

Zur Phytocoenologie der Lärchenwälder des Ilmengebirges (Süd-Ural)

Autor(en): **Iljinski, A.P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **46 (1936)**

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-31056>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zur Phytocoenologie der Lärchenwälder des Ilmengebirges (Süd-Ural).

Von A. P. Iljinski (Leningrad).

Eingegangen am 27. November 1935.

Während meines kurzen Aufenthalts im Süd-Ural im Jahre 1929 bot sich mir die Gelegenheit, einige Probeflächen in den dortigen Lärchenwäldern eingehend zu beschreiben. Diese Lärchenwälder weckten lebhaftere Erinnerungen an die schöne V. I. P. E., welche wir zusammen mit unserem lieben Prof. Dr. E. R ü b e l gemacht hatten.

Meine Beobachtungen wurden im Gebiete des Staatlichen Mineralogischen Ilmen-Naturschutzgebiets gemacht. Letzteres nimmt die südlichen Ausläufer des Ilmengebirges ein. Dasselbe erstreckt sich in meridionaler Richtung und erreicht innerhalb des Naturschutzgebiets eine Höhe von 750 m ü. M. Es gehört zu der Guirlande der Piedemontgebirge des Osthanges des Ural und besteht hauptsächlich aus Miasskiten und Sieniten. Beide Gruppen der Gesteine sind alkalisch, enthalten leichtzersetzbare Mineralien und sind reich an Alkali und CaCO_3 (Tülin a¹). Einige Beobachtungen wurden gleichfalls am östlichen Ufer des bereits im Gebiet der Ural-tau-Kette gelegenen Turgojaksees gemacht.

Gemäss dem alten, aus dem Jahre 1807 stammenden Plan des Miass-Forstreviers war das Ilmengebirge von mit Birken untermischtem Lärchenwald bestanden. Die Lärchenbäume besaßen eine ansehnliche Dicke. Gegenwärtig ist der Lärchenbestand durch Schläge stark gelichtet, und auf dem Bergrücken herrschen Birken und Kiefer-Birkenwälder vor. Von den noch unlängst hier vorhanden gewesenen Beständen hochstämmiger Lärchen zeugen die hier und da auf den Lichtungen stehengebliebenen gewaltigen Lärchenstümpfe (Taf. 1, Abb. 1). Die steilen südlichen und westlichen Hänge und stirnförmig vorgewölbten Felsen sind von Steppenphytocoenosen mit Vorherrschen von Federgras bedeckt (*Stipa Joannis* Čel. und *St. dasyphylla* Czern. und *Avena desertorum* Less.) (Taf. 1, Abb. 2).

Am WSW-Hang des Bergrückens auf einer Höhe von 704,4 m wurden im verhältnismässig gut erhaltenen Lärchenwald am 21.—23. Juli 1929 drei Probeflächen (Nrn. 2, 3 u. 4) zu je 4 Ar genommen. Die Frequenz wurde mittels 10 in diagonalen Richtung auf der Probefläche abgesteckten Probeparzellen von je 1 m² bestimmt.

¹ Tülin a, L.: K Evolüzii rastitel'nogo Pokrova $\overline{\text{vostocnych}}$ Predgorij üžhnogo Urala. Zapiski Zlatoustovskogo Okr. Obsz, Kraewed. 5. 1929.

Die Probefläche Nr. 2 (Taf. 2, Abb. 1) wird von der Assoziation des *Laricetum-Larici sibirici cum Rubus saxatilis et Carex montana* besiedelt.

Topographische Lage : Konkave seichte und breite Senke zwischen zwei vorgewölbten, mit Steppenpflanzen bedeckten « Stirnen » Neigung 19°.

Meso- und Mikrorelief : Unbedeutende Längsrinnen, wahrscheinlich von Schmelzwasser hinterlassene Spuren. Kleine Bodenerhebungen unter den Bäumen. Hie und da aus dem Boden hervorragende Stücke von Miasskit.

1. Schicht (Baumschirm) : Gebildet von ungefähr 65 Jahren alten Lärchen. Höhe 18 m. Durchmesser durchschnittlich 20 cm. Anzahl von Bäumen auf der Probefläche 49, was 1225 pro ha ausmacht. Somit haben wir an dieser Stelle einen ausserordentlich dichten Bestand von IV. Bonität.

Die Kronen der Bäume I. Klasse (nach Kraft) : eiförmig; bei der Mehrzahl der Bäume einseitig.

Auf der Probefläche wurden eine Birke von 2,5 cm Stammdurchmesser und Kiefernkeimlinge angetroffen. Zweite Schicht fehlend. Im lichten Unterholz : *Cotoneaster nigra* Wahlb., *Cytisus ruthenicus* (Fisch.) Wol., *Rosa cinnamomea* L., *Rubus idaeus* L. In der Feldschicht sind 58 Arten zu verzeichnen. Buntheit der Flora, — Anzahl der Arten pro Fläche von 1 m² durchschnittlich 15,6. 10 Probeflächen von 1 m² reichten nicht aus, um alle Arten zu umfassen. Folglich ist das Minimiareal bedeutend grösser.

Deckungsgrad der Moosschicht, durch *Pleurozium Schreberi* und *Hylocomium splendens* gebildet, gleich 1,6, d. h. die Moose bedecken weniger als $\frac{1}{2}$ der Probefläche.

Trotz der grossen Dichtigkeit der Baumschicht liessen sich auf den Probeflächen Spuren von Feuerschäden und gelegentlichen Hieben konstatieren.

Die Probeflächen Nr. 3 und Nr. 4 (Taf. 2, Abb. 2) liegen unweit von Nr. 2 und stellen 2 Varianten ein- und derselben Assoziation dar. Nr. 4 ist oberhalb Nr. 3 gelegen. Exposition und Bodenverhältnisse sind die gleichen. Beide Probeflächen befinden sich am Westhang des von einem 704,4 m hohen Gipfel gekrönten Bergrückens, auf einem etwas vorgewölbten Teil des zwischen zwei « Stirnen » eingedrückten Hanges. Neigung ungefähr 30°. Guter Abfluss. Trocken. Mikrorelief leicht höckerig.

Bodenprofil.

A₀. Lose Waldstreu. 0,5 cm.

A₁. Humusschicht : Schwarz im Felde und lufttrocken, mit weissen Körnchen und seltenen Pilzhyphen. Sehr lose. Von feinen Wurzeln

durchzogen. Etwas kiesiger, leicht lehmiger Sand, stark mit Humus durchsetzt. Sehr allmählicher Übergang zum folgenden Horizont. In der Tiefe von 28 cm ist die Grenzlinie uneben. Einzelne Zungen bis 40 cm.

A₂B. Hellbraun bis grau, Bleicherde. Strukturlos. Sandiger Ton. Bis 44 cm.

B₁. 44—84 cm. Ockerbrauner, schwerer, ziemlich kiesiger, frischer Ton. Struktur grob klumpig-körnig. In der Tiefe von 64 cm ein Miasskit-Bruchstück von grauem, sandigem Ton bedeckt.

B₂C₂. 84—104 cm. Graubraun, viel heller und grauer als A₂B. Die gelblichbraune Färbung von Anreicherungsprodukten bleibt erhalten, doch gesellt sich zu derselben in sehr bemerkbarer Weise die graue Farbe des Eluviums. Frischer, graveliger, mittlerer sandiger Ton, der nach der Tiefe zu merklich leichter (sandiger) wird. Frisch strukturlos; zerfällt trocken in rundliche poröse Klümpchen.

B₃C₃. 104—126 cm. Etwas grauerer, leichter (sandiger) Ton, welcher in Klümpchen zusammengebacken ist. Nach der Tiefe zu wird derselbe noch grauer und verliert die letzten Spuren von gelber Färbung.

B 4. 126—139 cm. Hellbrauner, frischer, sandiger Ton, mit Kies. Waldstreu bedeckt den Boden lückenlos.

Die Zusammensetzung der Baumschicht nach den Summen der Schnittflächen ist folgende: auf der Probefläche Nr. 3: Lärche 0,8, Kiefer 0,2, Birke; auf Nr. 4: Lärche 0,8, Kiefer 0,1, Birke 0,1. Anzahl der Stämme auf Probefläche Nr. 3: Lärche 35, Kiefer 4, Birke 1; auf Probefläche Nr. 4: Lärche 37, Kiefer 4, Birke 2. Durchschnittlicher Durchmesser auf Probefläche Nr. 3: Lärche 21 cm, Kiefer 34 cm, Birke 13 cm. Höhe der Lärche 17,8—18,5 m. Obgleich die Kiefer bedeutend dicker ist, übertrifft sie die Lärche nicht an Höhe und macht den Eindruck eines freistehend gewachsenen Baumes. Die Durchschnittsdurchmesser auf Probefläche Nr. 4 betragen: Lärche 22 cm, Kiefer 27 cm, Birke 20 cm. Somit sind, was die Dicke des Stammes anbetrifft, die Bestände der Baumschicht auf Probefläche Nr. 4 bedeutend gleichartiger als auf Probefläche Nr. 3. Die Höhe der 1. Schicht auf Probefläche Nr. 3 geht von 17 m bis 20 m. Alter des Bestandes 60—70 Jahre.

Die Stämme der Lärche sind wenig verjüngt. Viele unter ihnen sind etwas bogenförmig gekrümmt. Tote Äste findet man in der Höhe von 50—100 cm, lebende in der Höhe von 3—7 m. Höher aufwärts am Hange (nach Osten) nimmt die Anzahl von Kiefern und Birken zu. Nach Norden hin, ungefähr 10 Schritte von der Probefläche Nr. 4 entfernt, befindet sich eine kleine Einbuchtung mit üppig entwickelten Hochstauden (*Aconitum* und *Crepis sibirica*) und einer einzigen Fichte. Nach Westen hin, den Hang herunter, setzt sich dieselbe Phytocoenose wie auf Probefläche Nr. 4 bis auf 20 m weiter fort, um sodann von der unter Nr. 3 beschriebenen Phytocoenose abgelöst zu werden. Auf Probefläche Nr. 4 tragen die Stämme an ihrer östlichen Seite Brandspuren

Tabelle 1.

Feld- und Bodenschicht der untersuchten Probeflächen.

Zeichenerklärung: — = vegetativ, X = blühend, o = mit Früchten, § = mit reifen Früchten. Zahl bedeutet Frequenz nach Raunkiär in Prozenten.

	I.	II.	III.	IV.
<i>Achillea millefolium</i>		—		
<i>Aconitum excelsum</i>		10	10	
<i>Agropyrum caninum</i>		X10		X
<i>Adenophora liliifolia</i>		X	X	X
<i>Anemone narcissiflora</i>				o
<i>Angelica silvestris</i>		X20	—	—
<i>Asperula tinctoria</i>		o	o20	o
<i>Betonica officinalis</i>	—	—30	—	—10
<i>Brachypodium pinnatum</i>	—	—90	—70	—100
<i>Cacalia hastata</i>		—	—	—
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	X	X100	X100	X100
<i>Campanula glomerata</i>		X20	—10	X10
<i>Carex montana</i>		—100	—60	—50
<i>C. tomentosa</i>			—40	—40
<i>Cirsium heterophyllum</i>		—	—	—
<i>Crepis praemorsa</i>				—20
<i>C. sibirica</i>		—X	—10	—10
<i>Dactylis glomerata</i>		X50	X50	X10
<i>Digitalis ambigua</i>	X	X10	X	X
<i>Dracocephalum Ruyschiana</i>	X			
<i>Epilobium angustifolium</i>		X		
<i>Festuca pratensis</i>		X10		
<i>Filipendula ulmaria</i>		—		
<i>Fragaria vesca</i>	§	oX90	o20	o
<i>Galium boreale</i>	—	—90	—X100	X—§o100
<i>Geranium pseudosibiricum</i>	§	§20	—10	—20
<i>G. silvaticum</i>		—§o70		
<i>Geum strictum</i>		—o		
<i>Heracleum sibiricum</i>		—10		
<i>Hieracium aestivum</i>		X		
<i>H. umbellatum</i>		X		
<i>Hypochaeris maculata</i>	X			
<i>Lathyrus pisiformis</i>	Xo	—10	—40	—70
<i>L. pratensis</i>				
<i>Libanotis montana</i>		—50	—60	—20
<i>Lilium pilosiuscula</i>		—20		§20
<i>Luzula pilosa</i>	—		§20	§40
<i>Majanthemum bifolium</i>		—o10		
<i>Melica nutans</i>		o40	o100	o100
<i>Origanum vulgare</i>		X10		
<i>Orobus luteus</i>				§30
<i>O. vernus</i>	§	—§70	—§70	—30
<i>Phleum phleoides</i>				Xo10
<i>Phlomis tuberosa</i>		—10		
<i>Pleurospermum uralense</i>		—		
<i>Poa nemoralis</i>		X20	X§20	—20
<i>Polygonatum officinale</i>		^10	—10	^70

Tafel 1

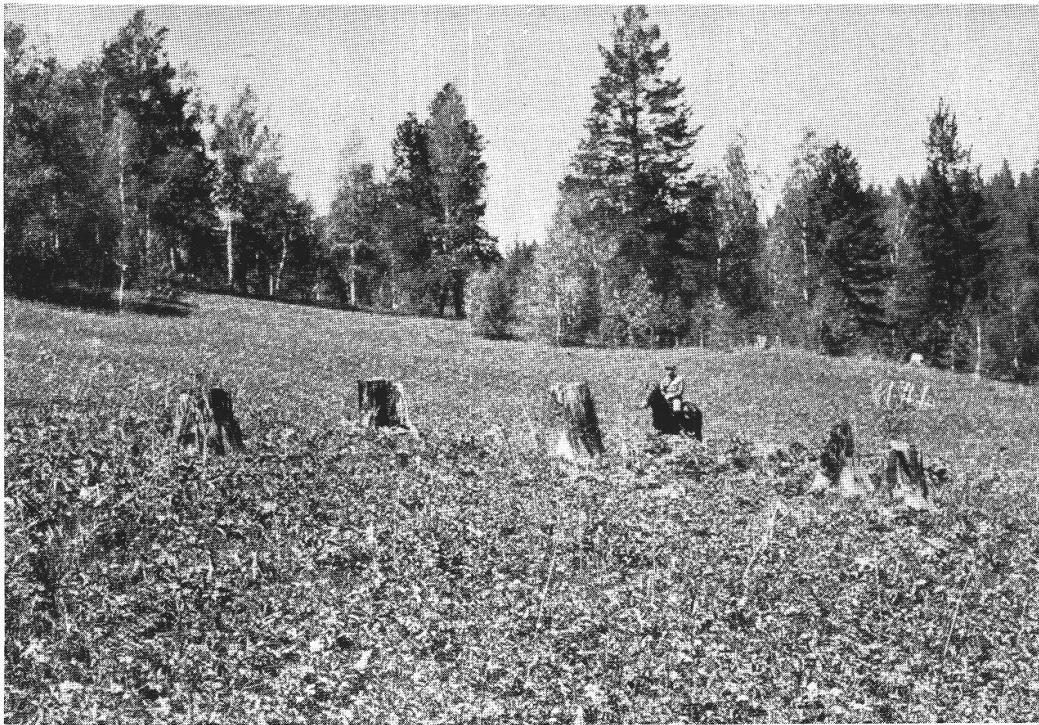


Abbildung 1.
Mächtige Lärchenstümpfe auf einer Waldlichtung. *Trollietum altaicae*.
Nordhang der Ilmenberge.



Abbildung 2.
Stipa Joannis auf Südhang der Ilmenberge.

Phot. Frau L. N. Tülin.

Tafel 2



Abbildung 1. Probefläche N 2. Assoc. *Larix sibirica*-*Carex montana*.



Abbildung 2. Probefläche N 4. Assoc. *Larix sibirica*-*Melica nutans*.

	I.	II.	III.	IV.
<i>Polygonum alpinum</i>		×020		
<i>P. bistorta</i>		§040		
<i>Primula macrocalyx</i>			—10	
<i>Pteris aquilinum</i>		—		
<i>Pulmonaria mollissima</i>		—090		—10
<i>Ramischia secunda</i>	—			
<i>Ranunculus polyanthemus</i>		×		
<i>Rubus saxatilis</i>	o×	o100	o100	o×100
<i>Sanguisorba officinalis</i>	—	—40	—50	—10
<i>Saussurea propinqua</i>		—10		
<i>Serratula coronaria</i>		—10		—10
<i>Silene viscosa</i>		×o10		
<i>Solidago virgaurea</i>		o30	^20	—10
<i>Stellaria graminea</i>		×o		
<i>Thalictrum minus</i>		—o50	—70	^50
<i>Trifolium alpestre</i>	×	×		
<i>T. lupinaster</i>	×o		×10	—10
<i>Trollius altaicus</i>		§—30		
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	×o			
<i>Valeriana sp.</i>		—10	—10	
<i>Veronica chamaedrys</i>		×		
<i>V. spicata</i>		—10		
<i>Vicia sepium</i>		×	—50	^30
<i>V. silvatica</i>	×	—10		
<i>V. tenuifolia</i>		×		—30
<i>Viola collina</i>		o§100	—20	—100
<i>V. mirabilis</i>	—	o§50	—10	—§30
<i>V. montana</i>		—60	—o100	—10
Gesamtzahl der Arten:				
1. auf Probefläche von 400 m ²		61	36	40
2. Mittelwert auf 1 m ²		15,6	12,7	12,9
3. Homogenitätsquotient (nach Nordhagen) . .		51 %	39 %	46 %

bis zur Höhe von 20, stellenweise sogar 170 cm. Auf Probefläche Nr. 3 und Nr. 4 findet keine Verjüngung der Lärche statt.

Probefläche Nr. 1 wurde den 19. Juli 1929 am Südufer des Turgojaksees am Osthang des aus Glimmerschiefer bestehenden Ural-Tau-Rückens (Krascheninnikov, 1927, S. 13¹) aufgenommen. Ihre Lage: an einem sanft geneigten Westhang. Mikrorelief: eine Reihe sich quer durch dieselbe hinziehender Rinnen, offenbar von dem Vieh ausgetreten. Am Fusse der Stämme kleine Bodenerhöhungen. Grösse der Probefläche ungefähr 1000 m². Boden podsoliert. An der Oberfläche des-

¹ Krascheninnikov, H. M.: Iz Istorii Razvitija Landszaftov Üzhnogo Urala. 1927.

selben viele Zweige, Zapfen, Nadeln, Rinde. Feldschicht bestehend aus den Moosen *Hylocomium splendens* und *Pleurozium Schreberi* mit Dekungsgrad 0,9 (nach Hult-Sernander 5). Hie und da Ameisenhaufen von bis 1 m Höhe. Maulwurfshügel nicht angetroffen.

In Schicht 1 erwiesen sich nach Anzahl der Stämme folgende Verhältnisse: Kiefer 79%, Lärche 13%, Linde 5%, Birke 3%. Durchschnittlicher Durchmesser: Kiefer 21,5 cm, Birke 16,5 cm, Lärche 14 cm, Linde 7 cm. Die Zusammensetzung der 1. Schicht nach Summen der Schnittflächen ist: Kiefer 0,9, Lärche, Linde, Birke. Durchschnittshöhe der 1. Schicht 20 m; einige Bäume haben die Höhe von 24 m. Alter der 1. Schicht 80 Jahre. Dichtigkeit 7. Die ziemlich zahlreichen Baumstümpfe sind ungleichmässig verteilt. Die Kronen der Kiefern sind schmal, oft einseitig, mitunter zweiwipfelig. Einige Bäume haben eine sehr kompakte Krone. Die Kronen der Lärche sind meist einseitig, die normal entwickelten Kronen breiter als diejenigen der Kiefer. Die Stämme beider Arten sind vollstämmig, doch kommen darunter viele krumme und beschädigte vor.

Schicht 2 besteht hauptsächlich aus Linden von ungefähr 2 cm Durchmesser, gebildet durch Stockausschläge, dünnstämmigem Kiefernjungwuchs mit wenigen eingesprengten Lärchen IV. und V. Klasse (nach Kraft) und vereinzelt vorkommenden Ebereschen. Verjüngung der Lärche fehlt gänzlich, obgleich eine Menge Lärchenzapfen am Boden herumliegt. Dieselben enthalten noch ziemlich viel reife Samen. Kiefernkeimlinge wurden nicht angetroffen, wohl aber einzelne 7 bis 8 Jahre alte kleine Kiefern. Die Linde verjüngt sich ziemlich intensiv auf vegetativem Wege, doch kommen auch junge, aus Samen entstandene Bäumchen vor. Für Feldschicht s. Tabelle S. 88—89. In derselben dominieren *Rubus saxatilis* und *Myrtillus niger*. Neben Heideformen wie *Vaccinium vitis idaea* und sogar Taigaformen, wie *Ramischia secunda*, sind hier auch Elemente des Nadelholz-Laubholz-Mischwaldes, wie *Orobus vernus* und Reliktformen tertiärer Wälder, wie *Digitalis ambigua*, anzutreffen.

Am östlichen und südöstlichen Ufer des Turgojaksees herrscht die Kiefer vor. Hie und da sind in geringer Anzahl Lärche und Linde eingesprengt. Die Linde erreicht nirgends die erste Schicht. Auf Lichtungen kommen ziemlich grosse Birken vor. In den ziemlich engen Schluchten und Bachtälern tritt auch die Erle auf. Eine interessante Erscheinung bilden vereinzelte Fichten in der zweiten Schicht. Offenbar werden Fichtenzapfen durch Spechte und Eichhörnchen vom Westufer des Turgojaksees hierher verschleppt. Auf den Hiebflächen findet, trotz stehengelassener Samenbäume, keine Verjüngung der Lärche statt. Eine gute Verjüngung der Lärche, allerdings zusammen mit der Kiefer, auf welche 0,8 der Keimlinge entfielen, liess sich auf einem Felsen am Ufer des Turgojaksees beobachten. Kiefer und Lärche stehen im Alter von

6—8 Jahren. Die Moosschicht bildet ein lückenloser *Rhytidium rugosum*-Teppich.

Versuchen wir jetzt, folgende Fragen zu beantworten :

1. Wieviel und welche Assoziationen mit Teilnahme der Lärche haben wir in dem erforschten Rayon ?
2. Welches ist das Schicksal der Lärche in diesem Rayon ?

Unter den Lärchen-Kiefern-Heidewäldern auf dem von den Serpentin gebildeten Bergrücken am östlichen und nordöstlichen Ufer des Turgojaksees ist die unter Nr. 1 beschriebene Assoziation vorherrschend. Dieselbe kann als *Pinus silvestris* — *Larix sibirica* — *Cytisus ruthenicus* — *Myrtillus niger*, *Calamagrostis arundinacea*-Assoziation oder *Pinetum Pini silvestris myrtillosum cum Larix sibirica et Cytisus ruthenicus* bezeichnet werden. Charakterarten in derselben bilden ausser den genannten ebenfalls *Digitalis ambigua*, *Orobis vernus*, *Ramischia secunda*, *Vaccinium vitis idaea*, *Rubus saxatilis*.

Diese Assoziation gehört zu dem Verband Pineto-cytision uralense. Eine Reihe verwandter Assoziationen aus diesem Verbands ist von J. Wassiljew¹ für den Zalaïrskij-Kanton der Sozialistischen Autonomen Baschkiren-Republik beschrieben worden. Die Ordnung, welcher dieser Verband zugezählt werden muss, möchte ich *Rubetalia saxatilis* nennen. Sie gehört zu der Formation M. F. (*Myrtillus*-Formation) aus der Formationsgruppe der europäischen Taiga. Hierfür spricht das wenn auch nur vereinzelte Vorkommen der Fichte in der 2. Schicht. Was die Probeflächen 2, 3 und 4 anbetrifft, so müssen wir entscheiden, ob die durch diese 3 Serien von quadratmetergrossen Probeflächen dargestellten 3 Phytocoenotypen einer oder verschiedenen Assoziationen eines Verbandes angehören. Konstatieren wir zunächst, dass die Vergrösserung der Ausmasse der Probeflächen bis zu 2 m² keine Zunahme der Anzahl der durch die Probeflächen Nrn. 3 und 4 vertretenen Konstanten zur Folge hat. Wie bekannt, gehören in ihrer Artenzusammensetzung gleiche Phytocoenosen zu derselben Assoziation. Eine vollständige Identität der Artenzusammensetzung in zwei oder mehr, einigermaßen ausgedehnten Vegetationsparzellen wird nur äusserst selten beobachtet. Wir hielten uns daher bei dem Versuche, diese Frage zu lösen, an die Methode Kulczynskis, über welche wir, zusammen mit dem hochverehrten Jubilar, in der gastfreien Sczawniza einen interessanten Vortrag Prof. St. Kulczynskis anhörten. Kulczynski² gibt folgende Formel : « Bezeichnet man mit *s* den Stetigkeitsgrad einer beliebigen Art der Assoziation I und mit *s'* den Stetigkeitsgrad einer beliebigen Art der Assoziation II, mit σ die Differenz in dem Stetigkeits-

¹ Wassiljew, J.: Estestwennoistoriceskij oczerk lesow sewernoj czasti Zilaïrskogo Kantona Baszrespubliki. Lesowedenje i Lesowodstwo. 1929, S. 101—137.

² Kulczynski, St.: Die Pflanzenassoziationen der Pieninen. Bull. d. l'Acad. Polonaise des Sc. et des Lettres, 3, 1927 (57—203).

grade einer beliebigen Art innerhalb der Assoziation I und Assoziation II, so wird der floristische Verwandtschaftsgrad (V) der beiden Assoziationen durch den Ausdruck

$$V = \frac{\Sigma s + \Sigma s' - \Sigma \sigma}{2 \Sigma \sigma}$$

definiert : (179—180), oder besser, nach Angabe von Kulczynski, durch die Formel :

$$V = \frac{100}{2} \left(\frac{\Sigma s + \Sigma s' - \Sigma \sigma}{2 \Sigma \sigma} + \frac{\Sigma s + \Sigma s' - \Sigma \sigma}{2 \Sigma s'} \right).$$

Die nach solchem Verfahren festgestellte V-Grösse nennt Kulczynski Verwandtschaftskoeffizient. Versuchen wir nach dieser Formel Verwandtschaftskoeffizienten zwischen den Feldschicht-Synusien der Probeflächenserien Nrn. 2, 3 und 4 sukzessiv zu berechnen, so erhalten wir :

$$V_{2-3} = 62,5 \%,$$

$$V_{2-4} = 60,0 \%,$$

$$V_{3-4} = 64,0 \%.$$

Nach den erhaltenen Zahlen könnte man denken, dass die Verwandtschaft zwischen unseren Synusien nicht allzu gross ist. Ich glaube aber, dass Kulczynskis geistreiche Methode etwas modifiziert werden muss. Zur Ausgleichung der kleinen Differenzen zwischen Stetigkeitsgraden müssen wir zu der Quadratmethode Zuflucht nehmen. Bezeichnet man als s und s' die entsprechenden Stetigkeitsgrade beliebiger Arten in zwei untersuchten Phytocoenosen nach dem Verfahren Kulczynskis : mit α den beiden Phytocoenosen gemeinsamen Frequenzkoeffizienten und mit C den Verwandtschaftskoeffizienten, so erhält man die Formel :

$$C_{a/b} = \frac{100 \sqrt{2 \Sigma \alpha^2}}{\sqrt{\Sigma s^2 + \Sigma s'^2}}.$$

Wenn $s = s_1$, so ist $\Sigma \alpha = \Sigma s = \Sigma s_1$ und $C_{a/b}$ wird gleich 100, was den höchsten Affinitätsgrad oder volle Identität zweier Phytocoenosen bedeutet. Nach dieser Formel erhalten wir für unsere Serien folgende Grössen : $C_{3/4} = 88 \%$; $C_{2/3} = 80,5 \%$; $C_{2/4} = 76,4 \%$. Gemäss diesen Ergebnissen gehören alle 3 Serien ein und demselben Rubion saxatilis-Verband der Formation Laricetalia meridio-uralense an. Verbandskonstanten sind : *Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis arundinnacea*, *Galium boreale*, *Rubus saxatilis*; Verbandscharakterarten sind : *Adenophora liliifolia*, *Digitalis ambigua*, *Lathyrus pisiformis*, *Libanotis montana*, *Orobis vernus*, *Sanguisorba officinalis*, *Thalictrum minus*, *Viola collina*. Diese 3 Serien gehören zu 2 Assoziationen : Serie Nr. 2 zu Caricetum Carices montanae oder Ass. Larix sibirica — Cotoneaster melanocarpa-Carex montana, und die Serien Nr. 3 und Nr. 4 zu Melicetum Melicae nutans oder Ass. Larix sibi-

rica-Melica nutans. In Ass. Carices montanae haben wir folgende Konstanten: *Brachypodium pinnatum*, *Calamagrostis arundinacea*, *Carex montana*, *Fragaria vesca*, *Galium boreale*, *Pulmonaria mollissima*, *Rubus saxatilis*, *Viola collina*. Charakterarten sind: *Geranium silvaticum*, *Hieracium sibiricum*, *Origanum vulgare*, *Phlomis tuberosa*, *Trollius altaicus* und *Veronica spicata*.

Für die zweite Assoziation, das Melicetum Melicae nutans, haben wir folgende Konstanten: *Calamagrostis arundinacea*, *Galium boreale*, *Melica nutans*, *Rubus saxatilis* und die Charakterarten: *Luzula pilosa*, *Orobus luteus*, *Trifolium lupinaster*.

Wir haben bereits gesehen, dass die Verjüngung der Lärche im Untersuchungsgebiet sehr schwach ist. Die vorhandenen Urkunden sprechen von ihrer bedeutend ausgedehnteren Verbreitung noch im XIX. Jahrhundert. Ein bedeutender Anteil im Prozess des Rückgangs der von der Lärche eingenommenen Fläche entfällt zweifellos auf die Tätigkeit des Menschen. Die energische Erforscherin dieses Rayons, Frau L. N. Tülin a,¹ ist der Ansicht, dass das Verschwinden der Lärche mit der Veränderung des Klimas im Sinne einer grösseren Feuchtigkeit in Zusammenhang steht, und hält die Lärche für ein Relikt aus einem kontinentaleren Klima.

Doch darf dem Klima kein unmittelbarer Einfluss auf den Rückgang der Lärche zugeschrieben werden, denn 1. gedeiht die Lärche vorzüglich im westlichen Teil ihres Areals in einem bedeutend weniger kontinentalen Klima, 2. wurde in dem erforschten Rayon eine Verjüngung der Lärche nicht an den trockenen, dem Süden zugewandten Hängen, wo sogar Samenbäume stehengelassen worden waren, beobachtet, sondern im Gegenteil am feuchteren, westlichen Hang. Uns scheint das Aussterben der Lärche die Folge von zweierlei Ursachen zu sein. Erstens, der unter dem Einfluss der Veränderung des Klimas und des Eingriffs des Menschen stattfindenden Veränderung in der Feldschicht und wahrscheinlich auch der Mikroflora in den oberen Bodenschichten. Zweitens der bedeutenden Abnahme des Prozentsatzes gekeimter Samen infolge einer Annäherung an homozygote Bestände. Wie durch zahlreiche Beobachtungen und Versuche festgestellt worden ist, verhält sich die Lärche negativ zur Geitonogamie. Ihr Pollen besitzt eine bedeutend geringere Flugfähigkeit als derjenige der Kiefer oder Fichte und kann nicht so weite Strecken zurücklegen. Infolge natürlicher Auslese entsteht allmählich an jedem beliebigen Standort eine Population, die sich immer mehr einer genotypisch gleichartigen oder aus Homozygoten bestehenden nähert, was die Möglichkeit der Befruchtung herabsetzen muss.

¹ Tülin a, L.: K evoluzii rastitelnogo pokrova wostocznych Predgorij Ūzhnogo Urala. Zapiski Zlatoustowskogo Okruzhnogo Ob-wa Kraewedenjā 1929, 5.