausfallen der großwüchsigen Kräuter, sowie der Zunahme von *Ericaceae* einher. Zur Nordexposition hin nehmen *Alnus fruticosa*-Gebüsche zu.

### 3.2 Südexposition

Die Südexposition ist der Ostexposition ähnlich. Dank der höheren Belichtung gelangen Birken bis in 1050m Höhe, ein stabiles Waldbild ist bei nicht zu starker oder schwacher Hangneigung bis in 1000m Höhe zu verfolgen. Die Zunahme von *Calamagrostis purpurea* unter Ausschaltung der hochwüchsigen Kräuter außer *Veratrum oxysepalum* ist auffällig. In Südexposition hat *Populus suaveolens* die Möglichkeit, sich kräftig zu entwickeln, auch außerhalb der Auen. Bis in eine Höhe von 750m konnte ich großwüchsige Pappeln nachweisen. Der Pappelwald im Tal geht direkt in einen Birken-Pappelmischwald über, ohne Lärchenwald dazwischen.

Im Birkenwald selbst nimmt der Bewuchs an *Sorbus sambucifolia* leicht ab, *Pinus pumila* ist dagegen behält seinen Bestand. Stattdessen sind es die lichtbedürftigen Sträucher wie *Lonicera chamissoi* und *Rosa acicularis*, sowie bei steinigem Untergrund auch *Ribes triste*, die vermehrt vorkommen.

Der Übergang zur höher gelegenen Tundra vollzieht sich durch einen dichten *Calamagrostis*-Bestand. Die Birken fallen innerhalb von 50m aus. Es folgen bei steilen Abhängen keine weiteren Gehölze, bei schwächerer Steigung kommt *Alnus fruticosa* hinzu.



**Abbildung rechts: Übergang Birkenwald zur Krautflur, 970m, mit Calamagrostis und Chamerion als Kräuter**



**Abbildung oben: Im Vordergrund ein SW-exponierter Hang im Übergangsbereich zur Krautflur, im Hintergrund NW-exponierte Hänge mit Pinus pumila**

### 3.3 Westexposition

In Westexposition existiert eine gewandelte Flora. Der Birkenwald schließt sich wieder einem darunter gelegenen Lärchenwald an. Zwischen den Lärchen ist die Deckung von *Pinus pumila* allerdings stark angestiegen, diese Zone ist für Personen schwer zu durchdringen. *Sorbus* ist höchst selten, wenn nur noch an Lichtungen vorhanden. Große Kräuter sind weg. Stattdessen gibt es nun Arten, die teilweise auch in der Tundra zu finden sind. Dazu gehören *Bistorta vivipara* und *Pirola minor*. Diese sind stets in den *Pinus*-freien Stellen angesiedelt. Unter den Zwergkiefern dagegen kommen *Ledum palustre ssp. decumbens*, *Empetrum nigrum* und *Vaccinium vitis-idaea* zum Vorschein. *Linnaea borealis* und *Rubus arcticus* findet hier beste Lebensbedingungen. *Maianthemum biflorum* kommt häufiger vor.



**Abbildung links: Kräutermix aus *Pyrola minor*, *Maianthemum biflorum* und *Rubus arcticus*,  
Abbildung rechts: Übergang zum Lärchenwald mit *Pinus pumila* und dichtem *Ericaceae*-Bewuchs**

Der Übergang in den Lärchenwald ist sehr abrupt, Birken werden innerhalb von rund 50 Höhenmetern gegen Lärchen ausgetauscht, die Zwergkiefern bleiben in ihrem Maße erhalten. Zur Tundra hin fallen die Birken aus, eine Flur aus Hochstauden und *Calamagrostis*, sowie inselartig verteilt *Alnus fruticosa* und *Pinus pumila* bildet sich heraus. Zur Nordexposition hin nehmen Lärchen zu.

## **4. Die Tundren**

Neben der Taiga in den tieferen Regionen wird der Bystrinskii Naturpark zum größten Teil von Tundra bedeckt. Aber auch tiefere Regionen ab 550m können Tundrenfluren beherbergen. Ausschlaggebend für die Ausbildung einer Tundra sind zum einen die Temperaturen und zum anderen hydrologische Faktoren.

In den Tundren herrschen im Verlaufe eines Jahres mehr Winter als Sommermonate. Der Boden ist im Sommer bis knapp unter der Erdoberfläche gefroren. Das Substrat ist meist skelettreich. Die potentielle Verdunstung ist niedriger als in tieferen Lagen, der Niederschlag kann an Luv-Hängen jedoch größer sein.

Pflanzen, die in Tundren leben, müssen mit extremen Bedingungen zurecht kommen. Darunter zählt Frosthärte, im Bystrinskii Park sind weniger als  $-45^{\circ}\text{C}$  im Maximum. Die Vegetationsperiode ist kurz, der gesamte Lebenszyklus für annuelle Pflanzen muss innerhalb von 4 Monaten abgeschlossen sein, für Bäume ist dieser Stress genauso schlimm. Trockenis oder Dauerfeuchte müssen ertragen werden, Zwischenstufen sind selten.

### **4.1 Krautfluren**

Krautfluren kommen im Bereich von 600m bis 950m in West-, Süd und Ostexposition vor, allerdings ist nur in Südexposition das volle Artenspektrum zu erwarten. Sie sind an eine schwache Neigung gebunden. Ihnen obliegt eine krautreiche Flora mit großwüchsigen einjährigen Kräutern. Dieses Biom hält immer Anschluss an einen Birkenwald, entweder oberhalb des Birkenwaldes gelegen oder inmitten, z.B. in einer Senke. Das Substrat ist stets skelettarm und ist frei von Rohhumusakkumulation.



Warum solche Fluren hier entstehen kann ich nur vermuten: wahrscheinlich ist es die Feuchte. Oberhalb des Birkenwaldes sinkt mit der Durchschnittstemperatur auch die Transpiration, die Feuchte im Boden steigt. Krautfluren kommen jedoch auch in den Birkenwäldern selbst vor, in kleinen Senken, an welchen sich die Feuchte natürlich eher hält als an dem umgebenden Hang. Die Feuchte scheint die größeren Gehölze so sehr zu stören, dass sich nicht einmal die alles überstehende Zwergkiefer dort anzusiedeln vermag.

Krautfluren zeichnen sich durch einen immensen Artenreichtum aus. Besonders großwüchsige Arten haben hier ihren Platz. Dazu gehört zum Beispiel *Filipendula kamtschatica*, welches kräftige weiße Blüten bildet. *Senecio canabifolius* ist dank seiner auffälligen Blattform gut zu erkennen und erreicht eine Höhe von bis zu 2,40m. Weitere Kräuter sind typische Birkenwaldbewohner wie *Heracleum lanatum* (ganz stark verbreitet), *Equisetum arvense*, *Saussurea pseudotilesii*, *Aruncus dioicus*, *Chamerion angustifolium*, *Rubus arcticus*, *Galium boreale*, *Geranium erianthum*, *Calamagrostis purpurea*, *Pleurospermum uralense*, *Pedicularis resupina* und *Pyrola minor*.

Hinzu kommen großwüchsige Arten, die auch in den Übergangsbereichen zum Birkenwald erscheinen wie *Thalictrum contortum*, *Carum Carvi*, *Cirsium kamtschaticum*, *Aconitum delphinolium*, *Bistorta vivipara*, *Vicea cracca*, *Erigeron acer*, *Clematis fusca*, *Ptarmica kamtschatica*, *Picris kamtschatica*, *Solidago spiraeifolia*, *Sedum telephium*, *Luzula multiflora*, *Taraxacum* und *Tanacetum borealis*.

Sträucher bedecken rund 20%. Mit dabei sind die lichtbedürftigen Arten, die hier ihre beste Entfaltungsmöglichkeit haben, z.B. *Lonicera chamissoi*, *Lonicera caerulea*, *Spiraea media*, *Rosa acicularis*, sowie erste Ansammlungen von *Salix pulchra*.

Mit größerer Höhe über dem Meeresspiegel wird das Artenspektrum nicht kleiner, aber es ändert sich. In einer ersten Phase fallen die „Großen“, also *Senecio canabifolius*, *Heracleum lanatum* usw. weg oder kommen nur noch selten vor. Die Arten, die im oberen Teil dazukommen sind eher kleinwüchsig. Mit dabei sind *Aconogonum tripterocarpum*, *Arnica lessingii*, *Artemisia arctica*, *Iris setosa*, *Astralagus alpinus* und *Sonchus arvensis*. Die Kleinwüchsigkeit und die geringere Deckung sorgt für eine Auflichtung des Bodens, was ersten Moosen und Flechten die Möglichkeit eröffnet, sich anzusiedeln.

Die Krautflur geht bei weiterer Höhe in die in die Strauchtundra über. Grund hierfür sind ist ein Dünnerwerden des Oberbodens. Mit mehr Skelett ist der Boden trockener und nährstoffärmer. Hier sind es *Pinus pumila* und *Alnus fruticosa*, die sich eher durchsetzen können. Unter *Alnus fruticosa* jedoch kann die Krautflur weiter existieren. Besonders in Höhen um 900m ist unter den Erlen ein bunter Mix aus *Sonchus arvensis*, *Veratrum oxyssepalum*, *Solidago spiraeifolia* und *Polygonum lapathifolia* vorhanden.

Der Übergang in die tieferen Regionen ist einhergehend mit einer starken Zunahme von *Calamagrostis purpurea*. Zumeist ist in der Hangsenke ein Bachlauf, der seine eigene Vegetation ausbildet. Die Krautflur wird enger und enger, bis in rund 550m spätestens nichts mehr von ihr übrig und sie in einen *Sorbus*-Birkenwald übergegangen ist.

## 4.2 Rohhumustundra

Die Rohhumustundra kommt von 500m bis in 1400m vor. Sie ist geprägt durch die Bodenform, die infolge starker Humusakkumulation und gleichzeitiger Frosteinwirkung entsteht. Die Hügel und Senken bilden in meinen Augen eine eigene Vegetationsform, die Abhängig von ihrer Umgebung ist.

Wichtig für die Bildung eines solchen Bodens scheint ein skelettarmer Ausgangsboden zu sein. Diese ist in Auen oder Akkumulationsebenen unterhalb eines Hanges zu finden. Wegen des hohen Wasserangebots an solchen ebenen Bereichen werden die abgestorbenen Pflanzenreste unvollständig zersetzt und akkumulieren als Rohhumus an der Oberfläche. Einhergehend mit der Frosteinwirkung kommt es zu einer Hügelbildung von ungefähr 30-60cm. Was genau der Frost bewirkt, weiß ich nicht. Diese Hügel können auch am Hang entstehen, wenn Nadelhölzer in der Nähe sind.

Die Böden sind fleckenhaft in der Landschaft verteilt. Hangwasser oder weitere bodenbefeuchtende Quellen sind für die Ausbildung von entscheidender Bedeutung. Jedoch sind um schwache Fließgewässer herum solche Böden nicht ausgebildet, was den Schluss zulässt, dass diese Energieträger die Bildung solcher Böden behindern. Auch auffällig ist die nur geringe Tiefe des Frosts selbst im Hochsommer von nur 15-25cm, in tiefen Lagen bei 30-40cm. Entweder ist die Frosteinwirkung im Winter so stark oder der Rohhumus hat eine kälteisolierende Wirkung.



**Abbildung links:**  
**Strauch- und krautreiche**  
**Rohhumustundra in**  
**540m, geht am Hang in**  
**einen Birkenwald über**

Die Vegetation ist klar in Hügelbewohner und Senkenbewohner differenzierbar. Auf den Hügeln ist es trockener, sie sind früher schnee- und frostfrei und haben bessere Belichtungsbedingungen. Deshalb sind konkurrenzkräftige Pflanzen nur auf den Hügeln zu finden und schwache Pflanzen in den Senken dazwischen. Wegen der allgemein hohen Feuchte fehlen Bäume, nur selten wachsen Jungbäume, die jedoch nie höher als 1,50m wachsen können.

In den Senken sind nur wenige Gefäßpflanzen vertreten. Dazu gehören die Gräser *Trisetum spicatum* und *Calamagrostis spec.*, sowie ein *Poa*gras. Ansonsten sind die Plätze reserviert für Flechten und Moose. Die begünstigten Hügelplätze dagegen werden bei guter Nährstoffversorgung von teils kräftigen Kräutern wie *Antennaria dioica*, *Tanacetum borealis*, *Galium boreale*, *Thalictrum contortum*, *Bistorta vivipara*, *Saussurea pseudotilesii*, *Myosotis suaveolens*, *Senecio integrifolius*, *Pleurospermum uralense*, *Iris setosa*, *Pedicularis verticillata*, *Geranium erianthum*, *Ranunculus propinquus*, *Sanguisorba tenuifolia*, *Sedum telephium*, *Ledum palustre ssp. decumbens*, *Ptarmica kamtschatica* und *Aster sibiricus* besetzt. Mögliche Sträucher sind *Potentilla fruticosa* und *Salix pulchra*. Bei schwacher Nährstoffversorgung nehmen die Flechten auch auf den Hügeln zu, fast ausschließlich *Ericaceae* wie *Pyrola incarnata*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-ideae* und *Empetrum nigrum* können sich ansiedeln.

Mit steigender Höhe oder steigender Beschattung nimmt die Besiedlung der Hügel in Richtung *Ericaceae* zu, während übrige Kräuter wegbleiben.



**Abbildung links: in 950m Höhe mit *Vaccinium uliginosum* und *Salix pulchra***



Abbildung oben: 1100m Höhe, die tieferen Regionen mit Rohhumustundren, auf den höheren Stellen Zwergstrauchtundra

### 4.3 Strauchtundra

Oberhalb der Lärchen und Birkenwälder beginnt spätestens ab 950m die Strauchtundra. Sie endet in 1100m und ist an einen Hang gebunden. Symptomatisch für dieses Biom ist das fast baumfreie Erscheinungsbild. Nur vereinzelt stehen Lärchen dazwischen, erreichen noch Höhen um die 5 bis 8 Meter. Die Strauchtundra ist aus drei Gebüschern aufgebaut: *Pinus pumila*, *Alnus fruticosa* und *Salix pulchra*.

*Pinus pumila* ist auf steinigem Untergrund stark verbreitet, kommen generell an Plätzen vor, die wie eine Terrasse über den umliegenden Flächen stehen, um trockene Füße zu behalten. Sie können in 900m Höhe noch bis zu 3m hoch werden und einen Durchmesser von mehr als 7m erreichen. In 1100m sind sie nicht höher als 70cm und der Durchmesser ist nicht größer als 3m. Im Schutze der Zwergkiefern haben sich insbesondere *Rhododendron aureum*, *Ledum palustre* und *Vaccinium vitis-idaea* angesiedelt. Die Flechten zwischen den Kiefern sind von Moosen und vor allen Dingen Flechten besetzt, jedoch auch von teils kräftigen Kräutern wie *Aconogonum tripterocarpum* und *Tanacetum borealis*, sowie das schmale *Bistorta vivipara*.

*Alnus fruticosa* und *Salix pulchra* leben zumeist parallel nebeneinander. *Alnus fruticosa* ist auf skelettärmeren Böden konkurrenzkräftig, braucht auch die Höhe über feuchtere Bodenschichten. *Salix pulchra* dagegen hat die Nische der feuchten Böden inne, kann sich gegen die Kräuter in diesem Territorium durchsetzen. Mehrere *Alnus fruticosa*-Gebüsche können nebeneinander stehen, zumeist stehen die Büsche jedoch einzeln. Unter ihnen können sich Vertreter der Krautfluren befinden. In den Flächen zwischen den einzelnen *Alnus fruticosa* kommt auf trockenen Standorten eine artenarme Flora vor mit *Juniperus sibirica*, *Equisetum arvense*, *Cirsium kamtschaticum*, *Iris setosa*, *Rhododendron aureum*, *Vaccinium uliginosum*, *Pleurospermum uralense*, *Polygonum viviparum* und *Rubus arcticus*. Im Schutze der *Alnus* ist *Spiraea media* angesiedelt.

**Abbildung rechts: Strauchtundra aus *Alnus fruticosa* und niedriger Krautflur**



Sind Kuhlen zwischen den *Alnus fruticosa* vorhanden werden diese *Salix pulchra* besiedelt. In den Kuhlen sammelt sich viel Feuchtigkeit, was auch Arten wie *Veratrum lobelianum* und *Calamagrostis purpurea* das Wachstum ermöglicht. Zwischen den *Salix pulchra* kann *Lonicera caerulea* vorhanden sein.



**Abbildung oben: typischer hypsometrischer Formenwandel am Osthang: Lärchentaiga-Birkenwald-Strauchtundra**

#### 4.4 Zwergstrauchtundra

Östlich von Esso erstreckt sich ab 900m Höhe ein riesiges Plateau, welches stellenweise von Schmelzwasserabflussrinnen tief eingeschnitten ist und von Vulkanen durchbrochen wurde. Der größte Teil der hier befindlichen Vegetation ist auf Zwergsträucher reduziert. Jede Erhöhung über das Ebenenniveau wird wegen seiner Trockenheit von *Pinus pumila* besiedelt. Doch diese Plätze sind rar.



Der Untergrund ist steinig. Die Pflanze wurzeln zumeist in einer Rohhumusschicht von 15-20cm Dicke, stellenweise noch mächtiger. Wegen der erschwerten Situation (auf Rohhumus keimt es sich nicht so leicht) sind ausdauernde Pflanzen gefragt. Es kommen fast nur noch *Ericaceae* und wenige einjährige andere Vertreter für diesen Lebensraum in Frage.

Unter den *Ericaceae* sind es *Ledum palustre* und *Vaccinium uliginosum*, die es, wenn auch in stark minimierter Form schaffen, hier zu überleben. Auch *Vaccinium vitis-idaea* kann, wenn auch super selten geworden, noch vorkommen. *Rhododendron* hält sich nur noch unter *Pinus pumila* auf, wenn zufällig eine Anhöhe von diesen besiedelt worden ist. *Empetrum nigrum* und *Arctous alpina* kommen an Stellen mit geringem Abstand zum mineralischen Bodensubstrat mit hohem Deckungsgrad vor.

Die Zwergbirke *Betula exilis* wird nicht höher als 20cm. *Trisetum spicatum* ist relativ häufig zu finden. Neu hinzu kommt die Segge *Carex flavocuspis ssp. krascheninnikovii*, die auch in der Berg- und Seggentundra verbreitet ist. *Salix pulchra* ist in kleiner Form, nicht höher als 40-60cm vorhanden und wird mit steigender Höhe immer kleiner.

Ansonsten sind es Moose, insbesondere *Sphagnummoose* und Rentierflechten, die das Bild dieses Bioms prägen.

## 4.5 Flechtentundra

Die Flechtentundra ist auf Ebenen ab 1050m Höhe stark verbreitet. Wie der Name schon sagt sind es die Flechten, die den höchsten Deckungsgrad erreichen. Alles was hier wächst, wächst faktisch in Schotter. Die Rohhumusaufgabe ist nicht mächtiger als 2cm. Durch die Höhe gibt es viel Materialbewegung infolge des starken Frosts. Davon zeugen Steinnetze und vor allen Dingen die fantastischen Steinringe. Die Bewegungsdynamik der Steine ist größer als die Wachstumsgeschwindigkeit der Flechten, weshalb die Steinringe zumeist frei von Flechten und anderweitiger Vegetation sind.

Auch *Vaccinium uliginosum* muss unter diesen Bedingungen auf die höher gelegenen Bereiche, und wenn es nur 5cm sind, ausweichen. Deshalb ergibt sich in der Flechtentundra ein herrliches Mosaik bei der Draufsicht. Auch *Ledum palustre ssp. decumbens* ist nur noch auf solchen Anhöhen zu finden, gleiches gilt für *Vaccinium vitis-idea*. *Salix pulchra* wird nicht mehr höher als 20cm, und das nur noch selten. Sind höher gelegene Flächen auf der Ebene vorhanden, so nutzt *Pinus pumila* seine Chance und siedelt sich an. Unter den Kiefern blüht das Leben: *Rhododendron aureum*, *Ledum palustre ssp. decumbens*, viele *Vaccinium vitis-ideae*, *Empetrum nigrum*.



**Der Untergrund ist steinig, nur die höchsten Stellen werden fleckenhaft von *Vaccinium uliginosum* und *Salix pulchra* besiedelt. Sind größere höherliegende Flächen vorhanden ist *Pinus pumila* vertreten**

## 4.6 Seggentundra

Diese Tundrenform ist an eine ebene oder nur schwach geneigte Fläche gebunden. Ein Luvhang als Wasserlieferant muss vorhanden sein. Ab einer Höhe von 850m können infolge einer Verdichtung des Untergrundes und einer durch den Luvhang verstärkten Wasserzufuhr die Täler vernässen, es kommt zu verstärkter Humusakkumulation. Diese Tundra ist häufig von einem kleinen Bächen durchflossen oder in Tallage.

Die vernässten Stellen werden hauptsächlich von Seggen besiedelt, die sich rasenförmig über die Standorte verbreiten. Wegen fehlender Bestimmungsliteratur war es mir nicht möglich, die hier vorliegenden Seggen zu bestimmen.



Der Übergang von vernässten Stellen zum Moor hin ist fließend. Die Zunahme von *Sphagnum* und ein plötzlich schlammiger, statt vorher noch fester Untergrund bestätigen die Annahme, dass hier Moorbildung von Statten geht. Die Zunahme von *Eriophorum polystachyon* vollzieht sich stets in Begleitung von *Sphagnen*, selten im mineralischen Substrat. Ericaceae sind nicht vorhanden.

Höher gelegene Bereiche werden umgehend von nässeempfindlicheren Kräutern besetzt, allerdings ohne Beteiligung von Zwergsträuchern. Ein Beispiel ist *Leymus interior*, welches besonders sandige Wälle dicht besiedelt, oder ein weiteres unbekanntes Gras, das solche Wälle für sich nutzt.



**Abbildung links: Dank hoher Fechte im Tal um das Fließgewässer Seggentundra, im Vordergrund Mix aus Krautflur und Bergtundra**

## 4.7 Bergtundra

Die Bergtundra befindet sich oberhalb der Strauchtundra. Der Übergang ist insofern fließend, als die schwache Rohhumusaufgabe der Strauchtundra allmählich verschwindet und Sträucher wie *Pinus pumila*, *Alnus fruticosa* und *Salix pulchra* selten werden, aber erst an ihren Kapazitätsgrenzen verschwinden (bei rund 1500m).

Auch diese Form der Tundra ist an einen Hang gebunden. Ihr Boden ist gezeichnet von den Auswirkungen des Frosts (Girlandenböden, Steinringe). Hier liegt der Schnee zumeist mehr als 8 Monate im Jahr. Einjährige Pflanzen sollten deshalb Frostkeimer sein.

Die Fülle an dort lebender Vegetation scheint unerschöpflich, ich werde nur auf einige wenige eingehen. Hauptsächlich sind es die Gattungen *Saxifraga*, *Sieversia*, *Dryas*, *Oxytropis* und *Ericaceae*, sowie die Flechten und Moose, die diesen Landstrich besiedeln. Der Deckungsgrad allgemein ist stets kleiner 5, stellenweise unter 2.

In der trockenen sandig-steinigen Bergtundra, an steilen Hängen oder Erdrutschhinterlassenschaften, ist die Auswahl an Vegetation noch nicht sehr groß. Rentierflechten gibt es keine, nur selten kommen Steinflechten vor. *Dryas punctata* und *Minuartia macrocarpa* treten gehäuft auf. *Dryas* ist, wie viele andere, ausdauernd, um dem Stress der schnellen Samenbildung zu entgehen. *Campanula lasiocarpa*, *Cassiope lycopoides* und *Saxifraga nivalis* wachsen direkt im trockenen Sand, während *Carex flavocuspis* ssp. *krascheninnikovii* seine Wurzeln gern in der Bodenschicht unter dem trockenen und nährstoffarmen Sand verankert. *Oxytropis exserta* ist höchst selten. *Diapensia obovata* und *Diphasiastrum alpinum* bilden dichte feste Rasen auf dem Sand. An Schlackekegeln herrschen ebenfalls sandige Verhältnisse vor. Diese werden vor allen Dingen von *Oxytropis*, *Dryas punctata*, *Loiseleuria procumbens* und *Dianthus repens*, sowie einiger Fingerkräuter wie *Potentilla vulcanicola* besiedelt. *Arctous alpina* ist besonders im Herbst wegen seiner knallroten Farbe auffällig. Die Pflanze siedelt fleckenhaft in großer Zahl.



**Abbildung oben: trockene Bergtundra mit typischem Mix aus Saxifraga, Diapensia, Cassiope und Carex**

Mit zunehmender Stabilität und schwächerer Neigung des Hanges wird dieser feuchter. *Cladonia* und andere Flechten können sich ansiedeln und bedecken im Schnitt mehr als 20% der Fläche. 50% sind stets vegetationsfrei. Der Rest wird von vereinzelt Moosen, Seggen, Steinbrechgewächsen oder Heidekräutern bewachsen. *Ericaceae* kommen wieder gehäuft vor. Wegen des unheimlichen Stresses auf ihren Organismus werden die Pflanzen nicht groß, kommen aber trotzdem überall vor. Zu ihnen gehören *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum nigrum* und die beiden Rhododendronarten *R.aureum* und *R.kamtschaticum*. Unter *Pinus pumila* gibt es die besten Wuchsmöglichkeiten, was sich in einem hohen Deckungsgrad an *Ericaceae* unter den Zwergkiefern widerspiegelt. *Saussurea kamtschatica* ist höchst selten. *Salix reticula* und *Salix artica* sind fast überall vertreten. *Selaginella rupestris*, *Gentiana glauca*, *Sieversia pentapetala*, *Castilleja pallida* und *Pulsatilla nuttalliana* sind zumeist zwischen Flechten oder an zwischengeschalteten trockenen Standorten zu finden. Fast ausschließlich zwischen den Flechten sind *Bupleurum triradiatum* und *Tilingia ajanensis*. Als neue *Ericaceae* kommen *Phyllodoce caerulea* und *Cassiope tetragona* hinzu. *Trisetum spicatum* und *Carex flavocuspis ssp. krascheninnikovii* suchen sich stets vegetationsfrei Oberflächen aus. *Artemisia arctica* konnte ich bis in 1480m nachweisen. Zusätzlich treten nun die Bärlappe *Hyperzia selago* und *Lycopodium clavatum ssp. monostachyon* hinzu.



**Abbildung links: Mit der Feuchte kommen Salix und Ericaceae hinzu**

An der Leeseite können schwach geneigte Flächen vorhanden sein, die zum einen von oben mit feinen Sedimenten genährt werden und zum anderen nach unten das überschüssige Hangwasser entlassen können. Es bilden sich auf solchen Flächen Mischformen zwischen Bergtundra und Zwergstrauchtundra. Der Wuchs ist kriechend, außer *Trisetum spicatum* und *Bistorta vivipara* ist nichts größer als 20cm. Flechten fallen unter einen DG von 2. Stattdessen breiten sich *Ericaceae* stark aus, insbesondere *Rhododendron aureum* und *Vaccinium uliginosum*. Hier gibt es viele *Salix*-Gewächse, die meisten nicht größer als ein Daumen nach dem Motto: ein Blatt, ein Stiel, eine Blüte, fertig. Mit dabei natürlich *Carex flavocuspis ssp. krascheninnikovii* und *Vaccinium vitis-idaea*. Bergwiesencharakter erhält die Form an Stellen mit größerer Feinsandaufgabe durch *Geranium erianthum*, *Aconogonum tripterocarpum* und *Galium boreale*. Zusätzlich kann sich *Lonicera caerulea* und *Salix pulchra* ansiedeln, *Alnus fruticosa* kommt hier nicht vor, *Pinus pumila* nur an trockenen Stellen. *Luzula Wahlenbergii* kommt an Stellen frei von umliegenden hohen Kräutern vor.



## 5. Die Auen

### 5.1 Fließgewässer in 500 bis 800m Höhe, tundrenfrei

#### 5.1.1 Flüsse

Auen stellen in Kamtschatka, wie überall auf der Erde, einen Sonderstandort dar. Neben der höheren Wasserverfügbarkeit und zumeist guten Nährstoffversorgung in den überfluteten Bereichen kommt in den kalten Taiga- und Tundragebieten Kamtschatkas noch die Wärmeversorgung der Umgebung durch das Wasser zu den wichtigen Parametern hinzu.

*Populus suaveolens* kann vor allen Dingen in den Auen wegen der guten Wärmeversorgung überleben. Der Fluss spendet das ganze Jahr über Wärme: der Untergrund gefriert im Winter nicht so schnell und im Frühjahr taut er früher wieder auf, wegen Frühjahrsfluten oft noch



größlich. Besonders die Frühjahrswärme ist extrem wichtig, da die Pappeln dank der Winterknospen früh mit dem Laubaustrieb beginnen können. Durch ihre Größe von bis zu 30m nehmen sie anderen Arten wie den Nadelbäumen oder den Birken das Licht weg. Es bilden sich Reinbestände, kaum fremder Holzbewuchs im Untergrund. Die Bäume stehen sehr dicht, auf 1000m<sup>2</sup> kommen bis zu 25 großwüchsige Pappeln vor. Das Wasser selbst ist den *Populus suaveolens* nicht wichtig, was man daran erkennt, da sie nie am Wasser direkt wachsen, mindestens 1m über dem eigentlichen Flussniveau, um keine Nassen Füße zu bekommen. Sie siedeln nur auf dem vom Fluss hinterlassenem feineren Sediment, andere Bereiche werden den Weiden überlassen. Auffällig ist, dass sich die Pappeln erst ab einer gewissen Auen-Größe zum Waldbestand entwickeln. Kleinere enge Auen sind pappelfrei, Übergangsbereiche sind selten!

Ebenfalls in den Auen vertreten sind die Weiden. Vor allen Dingen sind es *Salix udensis* und *Salix schwerinii*. Sie besiedeln nicht nur den guten Auenboden mit den abwechslungsreichen Schluff und Sandschichten, sondern können sich auch direkt in die stein- und blockreichen



Altarme, sowie in die Frühjahrsschlenken hinein ansiedeln. Außerdem ist die Höhe über dem Flussniveau nicht entscheidend. Einzelobjekte konnte ich auch in stets fließenden Gewässern festmachen, allerdings sind diese gekeimt, als der Fluss über andere Arme entwässerte.

Ältere Bäume in fließenden Gewässern mit einer Größe über 1,50m konnte ich nicht ausmachen, was darauf hindeutet, dass stets benässte Wurzeln den Weiden ebenfalls Schaden zufügen, bzw. dass die Energie des Flusses und die einhergehenden Negativeffekte wie Beschädigung der Wurzeln durch Steinschlag oder Freilegung der Wurzeln dem Baum schaden. Generell habe ich nur wenige Weiden sehen können, deren Höhe schätzungsweise über die 15m hinaus geht, bzw. deren Stammdurchmesser größer war als 20cm. Die Kälte scheint also doch ihren Tribut zu zollen. Die Stellen mit *Salix*-Bewuchs sind zumeist sehr dicht, dank der steten Naturverjüngung strauchig bewachsen.

Die am Boden lebenden Kräuter sind klassifizierbar. Zum einen durch die Nähe zum Wasser, zum anderen durch den Holzbestand und dem daraus resultierenden Lichtangebot. *Calamagrostis purpurea* ist das Gras, welches den größten Teil der Auen bedeckt. Es kommt auf schluffig-sandigen Substraten vor und erreicht bei hohem Lichtangebot regelmäßig einen Deckungsgrad 5. In stark abgedunkelten Auen treten sie zurück. In Pappelwäldern sind sie nur noch mit einem Dg von 2 zu finden, bei *Salix*-Buschwerk kommen sie selten zu einer 3. Unter Pappelwäldern selbst sind es vor allen Dingen typische Birkenwälder-Vertreter, die teilweise dicht gedrängt den Boden bewachsen. Dazu gehören *Chamaerion angustifolium*, *Filipendula palmata*, *Thalictrum contortum*, *Galium boreale*, *Cacalia hastata* und *Geranium erianthum*. Zusätzlich noch *Urtica platyphylla*, die teilweise dicht gedrängt an den in sehr schattigen Bereichen stehen kann. Als Sträucher gesellen sich *Lonicera chamissoi* und *Rosa acicularis* dazu. Am Flussufer kann *Parnassia palustris* hinzutreten und einen Dg 2 erreichen. Auch häufig am Flussufer gefunden: *Ranunculus repens*. *Carex rhynchophylla* siedelt immer in

Wassernähe, nie mehr als 10cm über dem Sommerwasserstand, zumeist an Nebenarmen mit geringen Fließgeschwindigkeiten und hoher Feinsand- und Schluffakkumulation am Ufer.



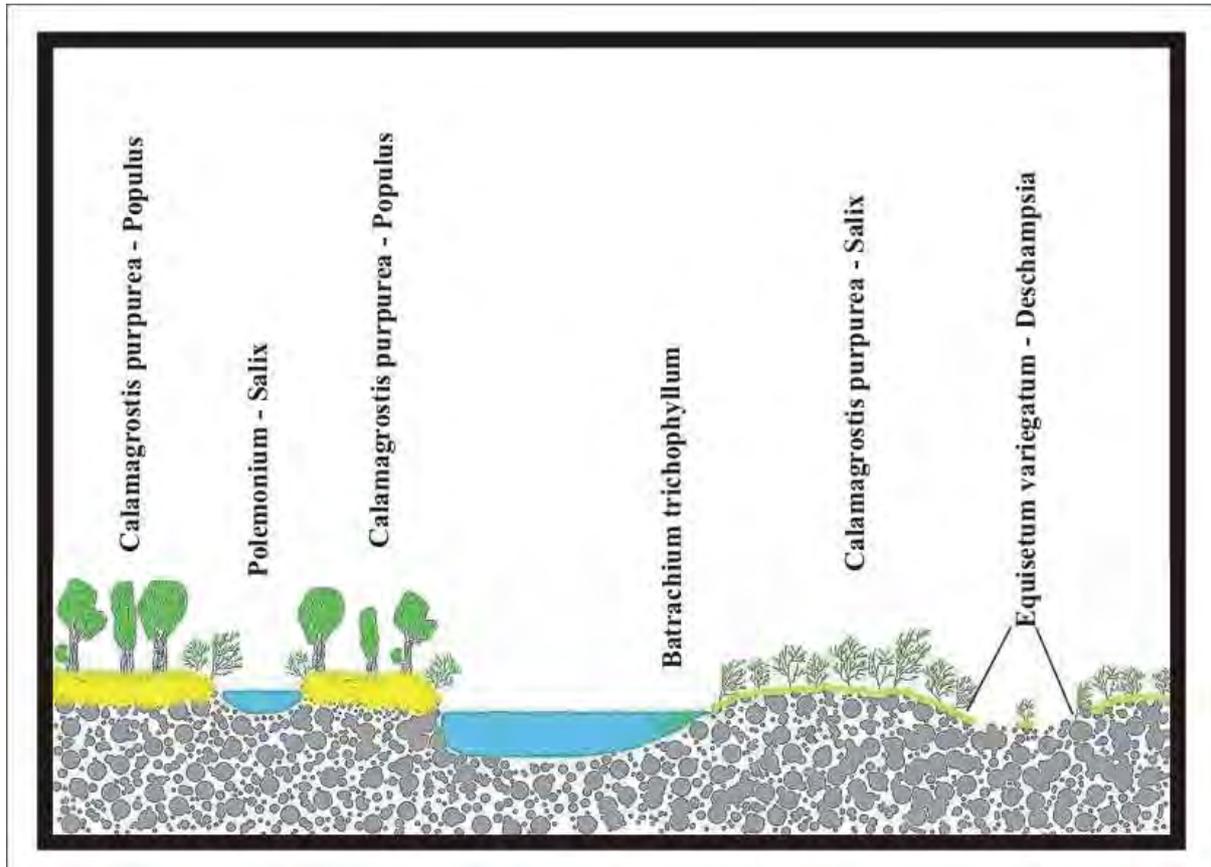
Werden zentrale Auenbereiche längere Zeit nicht überspült so kann sich hier eine Rohhumustundra ausbilden. *Vaccinium vitis-idaea* und *V. Uliginosum* siedeln sich an, ebenso *Potentilla fruticosa* und *Salix pulchra*. Als Kräuter nehmen vor allen Dingen *Galium Boreale*, *Pleurospermum camtschaticum* und das Gras *Trisetum spicatum* ihren Platz ein. Die Bodenform mit ihren Hügeln zeugt von dem schwachen Einfluss des Gewässers.

Saisonale Flußbetten, damit sind die nur im Frühsommer nach der Schneeschmelze durchflossenen Nebenarme gemeint, sind sehr stein- und blockreich. Hier haben es die höheren Pflanzen schwer, Fuß zu fassen. Deshalb sind diese Bereiche meist vegetationsfrei. Als einzige Pflanze, die direkt zwischen den Blöcken auf Sand-Kies-Gemisch siedelt konnte ich *Limosella aquatica* ausmachen. *Equisetum palustre* kommt fleckenhaft, aber dann bis zu Dg 3 deckend, am Ufer des Gleithangs vor. Sie sind die wassernächsten Pflanzen, leben während des Frühjahrs bereits im strömenden Wasser. Während des Sommers sind sie im liegenden Zustand im trockenen Milieu zu beobachten.



Am Ufer ab 10cm über dem Frühjahrswasserstand befinden sich expositions-unabhängig die Gräser *Beckmannia syzigachne* und *Deschampsia borealis*. Teilweise bilden diese dichte Rasen aus. Dazwischen, oftmals mit einem Dg 3, kommt *Equisetum variegatum* vor. Dieser Schachtelhalm bevorzugt den Bereich ab 20cm über dem im Frühjahr strömenden Wasser.

(Abbildung unten: Auenkatena für Flüsse bei rund 500m)



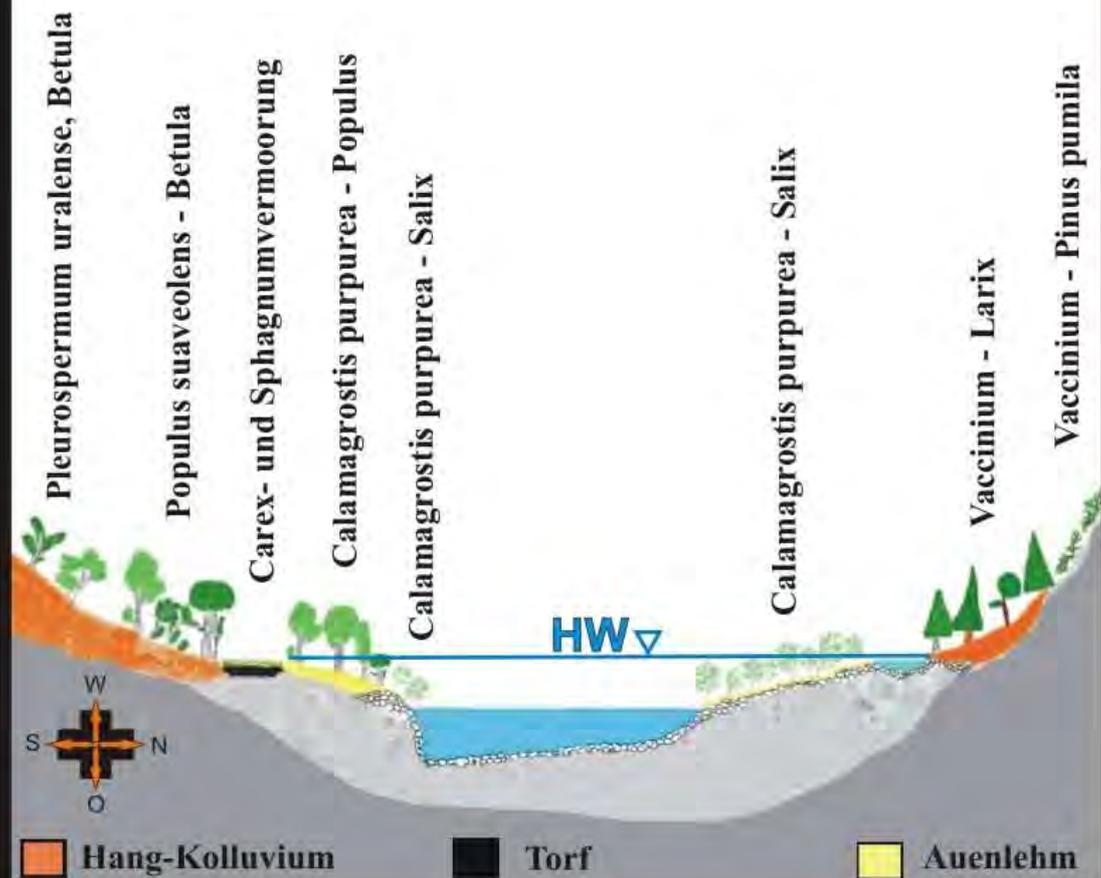
# Auenprofilskizze

Höhe: 500 m

Fluss Uksitschan

Der Uksitschan verläuft fast exakt mit einzelnen Mäanderschlenken von West nach Ost und mündet in den Bystraja. Die Fließgeschwindigkeit ist sehr hoch.

Das Aufnahmegebiet beherbergt eine typische Auenflora mit Pappel- und Weidewäldern. Vermoorung vollzieht sich vor allen Dingen in dem Übergangsbereich Hang zu Aue, der nicht oder nur episodisch von der Flussaktivität berührt wird.



### 5.1.2 Bäche

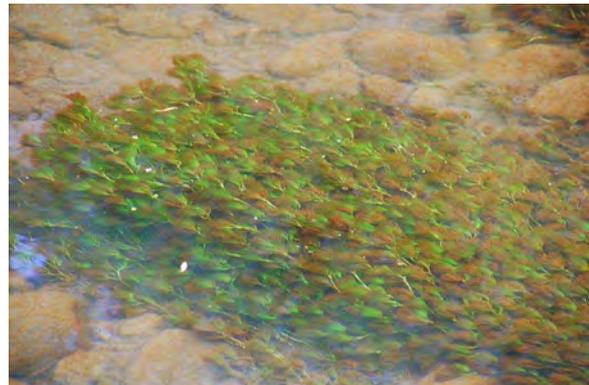
Bäche sind die wesentlich kleinere Form der Fließgewässer. Von Auebildungen kann man trotzdem sprechen. Besonders im Frühsommer, bei der Schneeschmelze, entwässern sie sehr große Gebiete in höheren Lagen. Zu unterscheiden sind episodische Bäche, saisonale gefüllte Bäche und ganzjährig wasserführende Bäche. Durch die kleineren Wassermassen ist auch weniger Energie vorhanden, welche die Umgebung aufheizen und somit vorteilhaft für gewisse Pflanzen sein könnte. Des Weiteren existiert auch über die Bäche hinweg zumeist eine geschlossene Baumdecke, die Belichtung ist demnach gering.

Unter episodischen Bachläufen sind jene zu verstehen, welche nur nach besonders niederschlagsreichen Wintern oder großem Niederschlagsreichtum während der Schneeschmelze wasserführend sind. Sie haben zumeist eine nur kurze Abflusszeit mit heftigen Strömungen und großen Fließgeschwindigkeiten. Sie sind unheimlich reich an Schottern, welcher größtenteils noch nicht wirklich abgerundet sind. Die umliegende Flora wird nicht stark verändert, außer das Frischezeiger wie *Calamagrostis purpurea* zunehmen. Echte Auenvegetation wird nicht ausgebildet.

Auch saisonal fließende Bäche bilden für gewöhnlich keine echte Auenvegetation aus. Diese Bäche befördern Steine und Blöcke, welche schon abgerundet sind. Während der Schneeschmelze stürzen hier unheimlich große Wassermassen die Berge hinunter. Die Umgebung wird dadurch früh einer hohen Feuchtigkeit ausgesetzt, in welcher sich die Weiden, insbesondere *Salix udensis*, am besten durchsetzen können. Die Wärme reicht aber nur bis in die unmittelbare Umgebung des Baches, *Populus suaveolens* kann sich deshalb nicht ansiedeln! Stattdessen wird das Bachbett von kleineren Kräutern wie *Oxyria digyna* und *Juncus bufonius* besiedelt, welche nach der heftigen Schneeschmelze perfekte Bedingungen zwischen den Gesteinen vorfinden. Die Ränder werden zumeist von *Calamagrostis purpurea* beherrscht.

Ein Hauptaugenmerk liegt jedoch auf den konstant wassergefüllten Bächen, welche zumeist von Quellwasser genährt werden und teilweise die Berge nach der Schneeschmelze entwässern. Hier sind kleinere Auen bereits ausgebildet, welche bis zu 20m breit sein können. Die Bäche erfüllen eine besondere ökologische Funktion, indem sie Brutstätten von Insekten und Fischen darstellen. Durch den konstanten Wasserstrom und dem mit ihm verbundenen

Vorteilen während eines Jahres siedelt sich um den Bach herum problemlos *Salix udensis* an, je nach Höhe in bis zu 20m breiten Streifen. Das führt zu einer Auflichtung der durchflossenen Waldabschnitte, was wiederum lichtbedürftigen Pflanzen wie *Aconitum delphinifolium*, *Chamaenerion angustifolium*, *Filipendula palmata*, Sträuchern wie *Spiraea salicifolia*, *Lonicera caerulea* und *Lonicera chamissoi* einen Lebensraum bietet. Beim Erreichen gewisser Wassertiefen und guter Belichtung kann sich *Batrachium trichophyllum* (Abbildung rechts) ansiedeln. Der Uferbereich ist oftmals von *Mnium affine* und *Climacium dendroides* (im selten überspülten Bereich) gesäumt. *Alopecurus aequalis* steht einzeln, *Carex canescens* kann selten rasenförmig auftreten. Dicht zum Wasser hin, meist auf Steinen und Blöcken ist *Saxifraga nelsoniana* zu finden.



Kleine Bäche mit schwachen Fließgeschwindigkeiten können *Carex rynchophysa*-Bestände enthalten, was auf eine erste Vermoorung hindeutet. Ich konnte beobachten, dass solch Entwicklung in einem Durchströmungsmoor enden kann, worauf ich in einem weiteren Kapitel eingehe. Schwache Strömungsgeschwindigkeiten lassen auch *Equisetum pratense* und *Equisetum arvense* dicht an das Wasser herantreten. *Polemonium acutiflorum* kommt ausschließlich am schwach fließenden Bach vor und wurzelt vorwiegend im nassen Bereich. Auch auf *Carex rynchophysa*-Bulten konnte ich *Polemonium* beobachten. *Equisetum variegatum*-Rasen sind am Ufer keine Seltenheit. Randbereiche, die sich nicht im direkten Strömungsfeld des schon schwach fließenden Gewässers befinden, können von dichten Rasen von *Ranunculus hyperboreus* überwuchert sein, wobei diese Art, wenn stets gleicher Wasserstand vorhanden, auch mit dem Uferbereich vorlieb nimmt. Begleitet wird dieses Kraut häufig von *Chrysosplenium rimosum*.

Eine Besonderheit stellen Quellwasserbäche dar, die bei schwächeren Fließgeschwindigkeiten dichte *Caltha palustris* Rasen beherbergen können. Das Ufer ist von *Sphagnum* übersät, was auf eine Abhängigkeit von Nährstoffarmut an die Ausbildung dieser Rasen hindeutet. Die Belichtung spielt dabei eine wesentliche Rolle. Dunkle Bereiche werden gemieden, dünne Weidenwälder belichten ausreichend für die Ausbildung eines solchen Phänomens.



“*Caltha palustris*” in einem Quellbach in 570m Höhe, herum Ansätze einer Weidenbegleitung, sonst Tundrenwiese



Quellbach mit saisonal schwankendem Wasserstand in Birkenwald, von dichtem Rasen der “*Calamagrostis purpurea*” und vereinzelt “*Aconitum delphinium*” umschlossen



“*Alopecurus aequalis*” ist ein typischer Uferbegleiter in sehr dunklen Weidenbeständen



Meist direkt am fließenden Bach und fast immer auf Steinen zu finden: “*Saxifraga nelsoniana*”



Unübersehbar und zumeist teilweise rasenförmig: “*Polemonium acutiflorum*”, hier mit “*Equisetum variegatum*” und “*Equisetum pratense*”

## 5.2 Fließgewässer in über 800m oder tiefer liegenden Tundren

In über 800m Höhe existieren um Esso keine Pappelwälder mehr, jedoch können die Pappeln in Tundren unter diesem Wert ihre Wälder ausbilden allerdings sind diese sehr dünn, teilweise nur noch bei rund 40m vom Fluss entfernt. Die Bodenvegetation verändert sich dabei nur geringfügig, allerdings wird die Dominanz von *Calamagrostis purpurea* mit steigender Höhe immer größer. *Cacali hastata* und *Thalictrum contortum* sind die ersten, die dieser steigenden Dominanz zum Opfer fallen. *Filipendula palmata* orientiert sich stärker zum Auenrand und zum möglich anschließenden Birkenwald hin. Ist kein Birkenwald vorhanden, kommt *Filipendula palmata* nicht vor, was auf eine Abhängigkeit hinweist. Anscheinend kann sie sich nicht ohne den Birkenwald, welcher ideale Wuchsbedingungen bietet, zu einem stabilen Bestand hin reproduzieren.

Kleinere Flüsse in rund 900 m Höhe bilden eine recht artenarme Aue. *Salix schwerinii* ist nicht mehr vorhanden, *Salix udensis* dagegen kommt noch regelmäßig, wenn auch etwas kleinwüchsig mit 5m im Normalfall, vor. Sie bewachsen die direkte Uferkontaktzone, die Entfernung vom Wasser beträgt selten mehr als 4 m. Danach werden sie entweder von dichten Rasen der *Calamagrostis purpurea* abgelöst oder gehen in dichtes Buschwerk der *Salix pulchra* über. Die direkte Wasserkontaktzonen sind übersät mit Moosen, eine genaue Bestimmung steht noch aus.

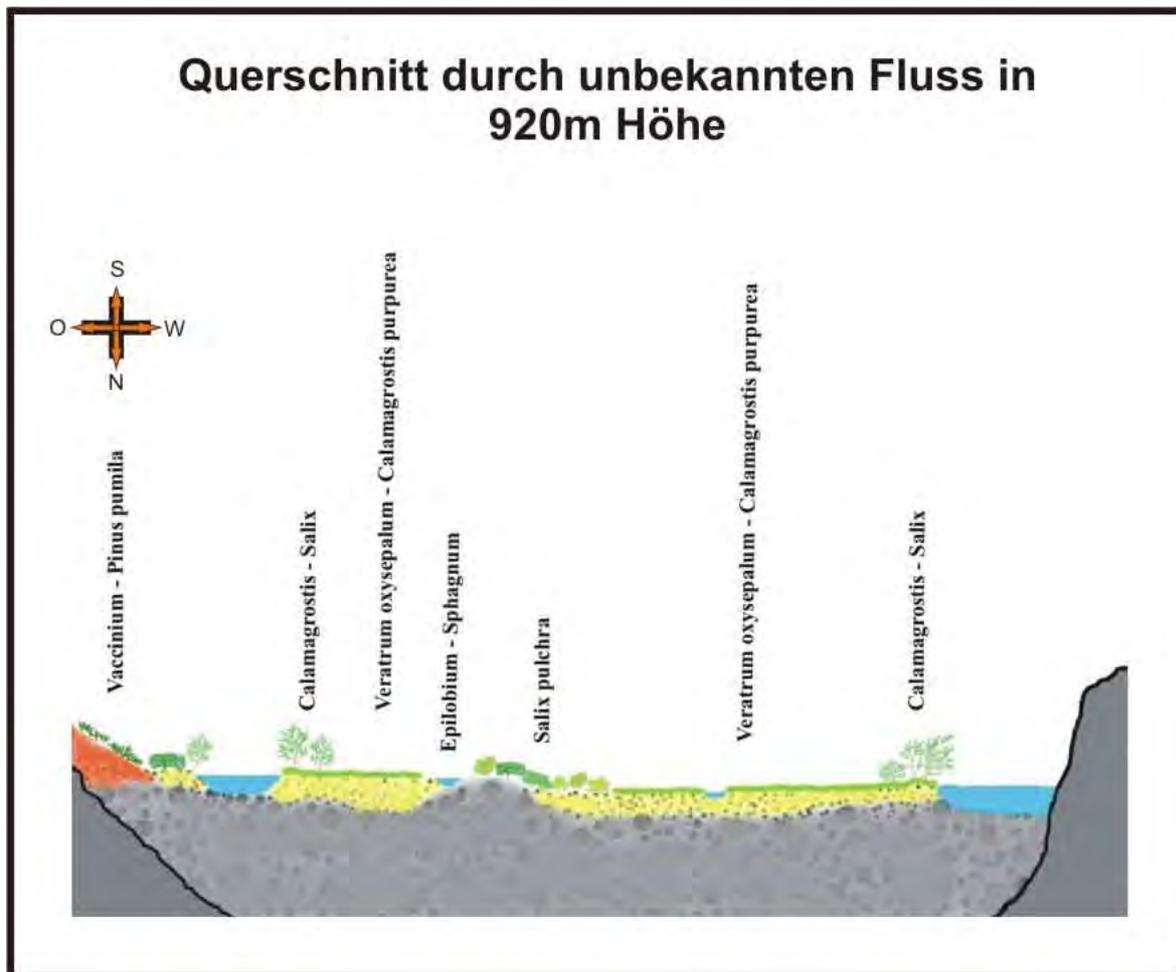
Der Bystraja durchfließt 10km südlich von Esso eine Tundrenlandschaft. Trotz der geringen Höhe von gerade einmal 550m kommen nur noch wenige Pappelflecken vor, jedoch zieren großwüchsige *Salix udensis* das Bild. Im direkten Kontaktbereich des Flusse bis zu 10m Abstand schaffen die Weidenwälder ein dichtes Buschwerk aus Jungweiden und *Calamagrostis purpurea*. Noch weiter vom Fluss entfernt, in der baumfreien Tundra, vollzieht sich auf dem Auelehm wieder die Rohhumustundrenbodenbildung, die vorrangig von *Vaccinium uliginosum* und *Empetrum androgynum* bewachsen wird. Ehemalige Uferwälle sind anhand des dichten Buschwerkes aus *Rosa acicularis* gut zu erkennen. *Sanguisorba tenuifolia* kann neben *Pleurospermum uralense* massenhaft auftreten, allerdings meidet *Pleurospermum* die stark steinigern trockneren Bereiche. Ebenfalls auf den Bulten zu finden ist *Pyrola minor*.

Existieren Auen in Höhen an die 1000m, so ist der Flusslauf anhand der genau den Wasserlauf anliegenden *Salix udensis* gut auszumachen. *Salix pulchra* ist zumeist nicht größer als 1m und bewohnt vor allen Dingen die Regionen über 50cm über dem Wasserspiegel. *Calamagrostis purpurea* bewohnt den größten Teil der Aue. Sie siedeln unter den *Salix udensis* ebenso wie als fast Reinbestand in den baum- und strauchfreien Zwischenräumen. *Salix pulchra* und *Calamagrostis purpurea* scheinen in Konkurrenz zu stehen. *Salix pulchra* schafft es regelmäßig, *Calamagrostis purpurea* von den höher gelegenen Standorten zu verdrängen, allerdings stellt die Dynamik des Fließgewässers stets neue flachliegende Gebiete und feinsandige Bereiche zur Verfügung, die primär von *Calamagrostis purpurea* besiedelt werden können. Als neue Pflanze kommt ab rund 900m in den *Calamagrostis purpurea*-Beständen *Veratrum oxysepalum* hinzu. Sie sind auf der Fläche gesehen rar, aber doch sehr regelmäßig verteilt und durch ihre Größe gut zu erkennen.



**Abbildung oben: Calamagrostis purpurea und Veratrum oxysepalum in 940m**

Als wichtige Einheit in den breiten Auen kommen die Zwischenräume zwischen den *Salix pulchra*- und den *Calamagrostis purpurea*-Beständen hinzu. Diese sind zumeist nicht breiter als 1-2m. Hier siedeln vor allen Dingen bekannte Birkenwald-Kräuter wie *Galium boreale*, *Pleurospermum uralense*, *Iris setosa*, *Equisetum arvense*, *Bistorta vivipara* und *Geranium erianthum*. Die Pflanzen stehen zumeist sehr licht. *Iris setosa* kann hier fleckenhaft einen Dg 3 erreichen. *Bistorta vivipara* ist selten anzutreffen.



Bäche in diesen Höhen haben keine Weiden mehr um sich herum. Die hohe Belichtung wird von *Epilobium palustre* genutzt, welche sich in Massenbeständen im Wasser und am Ufer mit Wasserkontakt ansiedeln kann. Große Frühjahrsabflüsse würden sie nicht überstehen, von daher sind sie nur, aber dafür regelmäßig in großer Dichte, an Quellbächen zu finden. Viele Moose gesellen sich dazu.

Saisonale Bäche können bis zu 10m Breite erreichen, mit viel Gesteinsschotter gefüllt. Sie sind frei von Bewuchs, nur am Ufer kann eine *Salix udensis* Reihe existieren. Diese ist zumeist von dichten Beständen an *Leymus interior* und *Calamagrostis purpurea* unterwachsen.



**Abbildung oben: *Leymus interior* unter *Salix udensis* an saisonalem Bach**

**Abbildung unten: *Epilobium palustre* inmitten eines Baches**



## 5.3 Menschlicher Einfluss

Als Beispiel möchte ich den Bystrajafluss anführen. Dieser fließt direkt an Esso vorbei. Um ihn herum wurden die Auenwälder bis auf einen etwa 50m Streifen von jedem Flussufer aus abgeholzt. Weiden entstanden, sowie Flächen für die Heugewinnung (in einem weiteren Kapitel beschrieben).

Großwüchsige Pappeln wurden herausgeschlagen. Diese Bereiche wurden schnell von Weiden besiedelt. Heutigen Bereichen mit Pappeln fehlt jegliche Naturverjüngung, da das Vieh in diese Auewälder getrieben wird und diese den Jungwuchs fressen. Das Vieh sorgt für neue Umstände: hoher Nährstoffeintrag, Tritt und Fraßselektion. Der Viehtritt sorgt dafür, dass trittanfällige Pflanzen aus der Aue verschwinden (z.B. *Chamaerion angustifolium*, *Filipendula palmata*). Andere Pflanzen, wie *Rumex longifolius*, die vorher noch nicht in der Aue zu finden waren, breiten sich nun schlagartig aus. Das Vieh frisst sie nicht und dank ihrer tiefen ausdauernden Wurzeln nehmen sie durch den Tritt keinen Schaden. Auch *Cacalia hastata* und *Senecio canabifolium* werden vom Vieh gemieden und breiten sich dadurch aus.



**Abbildung links: *Cacalia hastata* unter *Salix*, drum herum selektives Abgrasen mit Ausnahme von *Cacalia*/** **Abbildung rechts: Bis an den Gewässerrand abgegrast, vereinzelt *Rumex* anzutreffen**

Die Ufer der Frühjahrsabflussbahnen sowie kleiner Nebenflüsse werden ebenfalls abgegrast. *Carex rhynchophylla* und die Gräser *Deschampsia borealis* und *Beckmannia syzigachne* werden bis auf die untersten 15cm konstant abgebissen, denn bis in 15cm Höhe reicht *Equisetum variegatum*, welches dem Vieh nicht schmeckt. *Equisetum variegatum* ist trittfest und kann sich dank der gewonnenen zusätzlichen Belichtung verstärkt ausbreiten und fast reine Strukturen erreichen.

## **6. Stehende Gewässer**

Die Seen und Teiche weisen eine recht monotone Flora auf. Nicht mehr als 18 im Wasser lebende Arten konnte ich unterscheiden.

In diesem Abschnitt wird zuerst der See Ikar wegen seiner Nähe zu Ezzo (und damit mit der intensivsten Beobachtung) behandelt, im Anschluss wird auf andere Gewässer in unterschiedlicher Höhe eingegangen.

### **6.1 Der See Ikar**

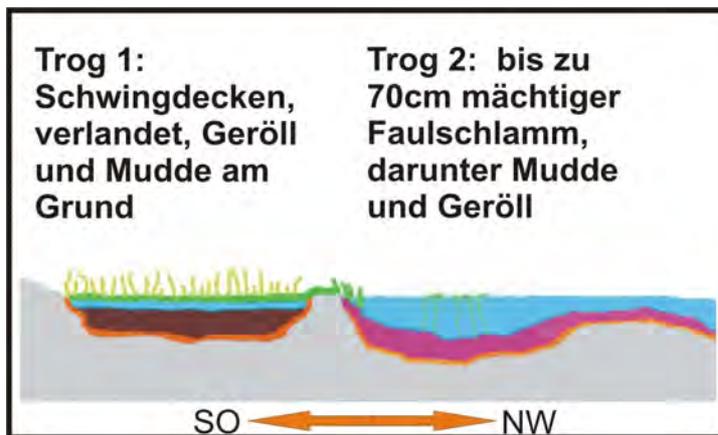
Der See Ikar liegt in rund 500m Höhe und ist ein typischer Kar-See, eine Seeform, die an einen Hang gebunden ist. Er hat eine Fläche rund 6ha. Der See ist in quartären Sedimenten eingebettet. Der Südwesthang ist aus wallartigen, quartären Sedimenten aufgebaut, in deren Kehlen sich Kleingewässer bis heute erhalten haben. Der Ikar hat keinen kontinuierlichen Zufluss. Ihm sind 3 stark verlandete Kleingewässer mit jeweils rund 200m<sup>2</sup> vorgeschaltet, die bei größeren Niederschlagsereignissen über den Ikar entwässern. Grundwassereinfluss konnte ich nicht nachweisen, jedoch gehe ich wegen der steilen Ufer, welche in den tiefen Trog des nördlichen Seebeckens hinein verlaufen, davon aus. Ein steiles Ufer weist auf geringe Wasserstandsschwankungen hin. Da ein Zufluss fehlt und der Niederschlag eines Jahres zum Teil stark schwankt, ist von Grundwassereinfluss auszugehen.

Der Ikar erstreckt sich von Süd-Ost nach Nord-West. Der Süd-Osten ist mit seinen Wällen aus lehmig, sandig-steinigen Untergrund relativ flach, vielleicht 5° Anstieg. Der Nord-Westspitze des Sees folgt ein wallartiger Anstieg von rund 2m und anschließend ein 30° steiler Abgang Richtung Bystraja, der nur rund 10m unter dem Niveau des Ikar entlang fließt. Der Westrand ist bis zu rund 7 m über dem Seenniveau und geht dann ebenfalls hinab in den Bystraja, der dort eine flache Ebene von rund 4ha aufgeschüttet hat. Der Nord-Osthang geht mit rund 30° bergauf in die Bergkette und kann in der unmittelbaren Umgebung auf 90m über dem Ikarniveau ansteigen.

Der See kann in zwei große Teilbereiche aufgeteilt werden: Zum ersten dem flachen Süd-Ostteil, zum zweiten dem tiefen Nordteil. Der Südteil wird eingeleitet durch eine *Carex*-Schwingdecke, danach folgt ein Flachwasserniveau bis zu einer Geschiebeinsel, die sich ebenfalls im Südlichen Teil befindet. Der Nordteil ist tief, an der tiefsten Stelle wurde er auf mindestens 22m gemessen. Das Flachwasserniveau im Süden ist auf die Ausgangslage nach dem Pleistozän zurückzuschließen.



### 6.1.1 Der Südteil



Der Südliche Teil besteht aus 2 Trögen: einem bis heute bereits verlandeten südlichen und einem rezent verlandenden nördlichen Trog. Zwischen diesen Trögen befindet sich ebenfalls ein kleiner Geschiebekern, der das heutige Seenniveau um rund 40cm überragt.

In den 1. Trog hinein entwässern die vorgeschalteten Kleingewässern, was einen Sedimentstrom mit sich bringt. Insbesondere organische Sedimente wurden mit dem Wasser eintransportiert und auf dem ersten Seebecken abgelagert. Durch die Flachheit des südlichen Teils konnten sich schnell erste Verlander, wie auch heute noch ansässig, am See ansiedeln und erste Moorbildung kam zu Stande. Heute ist dieser erste flache Teil bereits verlandet, jedoch noch als Schwingdecke bis zu 30cm über dem Grund.

Der 2. Trog verlandet ebenfalls. Diese Entwicklung vollzieht sich hauptsächlich von den bereits bestehenden Schwingdecken aus. Der flache Geschiebekern und die Insel werden nur von vereinzelten Röhrichten umgeben. Der See ist in jenem Trog im Schnitt nur 40cm tief.

Durch den fehlenden Abfluss ist der See zum baldigen Verlanden verdammt. Die stete organische Akkumulation im südlichen Teil wurde 1994 durch ein starkes Feuer verstärkt, bei welchem der umgebende Lärchenwald bis an den See heran abbrannte, nur im Nordteil steht der Lärchenwald noch. Durch den Brand wurden viele Nährstoffe freigesetzt, die wegen fehlenden Abfluss im See verbleiben. Die Folgen sind bei jedem Schritt im südlichen Teil des Sees spürbar. In den Schlamm sinkt man beim treten locker 20cm ein, viele Blasen steigen auf, die Luft stinkt, was auf Faulgase schließen lässt. Die im Wasser lebenden Pflanzen sind übersät mit Algen. Zum Untersuchungszeitpunkt war der See jedoch recht klar, die Sichttiefe betrug rund 2m.

Der Trog 1 ist, wie bereits erwähnt, bedeckt von einer Schwingdecke. Diese besteht aus einem Mix von Seggen und *Sphagnen*. *Carex lasiocarpa* ist die vorherrschende Segge, im Schnitt befinden sich 8 Pflanzen auf 100cm<sup>2</sup>. Zwischen ihren Halmen am Grund sind die *Sphagnen* vorherrschend. Wegen fehlender hochauflösender Mikroskope war es nicht möglich, eine genaue Bestimmung der vielen Arten vorzunehmen. Optisch konnte ich 7 Arten unterscheiden, die Dunkelziffer wird weitaus höher liegen. In geringer Entfernung zum offenen Wasser des 2. Troges konnte *Menyanthis trifoliata* seine lockeren Bestände ansiedeln. War der Untergrund nah genug der Schwingdecke, so siedelten sich mehr und mehr Arten an, deren Wurzeln nicht frei im Wasser hängen können. *Comarum palustre* ist mit den Wurzeln im Substrat, welches sich unter Wasser unter der Schwingdecke befindet. Der Sedimentkern zwischen dem 1. und 2. Trog weist abgestuft nach der Entfernung vom Wasserstand eine völlig neue Flora auf. Mit dabei sind *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Robus arcticus*, *Carex laxa* und *Carex stylosa*. Die Schwingdecke ist von einem Gürtel aus *Calamagrostis purpurea* und *Spireae salicifolia*. Am Rande stehen vermehrt Jungbäume von *Larix cajandera* und *Betula ermanii*, die wegen der Nässe bald umfallen werden. Auch zahlreiche junge Weiden umgeben die Schwingdecke.

**Abbildung rechts: Carex lasiocarpa-Schwingdecke**



Der 2. Trog besteht aus einem Röhricht-Randbereich und einem fast vegetationsfreiem Flachwasserbereich. Die Wassertiefe im Randbereich beträgt nicht mehr als 30cm und ist vor allen Dingen von *Carex aquatilis ssp. stans* besiedelt. Der eingenommene Streifen von *C.aquatilis* ist nicht breiter als 2m. *Comarum palustre* besiedelt den *C. aquatilis ssp. stans*-Streifen bis in 20cm Wassertiefe, kommt jedoch auch am Ufer des Sees unter Weiden vor. *Menyanthis trifoliata* kann bis in 40cm Wassertiefe vorkommen, unterwandert den Randbereich mit *C. aquatilis ssp. stans* stark und reicht noch weiter als die Segge zur offenen Wasserfläche hinein. Hinzu kommt im Randbereich *Carex rhynchophysa*, die fleckenhaft, aber wenn dann mit einer Deckung größer 3, vorhanden ist. Im gesamten Offenwasserteil des 2.Troges kommt ganz vereinzelt als einzige hohe Pflanze *Potamogeton gramineus* vor. Um

die Insel, die den 2.Trog des Südteils vom Nordteil des Sees trennt, ist ein ähnlicher Randbereich wie eben beschrieben ausgebildet. Auf der Insel wachsen zusätzlich noch *Populus suaveolens*, *Betula ermanii*, *Larix dahurica*, *Betula divaricata* und *Salix undensis*, sowie *Poagräser*.

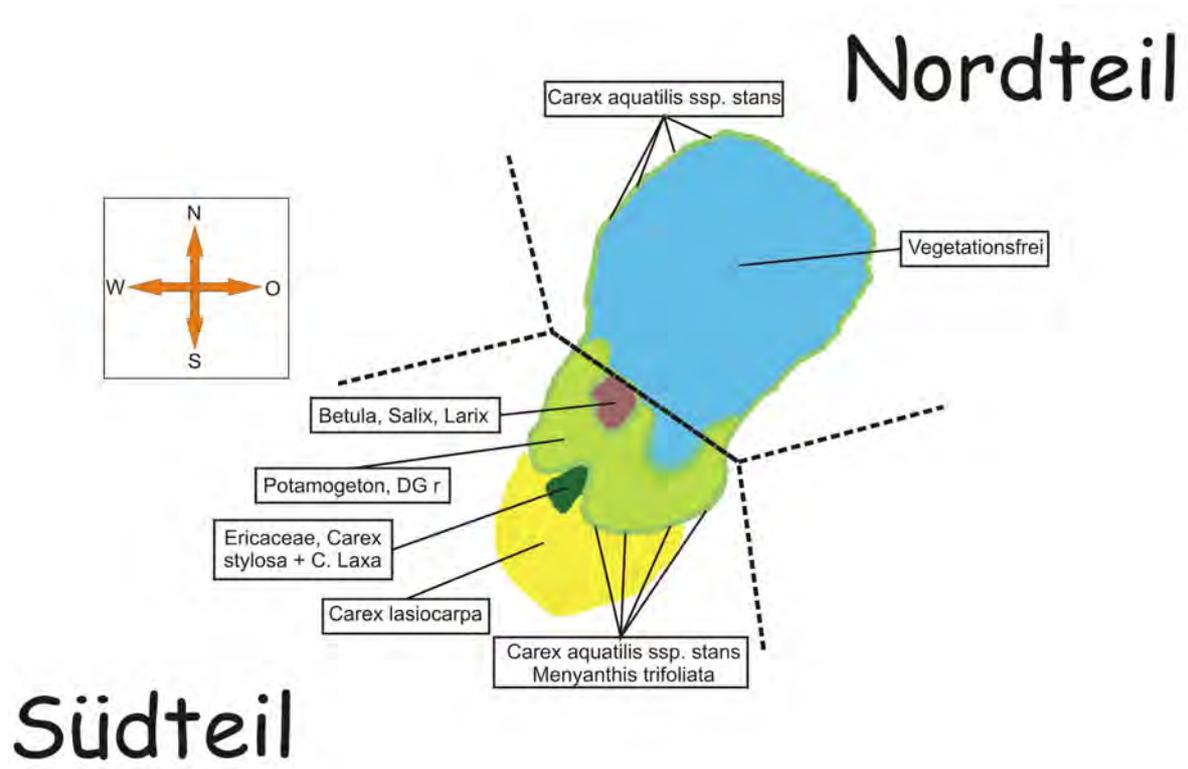


**Abbildung rechts: Carex aquatilis ssp. stans-Bestände, im Wasser noch Menyanthis trifoliata und Comarum palustre**

### 6.1.2 Der Nordteil

Der Nordteil des Sees ist der größere und tiefere. Der Rand ist kiesig-steinig, teilweise liegen größere Blöcke herum. Nach spätestens 4m vom Ufer entfernt beginnt jedoch auch hier der Schlamm am Grund. Danach folgt eine Stufe in die Tiefe. Der Strand ist relativ steil, was auf einen konstanten Wasserstand hindeutet.

In diesem Teil fehlt *Potamogeton*. Stattdessen bildet *Carex aquatilis ssp. stans* einen dichten Röhrichtgürtel aus von gerade einmal 3m Breite. Auch hier sind ab 10cm Wassertiefe *Carex rhynchophysa*-Bestände. *Comarum palustre* ist selten zu finden. *Menyanthis trifoliata* ist nicht vorhanden. Beim Tauchen konnte ich keine weiteren Pflanzen entdecken, ab dem *C. aquatilis ssp. Stans*-Gürtel ist der See vegetationsfrei. Das Ufer besteht aus *Agrostis* und *Festuca*-Gräsern, vielen Weidenbüschen und Birken. Unter den Birken gibt es starke Ansammlungen von *Pyrola incarnata*.



## 6.2 Weitere Gewässer in 500m bis 1100m Höhe

Große Seen auf dem Gebiet des Bystrinskii Naturparks sind eine Rarität. Gerade einmal 4 Seen sind größer als 20ha. Kleinere, wie der Ikar, sind ebenfalls selten. Tümpel und Teiche jedoch sind überall zu finden. Insbesondere in der Tundra kommen viele dieser Kleingewässer vor; natürlich dauert es in der Tundra länger, das solche Gewässer zusedimentieren. Fisch ist nicht vorhanden. Die Tiefe variiert natürlich infolge der Entstehungsgeschichte.

### 6.2.1 Gewässer in der Taiga (bis in 750m)

In der Taiga ist die Nährstoffproblematik noch nicht so groß wie in der Tundra. Dank höherer Temperaturen und einer längeren Vegetationsperiode ist Vermoorung oder ein starker Bewuchs häufig.

Der Randbereich wird zumeist von *Carex rhynchophylla* besetzt. Sie kommen von bis knapp über dem Wasser bis in rund 10cm Tiefe vor. Auch am Rand gelegen können *Carex stylosa* und unter 500m auch *Carex rostrata* vorhanden sein.

Weiter vom Ufer entfernt breiten sich dagegen Arten aus, die auch in Deutschland, insbesondere im Alpenraum, bekannt sind. Dazu gehört *Equisetum fluviatile*: Dieser Schachtelhalm kommt bis in 60cm Tiefe vor und überragt das Wasser bis zu 50cm. Die Bestände reichen von vereinzelt bis zu dichten Rasen. *Hippuris vulgaris* ist ebenfalls ein typischer Vertreter. Sie sind vom Gewässerrand bis in 50cm Tiefe wurzelnd, können aber dank ihres langen Stengels noch viel weiter in die Gewässermitte hin vorstoßen. *Equisetum palustre* hat kein Problem damit, diese Art bis an ihre eigenen Kapazitätsgrenze hin zu verdrängen, ein gemischtes Vorkommen beider Arten ist nicht häufig.

Relativ selten: *Myriophyllum verticillatum*. Dieser Vertreter kommt einzeln vor und ist zwischen den *Hippuris*-Beständen zum Offenwasserbereich hin verbreitet. Ist das Wasser so tief, dass *Equisetum* und *Hippuris* nicht mehr wachsen, so kann *Potamogeton tenuifolius* und *Potamogeton perfoliatus* hinzukommen. Zumeist dort, wo *Potamogeton* vorkommt, ist ein (mir leider vom Namen her unbekanntes) Moos drunter, welches im Wasser lebt und nur wenige Spitzen aus dem Wasser herausragen lässt. Häufig ist *Sparganium hyperboreum* in der

Nähe von *Potamogeton* zu finden. Es hat ähnliche ökologische Ansprüche, jedoch kann es bis weit in die Tundra eindringen, was *Potamogeton* nur selten schafft.



**Abbildung links:**  
typischer Gewässerrand  
mit *Carex rhynchophysa*,  
im Wasser ein *Equisetum*  
fluviatile-Gürtel



**Abbildung links:**  
*Hippuris vulgaris*,  
*Sparganium*  
*hyperboreum* und  
*Equisetum fluviatile*

Ist der Nährstoffgehalt schon zu gering, so kann sich *Carex rhynchophysa* nicht mehr am Rand ausbreiten. Stattdessen nimmt der Bestand an *Sphagnen* zu, einhergehend mit *Comarum palustre*.

Der Randbereich ist, wenn das Gewässer nicht von Wald umgeben ist, zumeist ein Mix aus *Calamagrostis* und *Festuca*. Sträucher in diesem Bereich sind insbesondere *Spirea salicifolia* und *Lonicera caerulea*, sowie einige Weiden. Ist Wald drum herum, besteht der Randbereich aus Arten wie *Cryosplenium rimosum*, *Polemonium acutiflorum*, *Equisetum variegatum* und *Equisetum pratense*.

## 6.2.2 Gewässer in der Tundra

In der Tundra herrschen für die Pflanzenwelt harte Bedingungen vor. Selbst im Wasser ist keine Pflanze mehr vor dem Frost geschützt, schließlich frieren die Kleingewässer stets bis auf den Grund hin zu. Frostmusterböden gehen bis in das Gewässer hinein und weisen auf die Intensität des Frostes hin.

Wegen des für Wasser fast undurchdringlichen Permafrosts im Untergrund ist Grundwassereinfluss ausgeschlossen. Die Kleingewässer verzeichnen deshalb innerhalb eines Jahres eine Wasserstandsschwankung: Im Frühsommer nach der Schneeschmelze stets hohe Wasserstände und während des Sommers, trotz des höheren Niederschlags, ein Absinken des Wasserstandes. Alle in der Tundra beobachteten Kleingewässer hatten im Herbst einen Gürtel aus Böden mit Trockenrissen, welcher noch nach der Schneeschmelze den Grund des Gewässers darstellte. Diese Böden sind normalerweise vegetationsfrei, nur vereinzelt können Wasserpflanzen diese Böden besiedeln, erreichen jedoch zumeist kein Fortpflanzungsalter.



Auffällig ist, dass sich in den Kleingewässern der Tundra oftmals nur eine Art als dominant hervortut. Kleingewässer mit den gleichen geomorphologischen und hydrologischen Voraussetzungen haben selten die gleiche dominante Art, obwohl sie eventuell nur wenige Meter voneinander entfernt liegen.

Es sind genau 4 Arten, die dominant in diesen Kleingewässern auftreten können. Häufig dominant ist *Hippuris vulgaris*. Bei rund 1100m scheint dieses Gewächs seine ökologische Grenze erreicht zu haben, kommt aber bis hierhin stark verbreitet vor. *Potamogeton borealis* siedelt fleckenhaft und dicht in manchen dieser Gewässer. *Potamogeton borealis* scheint darüberhinaus fähig zu sein, sich trotz der kurzen Vegetationsperiode (Wasserknappheit im Sommer) zum fortpflanzungsfähigen Individuum entwickeln zu können. Viele trockengefallene Tümpel sind von ihnen besiedelt. *Menyanthes trifoliata* besiedelt besonders

flache, aber großflächige Gewässer und übersteht späte Trockenphasen problemlos. Die vierte Art ist *Carex aquatilis ssp. stans*, die bei zunehmender Höhe ihre Dominanz nur noch in den nicht austrocknenden Bereichen ausspielen kann, wo sie ganzjährig im Wasser steht.

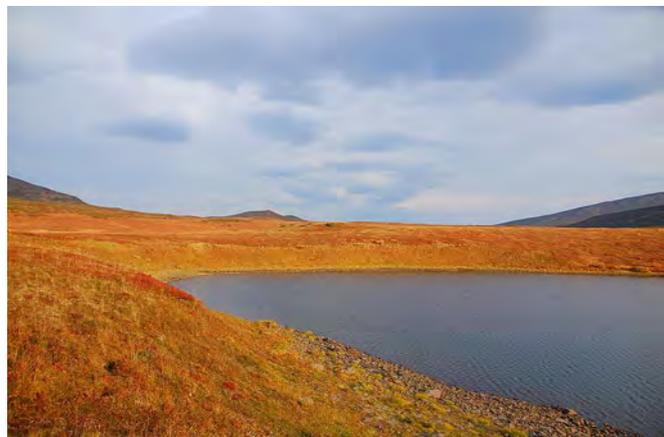


**Abbildung links: Potamogeton borealis und vereinzelte Hippuris / Abbildung rechts: Hippuris vulgaris**

*Equisetum fluviatile* konnte ich in 900m nur noch im großen See „Galjamaki“ nachweisen. Wahrscheinlich braucht dieser Schachtelhalm viel Wärme und kann sich deshalb nicht mehr in Kleingewässern verbreiten.

Die Ränder der Gewässer sind, wenn skelettarme Böden vorhanden, fast immer von einer Segge besiedelt, die ich nicht bestimmen konnte. Diese Segge wächst horstig am Rand, kann aber mit seinen Horsten auch wie Säulen aus dem Wasser oder dem trockengefallenen Tümpel ragen. Hinzu kommen Wollgräser, insbesondere *Eriophorum scheuchzerii* und *Eriophorum polystachyon*. *Sphagnen* sind selten. Auch *Comarum palustre* hält sich mehr und mehr zurück, ist ab 1000m nur noch selten anzutreffen.

Ist der Rand skelettreich, so herrscht eine nur geringe Deckung an Vegetation. *Juncus filiformis* und *Alopecurus aequalis* bilden einen Saum um die Gewässer. Ein *Poa*gras, sowie *Sanguisorba officinalis* sind stets im Anschluss mit einer ebenfalls geringen Deckung zu finden.



## 7. Schuttfluren

Durch Prozesse wie der Frostsprengung und vor allem durch die erosive Tätigkeit der Fließgewässer werden Schuttfluren begünstigt. Sie haben einen nicht gerade kleinen Teil der Oberflächen inne. Hier herrschen große Temperaturschwankungen, eine hohe Sonneneinstrahlung und trockene Verhältnisse. Es siedeln sich konkurrenzschwache lichtbedürftige Pflanzen an, die anderswo verdrängt würden. Von Bedeutung ist die Exposition.

### 7.1 Nordexposition

Nach einem Hangrutsch besiedeln zuerst die Steinflechten die Gerölle. *Pinus pumila* siedelt sich vereinzelt zwischen den Blöcken an. Ist die Humusakkumulation fortgeschritten kommt *Dryopteris fragrans* (rechts) hinzu. Der Anteil an größeren Flechten nimmt mit der Zeit zu. Vereinzelt können *Poa*-Gräser auftreten.



### 7.2 West-, Süd- und Ostexposition

Diese Schuttfluren sind wesentlich artenreicher. Es bedarf nicht erst einer Humusakkumulation, dass sich Pflanzen ansiedeln können, viel entscheidender ist das Vorhandensein feiner mineralischen Bodens zwischen den Blöcken. Unter 900m sind besonders *Artemisia boreale* und *Allium strictum* darauf angewiesen. Die Johannisbeere *Ribes triste* und die Himbeere *Rubus idaeus ssp. melanolasius* sind zwei Sträucher, die locker 1,50m hoch werden können und nur an diesen Schutthängen in einer solchen Pracht zu erleben sind. Auch *Ericaceae* besiedeln solche Standorte recht schnell, insbesondere *Vaccinium uliginosum* und *Empetrum nigrum* sind die ersten, die in der schwachen Feinbodenschicht wurzeln. *Atragene ochotensis* verarbeitet sich bei an besonders sandigen Stellen stark.



Abbildung oben: Schuttfeld mit *Ribes triste*, *Ledum palustre*, *Rosa aciculare*, *Juniperus sibirica*, *Atragene ochotense*, *Rubus idaeus ssp. melanolasius*

Mit zunehmender Feinboden- und Humusakkumulation entwickelt sich der Schutthang zu der Vegetationsform, die für diese Höhe und Verhältnisse angemessen ist. Primärbesiedler sind dabei nicht nur die Birken, viel mehr sind es alle Bäume mit flugfähigen Samen, wie *Salix udensis*, *Salix schwerinii* und *Populus suaveolens*, die haufenweise zu finden sind.

Ist ein Hangrutsch mit nur schmalen Ausmaßen von statten gegangen, so ist die Besamung aus umliegende Flächen der entscheidende Verjüngungsdifferenzent. Das Ergebnis eines Hangrutsches in einem Lärchenwald ist der Besatz der Reste mit Lärchen in hoher Konzentration.



Hier sind Pappel und Weiden, sowie Birken ebenfalls vorhanden, allerdings nicht mehr so dominant.

Ein Hangrutsch in Höhen über 900m bewirkt eine Besiedelung von *Pinus pumila*, die nach ausreichender Feinsandsedimentierung am Hang mehr und mehr von *Alnus fruticosa* ersetzt wird. Diese Sukzessionsform ist in Südexposition am häufigsten, kann aber auch selten bei schwach geneigten Nordhängen stattfinden. An feuchten Zwischenbahnen kommt nur noch *Salix pulchra* vor. Einige Krautfluren können nach längerer Zeit zwischengeschaltet sein.



**Abbildung oben: Mosaik an Südexponiertem Hang. Letzte Rutschung schon mehrere Hundert Jahre her, heute *Pinus pumila*, *Alnus fruticosa* und *Salix pulchra*, sowie Krautfluren mit *Veratrum oxysepalum* und *Iris setosa* vorherrschend**

## 8. Moore

Durch die tiefen Temperaturen und der damit einhergehenden schwachen Verdunstung kommt es im Bystrinskii Park wie überall in Taiga und Tundra zu verstärkter Vermoorung ganzer Landschaften. Auf ihnen herrscht Nährstoffarmut, oftmals starke Versauerung und ein steter Stress durch Nässe. Durchströmungsmoore sind wegen des steten Einfließens von Wasser und der in diesem Wasser gelösten Nährstoffe stärker entwickelt, bzw. wachsen schneller. Moore in Senken dagegen haben oftmals eine nur schwache Humusakkumulation, es bilden sich Schwingdecken aus. Ich konnte desweiteren keine Vermoorung mit Bäumen im fortpflanzungsfähigen Alter feststellen.

*Sphagnum*moose sind die stärksten Moorbildner. Sie sind bis in 1200m Höhe in fast jedem Moor vertreten. Wegen fehlendem Mikroskop war mir eine Bestimmung der Arten unmöglich. *Sphagnen* gibt es in Durchströmungsmooren, Hangmooren, Quellmooren und Regenmooren. Sie bilden das „Ausgangssubstrat“ für weitere im Moor siedelnder Pflanzen wie *Eriophorum*, *Carex* und *Oxycoccus*.



Schwingdecken bilden sich nicht höher als 800m aus. Sie werden von *Sphagnen* und Seggen gebildet. *Carex lasiocarpa*, *Carex canescens* und *Carex rhynchophysa*, sowie vereinzelt *Carex rostrata* sind in die Sphagnenmasse mit eingebettet. Hinzu kommen Einzelvorkommen an *Comarum palustre*.



Durchströmungsmoore haben einen Nährstoffgradienten vom Fließgewässer zum Rand hin. Der Rand ist nährstoffarm, weshalb sich dort *Sphagnen* ansiedeln. Je weiter es auf das Fließgewässer zugeht, je größer wird der Einfluss von *Carex rhynchophysa*, eine Segge, die in fast jedem Moor zu finden und dank seiner Größe unverkennbar ist. Ab einer gewissen Stufe ist *Sphagnum* nicht mehr vorhanden und *Carex rhynchophysa* erreicht hohe Deckungsgrade. Am Fuße der Seggen siedeln *Mnium affine* und *Stellaria longifolia*. Ab einem Wasserstand von 5cm Tiefe kommt *Eriophorum* hinzu, hauptsächlich *E.brachyantherum* und *E.russeolum*. Diese Wollgräser werden erst ab einer Bodenhöhe von 10cm über dem Wasserstand von Vertretern der Krautfluren ersetzt. Auch *Juncus castaneus ssp. leucochlamys* und *Juncus filiformis* sind stets vertreten, wie auch *Carex canescens* und *Luzula multiflora*.



Abbildung oben: Durchströmungsmoor mit *Carex rhynchophysa* und *Eriophorum brachyantherum*

Kleine Anhöhen in diesen Mooren werden umgehend von *Vaccinium uliginosum* und *Salix hastata*, sowie *Salix pulchra* besetzt. *Oxycoccus palustris* dagegen besiedelt die nährstoffarmen und feuchten Standorte auf den *Sphagnen*.



## **9. Der Menschlich beeinflusste Raum**

### **9.1 Weiden und Grasland**

Die Auen wurden frühzeitig abgeholzt, um die Fläche für die menschliche Bewirtschaftung außerhalb der Forstwirtschaft zu öffnen. Auen eignen sich besonders wegen ihrer ebenen Ausbildung und daraus resultierenden einfachen Bewirtschaftung, sowie wegen ihres hohen Nährstoffgehaltes, der dem gewünschten Bewuchs zu schnellerem Wachstum verhilft. Die direkte Nähe zum Fluss wurde weiterhin den Pappelwäldern überlassen, da durch das stete Mäandrieren des Flusses und die Frühjahrsüberflutungen eine Beeinträchtigung des Ertrages und eine Gefahr für das Vieh entstehen würden. Die Grasländer und Weiden enden am Hangfuß, bzw. an der Vermoorung, die sich von fast jedem Hang ins Tal hinein anschließt.

Weiden und Grasland unterscheiden sich vor allen Dingen durch die Nährstoffzufuhr und den Tritt, sowie durch das Grasungsverhalten. Kühe wiegen 200-400kg, und dieses Gewicht verteilt sich auf 4 Hufen mit nicht einmal 400cm<sup>2</sup>, was rund 1kg/cm<sup>2</sup> entspricht. Pflanzen, die anfällig auf Knicken und Brechen ihres Kormus reagieren werden somit rar, während die unanfälligen Pflanzen sich stärker verbreiten. Kühe fressen gezielt ihre Nahrung, selektieren zwischen genießbar und ungenießbar, was dazu führt, dass manche ungenießbare Pflanzen sich stärker verbreiten können, andere genießbare wiederum zurückgedrängt werden können. Durch den Kot der Kühe werden stetig Nährstoffe in das System gebracht.

Grasland wird hier von kleinen Tracktoren mit nicht mehr Gewicht als 2,5 Tonnen bewirtschaftet. Das Gewicht verteilt sich dank der Räder auf eine größere Fläche, so dass das bewirtschaftete Grasland keinen allzu großen Schaden nimmt. Die Maat ist ein Mal im Jahr im Zeitraum von Mitte Juli bis Ende August. Das Grünland wird nicht ständig betreten, was allen auf dem Grünland lebenden Pflanzen eine fast ungestörte Entwicklung und die Ausbreitung auch trittanfälliger Arten ermöglicht. Allerdings haben sich nicht alle Pflanzen nach 2 oder 3 Monaten Entwicklungszeit schon reproduziert. Bei der Graslandbewirtschaftung werden diese Pflanzen mit abgeschnitten und deren Ausbreitung verhindert. Auch das Mähen selbst ist ein Selektionsprozess, denn das Mähgerät mäht bis zu 15cm über dem Boden. Darunter lebende Pflanzen werden nicht geschädigt. Nährstoffe in Form von Gülle werden ebenfalls auf das Grünland gebracht.



**Abbildung oben: kultivierte Aue**

Die Frage, ob es sich um eine Weide handelt oder um Grasland ist in Esso nicht so einfach zu beantworten. Viele Kühe laufen in Herden frei in der Gegend um Esso frei herum, gelangen somit auf viele Flächen, welche sie abgrasen. Die anderen Kühe (schätzungsweise 30%) sind zumeist mit einem Seil an einer Halterung am Boden befestigt, verbleiben 2 oder 3 Tage an einer Stelle und werden dann ein Stück weiter fest gemacht. Diese Flächen haben natürlich einen höheren Trittschaden, als jene, die von den Herden innerhalb von nur wenigen Stunden wieder verlassen werden. Ich fasse alle Flächen, die vom Vieh betreten werden, als Weideflächen zusammen, auch wenn nicht auszuschließen ist, dass sich unter diesen auch Grasland für die Maat befindet, allerdings ist die Artenzusammensetzung ebenfalls vom Vieh beeinflusst. Grasland ist in diesem Skript all das, was für die Heugewinnung genutzt wird und vom Vieh unbeeinflusst ist, zum Beispiel umzäunte Flächen oder die andere Uferseite des Flusses, der nicht überquert werden kann.

Weiden sind hier noch relativ artenreich. Auf 10 untersuchten Quadratmetern können bis zu 25 Pflanzen vorkommen, was im Vergleich zu deutschen Weideländern (die Almen außer Acht gelassen) eine äußerst hohe Zahl darstellt.

Auf Flächen schwacher Weideintensität ist die starke Deckung von *Phloem pratense* auffällig. Das Gras ist sehr ausdauernd und schnellblütig, kann sich ohne Probleme trotz Viehbestandes reproduzieren. *Ranunculus propinquus* gibt diesen Flächen mit seinen kräftig gelben Blüten die entsprechende Farbe. *Chamaerion angustifolium* ist beigemennt. *Deschampsia borealis* wächst ausdauernd und horstig, kann einen Dg von 2 erreichen. *Geranium erianthum* blüht besonders zur Mitte Juli hin in kräftigem blau. Am Boden haben sich *Trifolium repens* und *Plantago major*, *Rubus arcticus*, sowie *Cerastium arvense* stark ausgebreitet. Außerdem ist der Boden voll mit Blättern von *Ptarmica kamtschatica*, welche sich vor allen Dingen zum August hin voll entwickelt. Bei Unebenheiten im Gelände ist auffällig, dass Kuhlenbereiche von *Ranunculus propinquus* besiedelt werden, während die Randbereiche oder höher gelegene Teile von *Leucanthemum vulgare* in kräftigem weiß bedeckt sind, Vermischung gibt es keine. Noch höher gelegene Bereiche werden von *Deschampsia borealis* mit einem Deckungsgrad von bis zu 3 besiedelt, dazu beigemennt ist *Chamaerion angustifolium*. Man kann damit eine Abstufung der Vegetation anhand der Bodenfeuchte nachvollziehen. Unheimlich rar verbreitet, aber stets dabei, ist *Luzula multiflora*. *Taraxacum officinale* ist ebenfalls sehr selten anzutreffen. *Silene vulgaris* strebt mehr zu den Randbereichen der Weiden hin. *Galium boreale* und *Galium trifidum* sind stets unauffällig zwischen den farblich herausstechenden Kräutern vorhanden mit teilweise (gezählten) 50 Pflanzen pro m<sup>2</sup>.

Ist stärkerer Kuhbestand vorhanden treten viele Kräuter zurück. Andere wiederum breiten sich stärker aus. Durch den hohen Nährstoffeintrag durch das Vieh kommt *Rumex longifolius* zu einer starken Ausbreitung. Das Kraut ist dank seiner tiefen Wurzeln selbst bei oberflächlicher Zerstörung nicht wegzubekommen. Es verbreitet sich sehr schnell und wird zudem noch durch das Vieh, weil ungenießbar, gemieden. Auch *Calamagrostis purpurea* kommt häufiger vor. Auf dem Boden sind nun *Taraxacum officinale*, sowie *Plantago major* stärker verbreitet. *Deschampsia cespitosa*, *Ranunculus propinquus*, *Leucanthemum vulgare*, *Galium trifidum* und *Galium boreale*...: Sie alle sind nicht mehr vorhanden.



Graslandflächen sind ebenfalls nur in Auen zu finden. Natürlich haben es die Wirtschaftler dabei auf Gräser aufgrund ihrer Bekömmlichkeit für das Vieh, ihrer starken Verbreitung, ihres schnellen Wachstums und ihrer schnellen Trocknung abgesehen. Zwei Gräser tun sich dabei besonders hervor: *Phleum pratense* und *Elytrigia repens*. Sie stehen sehr eng, lassen jedoch noch genügend Licht für andere Kräuter durch. *Spergula arvensis* kommt besonders auf feuchteren Wiesen vor, kann selbst schattige Bereiche am Waldrand besiedeln. Aufgrund seiner Größe von zumeist unter 20cm nimmt es bei der Maat kaum Schaden. *Chamaerion angustifolium* kann teilweise mit einem Dg 1 vorhanden sein. Allerdings ist es wegen der kurzen möglichen Reproduktionszeit auf diesen Flächen selbst nicht reproduktionsfähig, verbreitet sich von umliegenden Flächen aus. Auch aufgrund der Größe verbreitet: *Trifolium repens* und *Plantago major*. *Ptarmica kamtschatica* ist zu den Rändern hin häufig, was ebenfalls auf eine Verbreitung von umliegenden Flächen hindeutet. Regelmäßig vorkommend, aber selten anzutreffen: *Pedicularis resupina*, *Euphrasia maximoviczii* und *Linaria vulgaris*. *Equisetum arvensis* ist relativ stark verbreitet, auch *Deschampsia borealis* mischt sich regelmäßig unter. *Lepidotheca suaveolens* ist stellenweise häufig zwischengemengt. Ist die Graslandfläche Jahre zuvor beweidet worden, ist das heute noch an *Rumex longifolius* gut zu erkennen.



Abbildung oben: *Elytrigia repens*-Grasland mit *Rumex longifolius*

## 9.2 Wege und Straßen

Der direkte Kontaktbereich der Wegesränder in Esso ist zumeist ein Mix aus *Polygonum aviculare*, *Lepidotheca suaveolens* und *Capsella bursa-pastoris*. Sie allesamt sind resistent gegen zuviel Tritt (Mensch, Tier, Fahrzeug) und weisen eine kurze Vegetationsperiode auf. *Polygonum aviculare* versorgt im Winter mit seinen Samen zuverlässig viele Vogelarten. Mit etwa 50 cm Abstand vom Weg kommen kleinwüchsige Arten wie *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale* und *Plantago major*, sowie großwüchsige Arten wie *Galium boreale*, *Artemisia boreale* und *Heracleum lanatum* hinzu. Bei unbeschatteten Verhältnissen kann *Rhinanthus minor* den Wegesrand bilden.

Die Straßen werden begleitet von schnellwüchsigen Arten wie *Alnus hirsuta*, *Populus suaveolens* und selten auch mal eine Birke. Sie beherbergen große krautreiche Fluren, die durch gestörte Bodenverhältnisse gefördert werden und den Krautfluren der Tundren ähneln.



**Rhinanthus minor begleitet den Weg**