

**Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen des schweizerischen Nationalparks**  
Herausgegeben von der Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft  
zur wissenschaftlichen Erforschung des Nationalparks

**Résultats des recherches scientifiques entreprises au Parc National Suisse**  
Publiés par la commission de la Société Helvétique des Sciences Naturelles pour les études  
scientifiques au Parc National

---

Band IV (Neue Folge)

30.

**DIE NEUBILDUNG DES WALDES IM LAVINAR  
DER ALP LA SCHERA  
IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARIC**

(UNTERENGADIN)

von

**WERNER LÜDI**

Zollikon/Zürich

Druck Lüdlin AG. Liestal 1954

Im Jahre 1917 brach eine Lawine, die aus dem Gipfelgebiet des Munt La Schera herabkam, in den subalpinen Nadelwald ein, der den Westhang des Berges bedeckt und riss eine breite Lücke. Seither hat sich die Lawine nicht mehr wiederholt, und der Wald konnte sich erneuern. Leider besitzen wir keine Beschreibung des Vegetationszustandes unmittelbar nach dem Niedergang der Lawine. Erst im Jahre 1931<sup>1)</sup> machten JOSIAS BRAUN-BLANQUET und seine Mitarbeiter, die mit dem Studium der Vegetation im Nationalpark betraut waren, einige Angaben über das Lavinar und veröffentlichten die Bestandesaufnahme einer im Jahre 1929 angelegten Dauerfläche (loc. cit. S. 51). Alle Bäume, mit Ausnahme des kleinen Nachwuchses, waren im Gebiete des Lawinniederganges vernichtet. An den offenen, von der Sonne und dem Wind ausgetrockneten Stellen nahmen die Cladonien wichtigen Anteil an der Regeneration der Vegetation. Die Dauerfläche war ca. 1 m<sup>2</sup> gross und lag in 2080 m Meereshöhe unterhalb des Fussweges, der in horizontaler Richtung mitten durch das Lavinar führt. Sie war von der Vegetation vollständig bedeckt, mit Dominanz von Cladonien (Cladonin *silvatica* und *rangiferina*, Deckung je zwischen 25 und 50%; dazu vereinzelt fünf weitere Arten). Die Blütenpflanzen deckten 50% der Fläche und umfassten reichlich *Calluna vulgaris*, *Eriopetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtillus* und vereinzelt *Avena versicolor*, *Deschampsia flexuosa*, *Anthoxanthum odoratum*, *Carex ericetorum*, *Erica carnea*, *Vaccinium vitis idaea*, *Campanula barbata*, ferner ein Piitus *mugo*-Bäumchen, ca. 20jährig. Die Bodenunterlage bestand aus Verrukano-Schutt, und in 5 cm Bodentiefe wurde eine Azidität von pH 4,4 gemessen.

Im Sommer 1939 bot sich mir Gelegenheit, den von der Lawine bearbeiteten Hang genauer anzusehen. Er fällt mit ca. 25–300 gegen WNW. Die Bodenunterlage ist Verrukano, vielleicht zum Teil auch Buntsandstein, während höher oben am Hang Triasdolomit ansteht. Das Lavinar erzeugte sich als eine offene Fläche mit zahlreichen jungen Bäumen von *Pinus mugo*, zum Teil isoliert, zum Teil in Gruppen. Die grössten erreichten bereits mehrere Meter Höhe. Ganz vereinzelt fanden sich auch kleine *Pinus cembra*, *Picea abies* und *Larix decidua*. Gegen Norden hin grenzt das Lavinar an den Altwald, der sich aus vorherrschender *Pinus mugo* ssp. *uncinata* mit viel *Larix decidua* und etwas Piitus *cembra* aufbaut. Gegen Süden hin geht es mit langsamem Übergang in die Weide der Alp La Schera über, so dass die Breite der Lawinenbahn nicht genau anzugeben ist. Sie mag etwa 130–150 m betragen. Die Weide trägt in den dem Lavinar benachbarten Teilen einen Nardus-Rasen, der ebenfalls in langsamer Bewaldung begriffen ist.

Die Bodenvegetation besteht im Altwald gegen das Lavinar hin aus Zwerggesträuch, einer Mischung des azidophilen *Vaccinium myrtillus* mit der neutrophilen *Erica carnea*. Sehr häufig und stellenweise dominant ist *Vaccinium vitis idaea*, reichlich *Rhododendron ferrugineum*, und lokal treten auf Flechten (besonders Cladonin *rangiferina*) und Moose (besonders *Dicranum scoparium*).

Im Lavinar war die Bodenbedeckung ausgesprochen heterogen. Offener, nackter Boden war ziemlich ausgedehnt. Er bestand vorzugsweise aus einer dünnen Schicht von dunkelbraunem Rohhumus, der von Bleicherde unterlagert war. Da und dort,

<sup>1)</sup> J. BRAUN-BLANQUET unter Mitwirkung von S. BRUNIES, ED. CAMPBELL, ED. FREY, H. JENNY, CH. MEYLAN, H. PALLMANN: Vegetationsentwicklung im Schweizer Nationalpark. Ergebnisse der Untersuchung von Dauerbeobachtungsflächen I. Jahresber. Naturf. Ges. Graubündens N. F. 69 1931 (3–82).

besonders in den durch das **Ausreißen der Bäume** entstandenen **Löchern**, trat die **Bleicherde** oder der **unverwitterte Gesteinsschutt** offen zutage, auch in Form von **größeren Blöcken** (**Verrukano**, Buntsandstein, roter Schiefer). Zerstreut fand sich **Dolomitschutt**, den die Lawine mitgebracht hatte. Auf dem offenen Boden waren verschiedenartige Pioniere der Vegetation angesiedelt, **Rasenpioniere**, **Anfänge** von Zwerggesträuch oder Flechtenbeständen, **azidophile** und **basiphile** oder **neutrophile** Arten **durcheinander** gemischt. Vielerorts bildete aber das Zwerggesträuch, vorwiegend in Mischung, **geschlossene** Bodendecken, während die **Rasenbildung** noch nicht **über** kleine Bruchstücke **hinauskam**. Als **Rasenpioniere** sind zu **nennen** die **azidophilen** *Avena versicolor*, *Deschampsia flexuosa*, *Nardus stricta*, *Luzula silvatica*, *Campanula barbata*, *Antennaria dioeca*, *Leontodon helveticus*, die indifferenten *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Carex sempervirens*, *Carex verna*, *Carex ericetorum*, die **basiphilen** *Sesleria coerulea*, *Calamagrostis varia* und *Gentiana verna*. Auch im Zwerggesträuch herrschten nach der Artenzahl und Häufigkeit die **Azidophilen** vor: *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtillus*, *Empetrum hermaphroditum* *Rhododendron ferrugineum*, *Calluna vulgaris*; die indifferenten, aber doch saure Böden vorziehendem Arten waren durch *Vaccinium vitis idaea* und *Juniperus nana* repräsentiert, die **basiphilen** oder doch **neutrophilen** durch *Erica carnea*, *Daphne striata* und *Dryas octopetala*. *Calluna*, *Dryas* und *Daphne* traten gegenüber den **andern Zwergsträuchern** an **Menge** stark zurück; auch *Rhododendron* war nur an wenigen **Stellen** herrschend. Flechten waren **reichlich** vorhanden, besonders **Cladonien**, bald kleine Bestände bildend oder dem Zwerggesträuch beigemischt (besonders *Cladonia rangiferina*, *silvatica*, *gracilis-elongata*, *Cetraria islandica*), bald als **Anflüge** den **nackten** Boden bekleidend (hier besonders die **Arten der Cladonia pyxidatagruppe**). Von **Moosen** fanden sich auf dem offenen Boden Anflüge von *Racomitrium canescens* und *Polytrichum juniperinum*, unter den Bäumen besonders *Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Heterocladium squarrosum*. Als ganzes war die Vegetation des **Lavinars** recht **artenarm** und **trotz** der Mischung eintönig.

Die von **BRAUN-BLANQUET** im Jahre 1929 angelegte **Dauerfläche** wurde im Jahre 1939 neu aufgenommen. Sie zeigte eine **Zunahme** von *Empetrum*, *Erica* und der *Vaccinien*, dagegen **eine** Abnahme von *Cladonia rangiferina*.

Es stellt sich die Frage, wie die Vegetation des **Lavinars** vor dem Niedergang der Lawine **beschaffen** war, und in welchem Masse die 1939 angetroffene Pflanzendecke noch Reste der **früher** vorhandenen enthielt. Eine **genaue** Antwort **kann** **darauf** nicht gegeben werden. Alte, zum **Teil** mächtige **Baumstämme** von **Bergföhren**, Lärchen oder Arven, die im Lavinar **stellenweise** reichlich verstreut liegen sowie die beim Ausreißen der Bäume durch die Lawine entstandenen **Stocklöcher** deuten an, dass hier **Waldwuchs** war. Ebenso der sehr verbreitete nackte **Humusboden** und das Zwerggesträuch. War dieser Wald **offener** oder **geschlossen**? Wie erwähnt, grenzt auf der nördlichen Seite ein geschlossener Hochwald ans Lavinar, auf der südlichen Seite **Nardusweide**. Es ist also anzunehmen, dass die breite **Lavinarschneise** ehemals den **Übergang** vom **geschlossenen** Wald zur Weide enthielt, der verschwundene Wald im wesentlichen offen war.

Wir haben im Jahr 1951 die Wirkung der Lawinen im **Nationalparkgebiet**, auch auf der **Alp La Schera**, in furchtbarer Weise **kennengelernt**. Kräftige Lawinen **reißen** beim Einbruch in den Wald die **Bäume** aus und tragen sie samt dem von den Wurzeln **umschlossenen** Boden (**Wurzelballen**) an den steileren Hängen mit fort, um sie an ihrer Basis abzulagern. Die Bodenvegetation verhält sich sehr verschieden. Sie kann lokal **unbeeinflusst** bleiben, wird aber andernorts **geschädigt** oder zerstört durch die **Ablagerung** von Schutt und durch das **Aufreißen** des Bodens, namentlich beim **Ausreißen** der Bäume.

schern, trat die  
 Form von grös-  
 und sich Dolomit-  
 ren verschieden-  
 Zwerggesträuch  
 Arten durchein-  
 und in Mischung,  
 er kleine Bruch-  
*Avena versicolor*,  
*bata*, *Antennaria*  
*ca ovina*, *Carex*  
*perulea*, *Calama-*  
 nach der Arten-  
*inimum myrtillus*,  
*iris*; die indiffe-  
*nium viitis idaea*  
 len durch *Erica*  
 ne traten gegen-  
*londron* war nur  
 besonders *Clam-*  
*emisch* (beson-  
 ), bald als *And-*  
*onia pyxidata*  
*Rhacomitrium*  
 ders *Dicranum*  
 ganzes was die  
 önnig.

wurde im Jahre  
 a und der *Vac-*

Niedergang der  
 Pflanzendecke  
 an darauf nicht  
 i, Lärchen oder  
 beim Ausreissen  
 ass hier Wald-  
 zwerggesträuch,  
 ördlichen Seite  
 usweide. Es ist  
 gang vom ge-  
 wesentlichen

rkgebiet, auch  
 awinen reissen  
 an den Wurzeln  
 rt, um sie an  
 eden. Sie kann  
 ört durch die  
 ich beim Aus-

Die Tatsache, dass die toten, liegenden Baumstämme im **Lavinargebiet** für einen geschlossenen Wald viel zu spärlich sind, spricht also nicht gegen dichten **Waldwuchs**. Wohl aber müssten die Löcher, die von den ausgerissenen Wurzelstöcken herkommen, häufig sein. Sie sind gegen den **Altwald** hin reichlich vorhanden, nehmen aber, wie auch die toten Baumstämme, gegen Süden, zur offenen Weide hin, an Zahl sehr ab. Auch die **Humusdecke** verhält sich ähnlich, allerdings in sehr **unregelmässiger** Weise. Dies bestätigt unsere Annahme, die **Lawinenzerstörung** im Jahre 1917 habe das **Auflockerungsgebiet** des Waldes gegen die Weide **hin** umfasst, im nördlichsten Teil noch **einiger** massen geschlossenen Wald, und dann gegen Süden hin sein Ausklingen zur offenen Weide. Das bunte Mosaik der Bodenvegetation ist gegeben zum Teil durch die Verschiedenheit in der Zusammensetzung und der Tiefe des Bodens, **zum Teil** durch die Unterschiede in der Vegetationserhaltung und in der **Vegetationsentwicklung** nach der **Zerstörung** des Waldes durch die Lawine.

Es schien **wünschenswert**, die weitere Veränderung der Vegetation dieses Gebietes näher zu verfolgen. Eine einzige, kleine Dauerbeobachtungsfläche genüge dazu nicht. Wir legten im Jahre 1939 noch vier weitere Beobachtungsflächen von je 1 m<sup>2</sup> Grösse an. Diese Gruppe von Dauerflächen kann aber der Vielgestaltigkeit der **Standortsbedingungen** und der Vegetation nicht genügend **Rechnung** tragen und berücksichtigt besonders den neu **aufkommenden** Baumwuchs nicht. Deshalb entschloss ich mich, als Ergänzung einen Vegetationstranssekt von 100 m Länge quer durch das Lavinargebiet zu ziehen. Er liegt **ca. 45 m** unterhalb des Fussweges in 2070 m Meereshöhe und führt horizontal am Hang von NNE nach SSW. Die ersten 7 m (1. Hälfte von Abt. 1) liegen im **Altwald** der Nordseite, und das Ende befindet sich noch im ehemaligen **Waldrandgebiet**, etwa 50 m vom eigentlichen alten Weideboden entfernt, der durch reichlichen und oft dichten **Nardus-Rasen** unter Pinus-Aufwuchs erkennbar ist.

Anlage des Transsektes, Methodik. Die **Markierung** erfolgte durch **ca. 1 m** lange quadratische Lärchenpfähle, die je 15 m **voneinander** (die letzten zwei 10 m) in den Boden eingeschlagen wurden. So entstanden 7 Abteilungen, von denen die letzte nur 10 m mass. Längs dieses Transsektes wurde die Vegetationsbeschaffenheit aufgenommen. Am einfachsten wäre es gewesen, den Transsekt nur als Linie zu behandeln. Die **Rubrizierung** der Vegetation längs der Linie wäre einfach und eindeutig gewesen. Aber es schien mir doch besser, statt einer solchen **Linientaxierung** eine **Bandtaxierung** vorzunehmen, für die Bodenvegetation **ca. 50 cm** breit, für die Baumvegetation 2 m breit, je zur Hälfte **oberhalb** und unterhalb der durch die Pfahlreihe gegebenen **Transsektlinie**. Es kam **also** zur Aufnahme:

a) Die Bodenvegetation. Die nachstehend verzeichneten Typen des offenen Bodens und der Bodenbewachsung wurden im **Transsekt** unterschieden:

offener Humus	┆	unbewachsener Boden mit einzelnen Pionieren
offener Mineral-Feinschutt		
grosse Steine und Fels		
totes Holz		
niederliegende, lebende Baumstämme oder Äste	┆	
<i>Sesleria coerulea</i>	}	basiphile Rasenbildner
<i>Calamagrostis varia</i>		
<i>Carex verna</i> und <i>ericetorum</i>	}	indifferente Rasenbildner
<i>Festuca rubra</i> und <i>ovina</i>		
<i>Nardus stricta</i>	}	azidophile Rasenbildner
<i>Deschampsia flexuosa</i>		
<i>Avena versicolor</i>		
<i>Luzula silvatica</i>		

<i>Erica carnea</i>	}	basiphiles oder neutrophiles Zwerggesträuch
<i>Dryas octopetala</i>		
<i>Daphne striata</i>		
<i>Juniperus nana</i>	}	indifferentes bis azidophiles Zwerggesträuch
<i>Vaccinium vitis idaea</i>		
<i>Vaccinium myrtilus</i>	}	azidophiles Zwerggesträuch
<i>Vaccinium uliginosum</i>		
<i>Calluna vulgaris</i>		
<i>Rhododendron ferrugineum</i>		
<i>Empetrum hermaphroditum</i>		
Cladonien und andere Flechten	}	azidophile Flechten und Moose
<i>Hylocomium, Rhacomitrium, Polytrichum, Dicranum</i>		

Krautpflanzen traten, abgesehen von den Gräsern, nur vereinzelt, besonders auf den offenen Böden auf, am reichlichsten *Antennaria dioeca*, *Campanula barbata* und *Gentiana verna*. Sie nahmen an der Zusammensetzung der Vegetationsdecke keinen nennenswerten Anteil und wurden in unserer Zusammenstellung nicht besonders berücksichtigt.

Die Aufnahme bestand in der Feststellung der Anteile der einzelnen unterschiedenen Typen in diesem 50 cm breiten Streifen (in cm Transsektlänge). Oft war die Zusammensetzung der Vegetation nicht auf der ganzen Breite des 50 cm Streifens gleich, oder es traten **Durchmischungen** von mehreren Arten mit ähnlichen **Dominanzanteilen** auf. Dann wurden für den betreffenden **Transsektabschnitt** die stark vortretenden Arten (evtl. mehrere) als „dominant“ aufgeführt, und ausserdem **wurden** **jeweilen** die begleitenden Arten notiert. Trat ein merklicher Wechsel in der Vegetation nach Arten oder Dominanz auf, so wurde ein **neuer** Abschnitt gemacht. Die unterschiedenen Vegetationsstücke sind **sehr** ungleich lang geworden, von einigen Zentimetern bis zu mehreren Metern. Aber sie entsprechen den Veränderungen in der **Vegetationszusammensetzung**. Durch Addition der gleichartigen Stücke kann der Anteil jeder Vegetationsform im Transsekt in cm **Bandlänge** festgestellt werden. Naturgemäss spielt bei der Aufnahme eines solchen Vegetationsbandes ein subjektives Moment mit, besonders mit Bezug auf die **Dominanzschätzung**. Feine Vegetationsveränderungen werden oft nicht erfasst. Aber die grosse Länge des Transsektes wirkt ausgleichend, so dass angenommen werden kann, die Ergebnisse seien in der Grössenordnung richtig. Trotz dieser Unsicherheiten des Bandtranssektes erhalten **wir** durch ein Band von 50 cm Breite ein besseres Gesamtbild von der Vegetation, als dies durch die Aufnahme einer Linie von einigen Zentimetern Breite der Fall gewesen wäre. Die Ergebnisse können als repräsentativ für das ganze anstossende Lavinargebiet betrachtet **werden**.

b) Die Baumvegetation. Im 2 m breiten Band wurden alle Individuen von Baumpflanzen gezählt und ihre Höhe gemessen. Dann verteilten wir sie auf Höhenklassen von je 50 cm Unterschied. So entsteht ein **zuverlässiges** Bild vom Zustand des Baumwuchses im Transsekt, das zugleich **infolge** der bedeutenden Grösse der untersuchten Fläche (200 m<sup>2</sup>) und ihrer Erstreckung quer durch den grössten Teil des Lavinars einen guten Durchschnitt sichert. Aber die Aufnahme der Baumpflanzen bot besondere Schwierigkeiten, da unter den grösseren Individuen der normale, aufrechte Wuchs eher die Ausnahme bildete. Viele Bäume waren mehrwipfelig; viele Stämme stunden schief oder wuchsen zuerst schief **über** dem Boden, um erst später senkrecht aufgerichtete Triebe zu bilden. So kam es bei grösseren Individuen vor, dass der Fuss im **Transsekt** lag, die Krone ausserhalb, oder umgekehrt. Wir haben alle im Transsekt wurzelnden Bäume gezählt, aber auch die vereinzelt, die ausserhalb des Transsektes wurzelten und ihre Krone im Transsekt **entwickelten**. Mehrwipfelige Bäume wurden nur einmal gezählt unter **Berücksichtigung** des höchsten Stammtriebes. Individuen, deren Stamm niederliegend durch das Band **durchging**, die also dort nicht wurzeln und keine Krone bilden, wurden nicht gezählt. Da im Laufe der Zeit schiefstehende Bäume ihre Lage leicht verändern, in mehrwipfeligen einzelne Stammtriebe absterben oder **im** Wachstum zurückbleiben können, so ergibt sich eine gewisse Unsicherheit beim Vergleich von älteren und jüngeren Bestandesaufnahmen, die aber durch die grosse **Individuenzahl ausgeglichen** wird. Vielleicht haben junge Bäumchen ihre Lage auch durch **Bodenrutschung** verändert. Doch liegen bestimmte Beobachtungen darüber nicht vor.

Die **Transsektaufnahme** wurde Ende Juli 1939 ausgeführt. Zehn Jahre später, im September 1949, machte ich eine **Kontrollaufnahme**, deren Fertigstellung sich aus verschiedenen Gründen bis in den Frühling 1951 hinauszögerte. Da aber die Veränderungen der Vegetation nur langsam vor sich gehen, so ist damit kein wesentlicher Fehler verbunden. Bei den erst im **Frühling** 1951 gemessenen Bäumen wurde der Zuwachs des Sommers 1950 weggelassen. Alle **Baumhöhenmessungen** sind somit gleichwertig.

Im Nachstehenden berichten wir kurz über die Ergebnisse der ersten Transsektaufnahme und über die Vegetationsveränderungen innerhalb der 10 Jahre bis zur zweiten Aufnahme.

### Ergebnisse

**Bodenvegetation.** In Tabelle 1 und Abbildung 1 sind die Anteile der oben genannten Vegetationstypen nach der Zahl der Einzelstücke und nach ihrer Gesamtlänge am Transsekt für die **beiden Aufnahmejahre** zusammengestellt. Um die **Übersicht** klarer zu gestalten, haben wir **grössere** Gruppen zu bilden versucht, wobei die dem Boden gegenüber ziemlich indifferenten und hier nur in unbedeutenden Anteilen dominanten *Juniperus nana* und *Vaccinium vitis idaea* dem azidophilen Zwerggesträuch zugerechnet wurden.

Betrachten wir zuerst die Verhältnisse im Jahre 1939. Die Tabelle 1 lässt die Unausgeglichenheit der Vegetation recht deutlich werden. Mehr als die Hälfte der Fläche wird zwar von azidophilem Zwerggesträuch bedeckt (58,7%; da der Transsekt 100 m lang ist, so bedeutet ein Meter zugleich 1% der Gesamtlänge); aber daneben nehmen auch das neutrophil-basiphile Zwerggesträuch der *Erica carnea* und seine Mischung mit dem azidophilen Zwerggesträuch bedeutenden Raum ein (je ca. 7%). In dritter Linie kommen die Cladonien, zum Teil in Mischung mit dem azidophilen **Zwerggesträuch** (3 resp. 4%). Unter den Rasenpflanzen kommt nur der *Nardus stricta* einige Bedeutung zu. Rasenpflanzen, **sowohl** Gräser als Kräuter, erweckten mehr den Eindruck von Pionieren, die zerstreut auch auf dem offenen Humus- und Schuttboden vorkommen. Dieser offene Boden hat eine bedeutende Ausdehnung, sein besiedelbarer Anteil (8%) weit mehr als der Fels (1%), was auf noch nicht vollendete Ansiedlung und Ausbreitung nach der Vegetationszerstörung durch die Lawine hindeutet. Unter den azidophilen Zwergsträuchern ist *Vaccinium uliginosum* am stärksten ausgebreitet, in kleinem Abstände gefolgt von *Empetrum hermaphroditum* und *Vaccinium myrtillus*. *Rhododendron ferrugineum* und *Juniperus communis* bleiben stark zurück; *Calluna vulgaris* gelangt im Transsekt sehr spärlich und *Vaccinium vitis idaea* nirgends zur **Dominanz**. Weitaus der grösste Teil des Azidophyten-Zwerggesträuchs wird aber durch Mischung der verschiedenen konkurrierenden Arten gebildet.

In der **Zusammenstellung** der Tabelle 1 sind nur die Vegetationsstücke, in denen eine Art dominierte, ausgesondert worden. In einer grösseren Zahl von Vegetationsstücken waren mehrere Arten nebeneinander **dominant** (codominant). Dominante und codominante Arten waren beinahe immer von akzessorischen Arten begleitet. Das **codominante** und akzessorische Auftreten ist bei der Bestandaufnahme stets notiert worden, vielleicht nicht mit absoluter Vollständigkeit, aber doch nahezu.

In der Tabelle 2 und Abbildung 2 ist für alle wesentlichen Arten der **zahlenmässige** und der prozentuale Anteil ihres Vorkommens in den unterschiedenen Vegetationsstücken als **dominant, codominant** und akzessorisch zusammengestellt worden. Das ergibt für verschiedene Typen charakteristische Unterschiede. Der offene Boden weist **überwiegende** Anteile im dominanten Gebiet auf. Er ist zum grösseren Teil noch nicht von höheren Pflanzen besiedelt. Sehr zur Dominanz, also zur Bildung von Reinbeständen, neigen die Flechten. Alle **Zwergsträucher** bilden gerne Mischbestände.

Tabelle 1. Anteile der nackten Böden und der verschiedenen Typen der Vegetationsbewachung im Transsekt in den Jahren 1939 und 1949.

dominant	1939		1949	
	Stückzahl	m	Stückzahl	m
1. Unbewachsene Flächen (mit Pionieren)				
Erde (Humus, Mineralschutt)	20	8,75	17	6,15
grosse Steine und Fels	4	1,35	2	0,60
totes Holz	16	2,90	13	2,00
	40	13,00	32	8,75
2. Stämme lebender Bäume, niederliegend	5	1,45	8	1,10
3. Rasen, basiphil bis mässig azidophil (z. T. mit offenem Boden)				
<i>Sesleria coerulea</i>			1	0,10
<i>Carex verna</i> und <i>ericetorum</i>			3	0,95
<i>Festuca rubra</i> und <i>ovina</i>	2	0,50	2	1,25
	2	0,50	6	2,30
4. Rasen, ausgesprochen azidophil				
<i>Nardus stricta</i>	5	2,00	5	1,30
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1	0,40	1	0,30
<i>Avena versicolor</i>	1	0,40		
<i>Luzula silvatica</i>	1	0,40	1	0,30
	8	3,20	7	1,90
5. Neutrophiles Zwerggesträuch				
<i>Erica carnea</i>	16	6,75	20	11,40
<i>Erica carnea</i> und <i>Juniperus nana</i>			1	1,05
<i>Dryas octopetala</i>	1	0,20		
Neutrophiles Zwerggesträuch mit blossen Boden gemischt	1	0,45	7	3,60
	18	7,40	28	16,05
6. Mischung von neutrophiler und azidophiler Vegetation				
Zwerggesträuch	10	7,65	20	15,75
Zwerggesträuch mit Flechten			5	2,60
	10	7,65	25	18,35
7. Azidophile Flechten (+ stellenweise etwas Moose oder etwas nackter Boden)	10	3,45	10	4,60
8. Mischung von azidophilen Flechten und azidophilem Zwerggesträuch (inkl. einzelne azidophile Gräser)	6	4,65	10	5,90
9. Azidophiles Zwerggesträuch				
<i>Vaccinium myrtillus</i>	7	4,15	3	2,50
<i>Vaccinium uliginosum</i>	14	5,95	7	3,40
<i>Vaccinium vitis idaea</i>			1	0,25
<i>Calluna vulgaris</i>	1	0,20	2	0,95
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	3	2,60	2	1,20
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	10	5,60	21	13,25
<i>Juniperus nana</i>	2	1,05	2	0,35
Mischung verschiedener Arten (inkl. einzelne azidophile Gräser)	41	36,55	30	16,45
Mischung mit blossen Boden	3	2,60	6	2,70
	81	58,70	74	41,05
Zusammen	180	100,00	200	100,00

vegetationsbewach-

1949	
Stückzahl	m
17	6,15
2	0,60
13	2,00
32	8,75
8	1,10
1	0,10
3	0,95
2	1,25
6	2,30
5	1,30
1	0,30
1	0,30
7	1,90
0	11,40
1	1,05
7	3,60
8	16,05
0	15,75
5	2,60
5	18,35
0	4,60
0	5,90
3	2,50
7	3,40
2	0,25
2	0,95
2	1,20
2	13,25
2	0,35
	16,45
	2,70
	41,05
	100,00

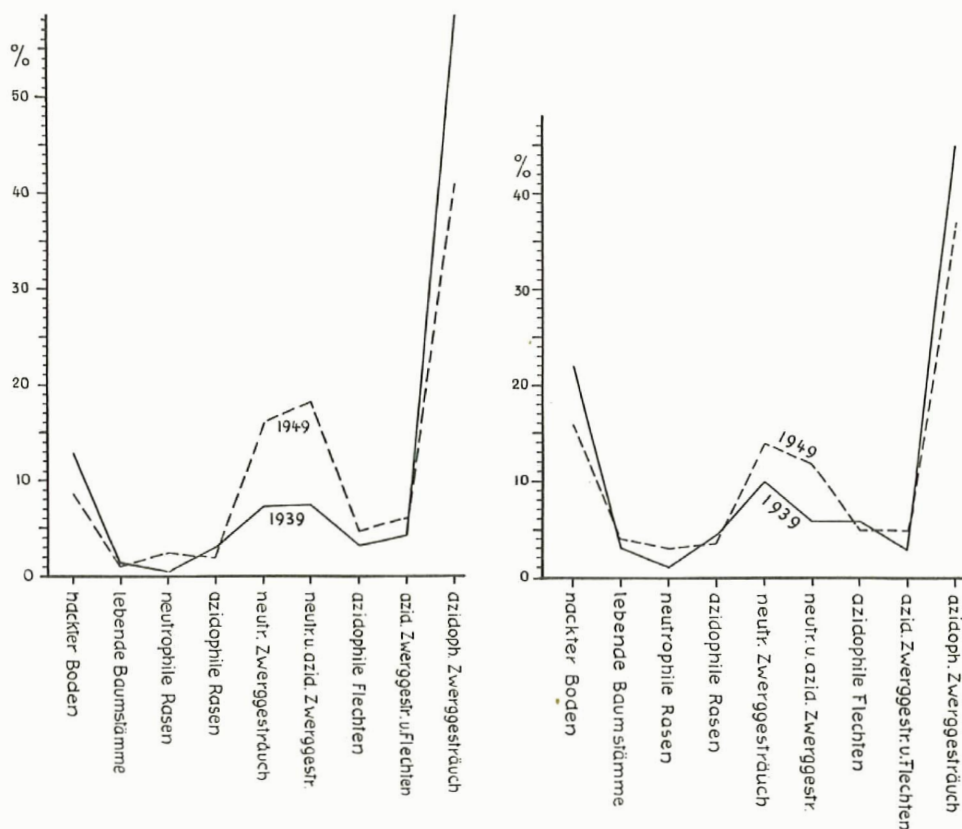


Abbildung 1. Anteile der nackten Böden und der verschiedenen Typen der Vegetation im Transsekt in den Jahren 1939 und 1949, links in Prozenten der Länge des Transsektes, rechts in Prozenten der unterschiedenen Vegetationsstücke.

*Juniperus* und *Vaccinium vitis idaea* kommen hauptsächlich als untergeordnete, akzesorische Glieder vor. Die basiphilen und neutrophilen Gräser treten vor allem akzesorisch auf. Dies gilt bei den azidophilen Gräserarten auch für *Deschampsia*, während *Nardus stricta*, deren grosse Fähigkeit zur Bestandesbeherrschung bekannt ist, auch hier oft dominant vorkommt.

Der Vergleich der 7 verschiedenen Abteilungen des Transsektes (Tabelle 3) ergibt wesentliche Unterschiede in der Vegetationsverteilung. Die Abteilungen 3 und 4 zeigen die grössten Anteile an offenem Boden, 3 und 7 an *Erica*-Beständen, 1 und 4 an Flechten, 1 und 2 an *Vaccinium myrtillus*, 2 und 5 an *Vaccinium uliginosum*, die Abteilung 1 (z. T. Wald) an Mischung von azidophilem und neutrophilem Zwerggesträuch, 3 an *Empetrum*, während alle Abteilungen ausser Nr. 3 grossen Anteil an Mischungen von azidophilem Zwerggesträuch aufweisen.

In den 10 Jahren von 1939 bis 1949 sind in der Vegetation des Transsektes wesentliche Änderungen vor sich gegangen. Die Überwachsung der nackten Flächen hat bedeutend zugenommen, was sich durch eine Vergleichung der Längemerte von 1939 und 1949 in Tabelle 1 ergibt. Die Lawinenschäden heilen also langsam aus.



Tabelle 2. Die Anteile der einzelnen Arten an den im Transsekt unterschiedenen Vegetationsstücken nach **Dominanz**, **Codominanz** und **Akzedenz** in den Jahren 1939 und 1949.

	1939						1949					
	dom.		codom.		akz.		dom.		eodom.		akz.	
	Z	%	Z	%	Z	%	Z	%	Z	%	Z	%
Humus und Mineral-Feinschutt	20		4		6		17		13		14	
grosse Steine und Fels	4						2		8		11	
% des offenen Bodens		25		3		3		19		10		5
<i>Sesleria coerulea</i>					2		1		3		4	
<i>Calamagrostis varia</i>					1							
<i>Carex verna</i> und <i>ericetorum</i>					1		3				4	
<i>Festuca rubra</i> und <i>ovina</i>	2		1		12		2		3		15	
% der basiphilen und indifferenten Rasenpflanzen		2		1		7		6		3		5
<i>Nardus stricta</i>	5		1		9		5		3		12	
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1		3		13		1		1		20	
<i>Avena versicolor</i>	1								1			
<i>Luzula silvatica</i>	1				1		1					
% der azidophilen Rasenpflanzen		8		3		10		7		2		7
<i>Erica carnea</i>	16	17	12	8	33	14	20	19	32	15	52	11
<i>Dryas octopetala</i>	1	1							2	1		
<i>Juniperus nana</i>	2	2	4	3	24	10	2	2	8	4	19	4
<i>Vaccinium vitis idaea</i>			1	1	29	13	1	1	11	5	102	22
<i>Vaccinium myrtillus</i>	7	7	36	25	33	14	5	5	23	11	62	14
<i>Vaccinium uliginosum</i>	14	15	43	30	24	10	7	7	37	17	47	10
<i>Calluna vulgaris</i>			2	1			2	2	4	2		
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	3	3	8	6	8	3	2	2	5	2	14	3
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	10	10	22	15	23	10	21	20	41	19	46	10
Cladonien u.a. Flechten	10		5		13		10		18		38	
Hylocomien u. a. Moose					1				1		4	
% der Flechten u. Moose		10		4		6		10		9		9
insgesamt	97	100	142	100	233	100	102	100	214	100	464	100

Z = Zahl der **einzelnen** Transsekt-Abschnitte, in der die Art als dominant, codominant, akzessorisch vorkam

% = prozentualer Anteil an der gesamten Zahl der Transsekt-Abschnitte, gesondert nach Dominanz, **Codominanz** und **Akzedenz**

enen Vegetations-  
n 1939, und 1949.

1949		
dom.	akz.	
%	Z	%
	14	
	11	
10		5
	4	
	4	
	15	
3		5
	12	
	20	
2		7
15	52	11
1		
4	19	4
5	102	22
11	62	14
17	47	10
2		
2	14	3
19	46	10
	38	
	4	
9		9
100	464	100

codominant,  
e, gesondert

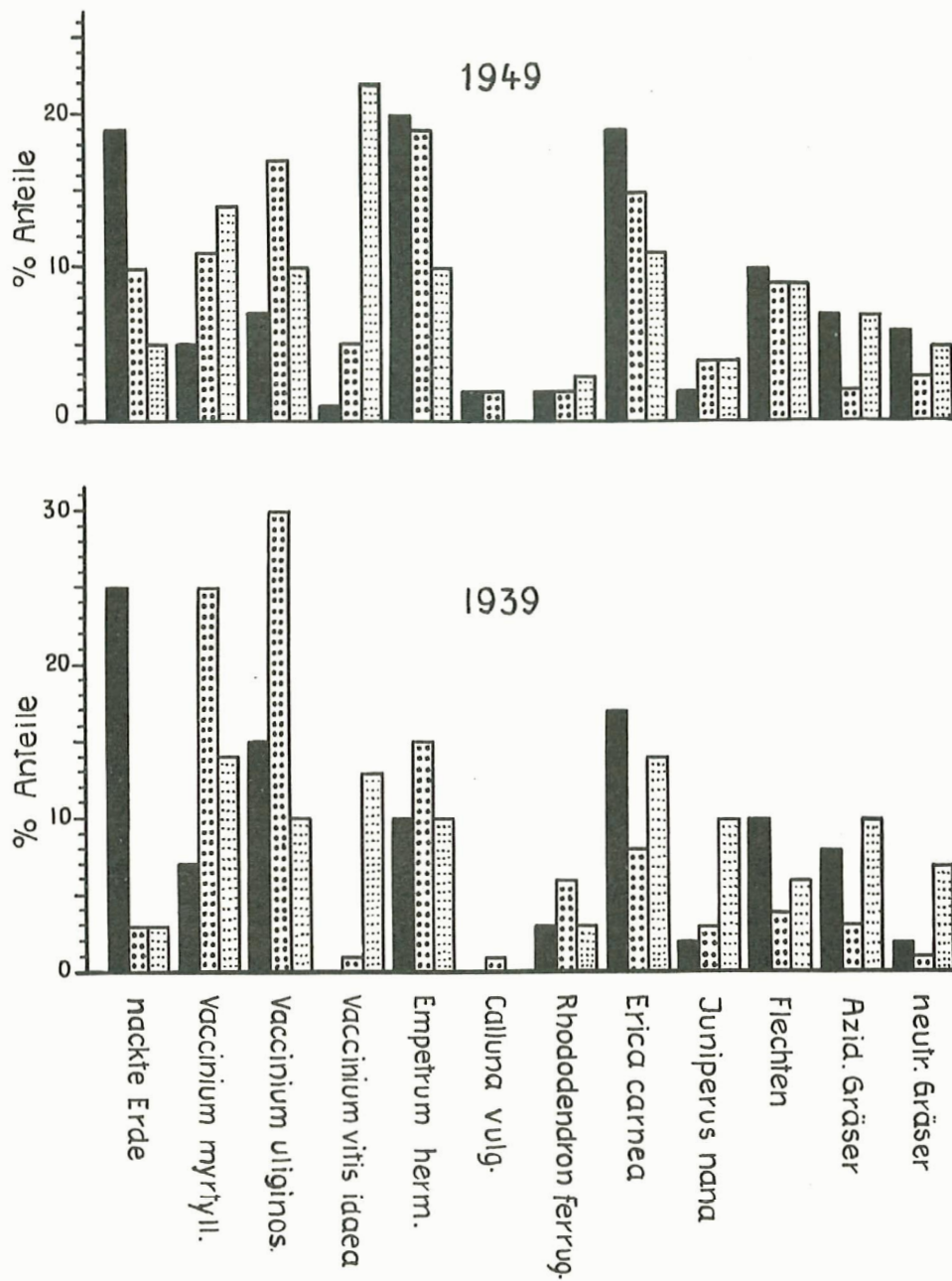


Abbildung 2. Die Anteile der einzelnen Arten an den im Transsekt unterschiedenen Vegetationsstücken nach Dominanz, Codominanz und Akzedenz, in den Jahren 1939 und 1949. Schwarz = Dominanz, grobe Punktierung = Codominanz, feine Punktierung = Akzedenz.

Der Anteil des Rasens ist sehr klein geblieben und hat dabei für den neutrophilen zugenommen, für den azidophilen abgenommen. Das azidophile **Zwerggesträuch**, als ganzes betrachtet, hat bedeutend **abgenommen**, besonders die Mischung verschiedener Arten, was auf einem Rückgang von *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum*, Rhododendron und *Juniperus* beruht. *Empetrum* dagegen hat seinen Anteil sehr stark vermehrt. Um einiges **vermehrt** hat sich auch der Flechtenanteil, sowohl in der **Dominanz** als **auch** in der Mischung mit Zwerggesträuch. Eine starke Vermehrung hat der Bestand der neutrophilen Erica *carnea* erfahren, sowohl **in** der Zahl der unterschiedenen Transsektstücke als auch in der Transsektlänge.

Die Zunahme der neutrophilen Anteile erscheint einigermaßen unerwartet, da auf dem Verrukano eher eine Zunahme der azidophilen Vegetation eintreten sollte. Sie beruht aber jedenfalls nicht auf Ungenauigkeiten der Bestandesaufnahmen. Durch die **Lawine** ist im Lavinar Karhonatschutt (Dolomit) eingelagert worden, dessen langsame **Besiedelung** zur Ausbreitung des neutrophilen Rasens und des neutrophilen Zwerggesträuches führt. Ferner werden seit der Zerstörung des Waldes durch den freien Zutritt der **Atmosphärien** die **klimaharten** Erica, *Empetrum* und *Vaccinium vitis idaea* auf Kosten von Rhododendron, *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium uliginosum* begünstigt, so dass sie sich in dem Zwerggesträuch starker ausbreiten können.

Der Häufigkeitsvergleich der verschiedenen Arten in Tabelle 2 führt **zum** gleichen Ergebnis. Die Aufnahmen wurden im Jahre 1949 etwas eingehender gemacht, so dass **mehr** Teilstücke und auch **mehr** Amwesenheiten verzeichnet sind. Das verteilt sich aber auf die **meisten** der beobachteten Arten. Erica hat namentlich in der Codominanz stark zugenommen, *Empetrum* besonders in der Dominanz. Auch *Calluna*, die **zur** Bildung von Reinbeständen neigt, hat in der Dominanz und Codominanz zugenommen, bleibt aber immer noch wenig bedeutend. *Rhododendron ferrugineum* hat **im** dominanten und codominanten Vorkommen abgenommen, ist also im Rückgang begriffen. *Juniperus nana* geht in der Akzedenz stark zurück. Besonders stark ist der Rückgang in der Dominanz und Codominanz **bei** *Vaccinium uliginosum* und *Vaccinium myrtillus*. Andererseits weist die lichtliebende *Vaccinium vitis idaea*, die sich wieder als hervorragende **Begleitart** ausweist, eine bedeutende Zunahme auf.

In den Anteilen der einzelnen Arten innerhalb der verschiedenen Transsekt-Abteilungen (**Tabelle 3**) haben sich in den 10 Jahren zum Teil geringe, zum Teil wesentliche Veränderungen ergeben, letztere vor allem durch die Ausbreitung des **neutrophilen** Zwerggesträuchs (Abteilung 1, 2 u. a.), der Mischung von neutrophilem und **azidophilem** Zwerggesträuch (Abt. 1, 5, 6, 7) von *Empetrum* (Abt. 1–6) und den Rückgang von *Vaccinium myrtillus* und *uliginosum* (Abt. 1 und 2) sowie der Mischung von **azidophilem** Zwerggesträuch (Abt. 1, 2, 5, 6 und 7).

Alle diese Ergebnisse bestätigen die oben geäußerte **Vermutung**, dass die **Vegetationsveränderung innerhalb** der Beobachtungszeit vor **allem** auf Anpassung an stärkere Einwirkung der Atmosphärien zu deuten sei. Somit **würde** sich die Nachwirkung der Waldzerstörung und die damit parallelgehende Zunahme der **Temperatur**extreme, der **Sonnenstrahlung** und des Windes auf die Vegetation **noch** nach 30–40 Jahren geltend **gemacht** haben. Leider fehlt aber eine Untersuchung des Zustandes unmittelbar nach dem Niedergang der **Lawine** als Basis für die **seit**herige Entwicklung.

Um das Verhalten der **Bodenvegetation** besser deuten zu können, erschien eine Untersuchung der Bodenverhältnisse wünschbar. Zur Orientierung entnahm ich am 11. Juni 1953 im Transsekt in je 2 m Abstand eine Bodenprobe in  $\pm 5$  cm Bodentiefe, mit einigen Ergänzungsproben in der oberflächlichen **Humusschicht**

Tabelle 3. Verteilung des offenen Bodens und der verschiedenen Vegetationstypen auf die einzelnen Abteilungen des Transsektes nach Stückzahl (S) und Transsektlängen (cm) in den Jahren 1939 und 1949.

NZ = neutrophiles Zwerggesträuch; AZ = azidophiles Zwerggesträuch.

Abt.	Jahr	Erde		Fels		totes Holz		lebende Baumstämme		Nardus		Erica		NZ + nackter Boden gemischt		NZ + AZ gemischt		NZ + Flechten gemischt		Flechten		AZ + Flechten gemischt		Vaccinium myrtillus		Vaccinium uliginosum		Empetrum		Calluna		Rhododendron		Juniperus		AZ + nackter Boden gemischt		AZ-Mischung		
		S	cm	S	cm	S	cm	S	cm	S	cm	S	cm	S	cm	S	cm	S	cm	S	cm	S	cm	S	cm	S	cm	S	cm	S	cm	S	cm	S	cm	S	cm			
1. Abt.	1939	1	80	1	40	2	50	1	15	2	50	1	50		4	440	2	110	1	30	1	70	4	155	5	315	1	80						2	80	10	610	6	509	
	1949	1	20	1	20			1	15	2	60	2	200		2	730		3	130	2	80	2	280		2	240									3	160	3	160		
2. Abt.	1939	1	30	1	40	2	50	3	55			1	20		2	110		1	30	1	40	1	290	1	75	3	90	2	90	1	80				2	80	5	355		
	1949	1	405	1	45	2	20	2	100			5	185	1	45	1	70		1	40	1	290	1	75	3	90	2	80	6	295	5	405			1	100	1	100		
3. Abt.	1939	3	90	1	40	1	10					2	35	4	255	3	90	1	20	1	10	1	35			3	90	6	295	5	405			1	65	3	135	2	115	
	1949	3	90	1	40	1	10					2	35	4	255	3	90	1	20	1	10	1	35			3	90	6	295	5	405			1	65	3	135	2	115	
4. Abt.	1939	3	240	1	30	2	35				1	80	4	120	1	15	3	145	4	115	2	90	1	20	1	20	1	80	1	80	4	220	3	260	1	10	3	255	4	240
	1949	4	170	1	30	2	20				2	40	5	180	1	15	3	110	4	165	2	70	1	45			4	220	3	260	2	120	1	10	4	240	3	255		
5. Abt.	1939	1	30	3	95	3	100	2	30	2	70				2	145	3	175	2	50	2	220	1	45	4	140	1	95	1	20				1	25	1	130	8	615	
	1949	3	95	1	00	2	35	1	30						1	35	1	20	1	35	1	20	1	45	1	30	6	290	2	95			1	25	10	470	10	470		
6. Abt.	1939	1	30	2	75	2	45	1	10			2	90	1	30	3	120		1	90	2	60	1	45	1	20	3	180	1	140				1	110	9	1165			
	1949	1	30	2	75	2	45	1	10			2	90	1	30	3	120		1	90	2	60	1	45	1	20	3	180	1	140				1	55	5	265			
7. Abt.	1939	3	90	4	155	2	50	3	50			5	280		5	305			1	35	1	40					2	90	1	45			1	40	1	20	4	405		
	1949	3	90	4	155	2	50	3	50			5	280		5	305			1	35	1	40					2	90	1	45			1	40	1	20	4	405		

Dazu kommen noch folgende Einzelvorkommnisse: *Arena vesticolor*: 1939 in Abt. 1 = 1 Stück, 40 cm; *Sesleria coarctata*: 1949 in Abt. 3 = 1 Stück, 10 cm; *Carex verna* und *C. ericetorum*: 1949 in Abt. 3 = 3 Stück, 95 cm; *Daschampsia flexuosa*: 1939 in Abt. 6 = 1 Stück, 40 cm; 1949 in Abt. 5 = 1 Stück, 30 cm; *Festuca rubra* und *F. ovina*: 1939 in Abt. 2 = 1 Stück, 20 cm, in Abt. 3 = 1 Stück, 30 cm; 1949 in Abt. 3 = 1 Stück, 45 cm; in Abt. 5 = 1 Stück, 80 cm; *Luzaula sibirica*: 1939 in Abt. 3 = 1 Stück, 40 cm; 1949 in Abt. 3 = 30 cm; *Dryas octopetala*: 1939 in Abt. 7 = 1 Stück, 20 cm; *Erica carnea* und *Juniperus nana*: 1949 in Abt. 3 = 1 St., 105 cm; *Vaccinium vitis idaea*: 1949 in Abt. 6 = 1 Stück, 25 cm.

Tabelle 4. Verteilung der **Bodenproben** auf die Bodentypen und Vegetationstypen.

Entfernung vom Nord- rand des Trassäckes m	Boden					Vegetation				Entfernung vom Nord- rand des Trassäckes m	Boden					Vegetation					
	Bleicherde	podsolige Braunerde	Rohhumus	Dolomitschutt vorhanden	Kohle	pH	kolloid. Humus	azidophil	neuro-basiphil		Mischung von azid. + neutr.-bas. ± unbewachsen	Bleicherde	podsolige Braunerde	Rohhumus	Dolomitschutt vorhanden	Kohle	pH	kolloid. Humus	azidophil	neuro-basiphil	Mischung von azid. + neutr.-bas. ± unbewachsen
0	1					4,46	4-5	1			44			1		6,41	0			1	
2	1					4,50	-4	1			46			1		6,83	0				1
2*			1			4,84	4				48	1				5,89	2			1	
4		1				4,80	2-3	1			49				1	4,80	5		1		
6	1					4,29	3		1		51				1	5,03	5	1			
6*			1			4,31	3-4				53	1				4,72	3	1			
8	1					4,92	1-2		1		56	1				4,72	1-	1			
10	1					4,70	3		1		58		1			5,55	-3	1			
12	1					4,53	4	1			60	1				5,20	3	1			
14	1					4,43	2	1			62	1				4,37	3-			1	
16		1				6,20	1-2		1		64	1				4,47	1	1			
18	1					4,29	5		1		66	1				4,96	1-2				1
18*			1			4,50	5				68	1				5,15	-1	1			
20	1					4,36	4	1			70		1			5,29	3			1	
22	1					4,53	2		1		72	1				4,27	2-3			1	(1)
24	1					4,45	3-		1	(1)	74	1				4,61	3	1			
24*			1			4,63	5				76	1				4,62	3	1			
26	1					4,60	3		1	(1)	78	1				4,75	3-	1			
26*			1			5,21	3-				80	1				4,63	1-2			1	
28		1				5,47	1	1		(1)	82	1				4,47	2	1			(1)
30		1		(1)		6,01	3	1		(1)	84		1			5,55	1-2	1			
32		1				6,57	0-1		1		86	1				4,99	1-2	1			
34				1		7,85	0		1		88		1			5,10	1-2			1	
36				1		5,47	4-	1			90			1		3,89	5	1			
38		1				5,09	0-1		1		92		1			4,94	2			1	
40				1		7,64	0		1		94		1			5,80	2			1	
42	1					6,22	0		1	(1)	96		1			5,27	2			1	(1)
											98		1			8,33	0			1	
											100	1				4,97	4	1			

\* Proben aus der oberflächlichen **Rohhumusschicht**(0-3 cm). **Zugleich** notierte ich den Vegetationszustand der **Stelle** der Probenentnahme auf einer **Fläche** von ca. 15 × 15 cm

Die Proben wurden getrocknet und dann **M** Geobot. Forschungsinstitut **Rübel** auf den pH-Wert, den Gehalt an Karbonat und kolloidal ungesättigtem Humus sowie von einer grösseren Zahl von Proben auch **auf** den Glühverlust untersucht. Der Gehalt an kolloidalem Humus wurde durch Schütteln von 2 g **Feinerde** mit 10 cm<sup>3</sup> 2% Ammoniak geprüft. Ist kein kolloidaler **Humus** vorhanden, so ist das **abfiltrierte** Ammoniak wasserklar, bei hohem Gehalt undurchsichtig schwarz. Es bedeuten in unserer Skala: 0 = Filtrat wasserklar, 1 = in 1 cm dicker Schicht leicht **bräunlich**, 2 = **kräftig** braun, 3 = dunkelbraun, 4 = **schwärzlich**, aber **noch** durchschimmernd, 5 = auch gegen helles Licht vollständig undurchsichtig.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Von den 51 Proben aus  $\pm 5$  cm Tiefe bestanden 28 aus ausgeprägter, **feinsandig-staubiger** Bleicherde (Horizont  $A_2$ ), meist mit reichlichen, kleineren **Silikatsteinen**, die oft aussen ganz weiss **angewittert** waren. Wurzeln waren **darin** bald spärlich, bald reichlich vorhanden. Gelegentlich war auch reichlich Humus eingelagert, und einmal (90 m) reichte der **Rohhumus** bis in mehr als 10 cm Tiefe hinab, wahrscheinlich als Rest eines früheren **Baumstrunkes**. Aber in der Regel war die Trennung von der überliegenden, meist nur 2-3 cm mächtigen **Rohhumusschicht** (Horizont  $A_1$ ) scharf, und es ergab sich die typische, geschichtete Struktur des **Podsolbodens**. Der B-Horizont **wurde** bis in 10 cm Tiefe nirgends deutlich angeschnitten. Vielleicht repräsentiert der in 70 m als Braunerde in die Tabelle eingetragene Boden einen **Übergang** zum B-Horizont. Er lag direkt auf Fels auf und hatte eine etwas rötlich-braune Färbung. 15 Proben **wurden** als degradierte, podsolige, z. T. leicht lehmige Braunerden befunden in **Übergängen** zu der Bleicherde. Sie waren durch den ganzen Transsekt zerstreut mit **Anreicherung** zwischen 28 und 32 m, sowie besonders am Südende des **Transsektes** (88-98 m). In 4 Proben, zwischen 34 und 46 m, fanden sich kleine Dolomitsteinchen. In der **Feinerde** dagegen war in keiner Probe Karbonat nachzuweisen. 3 Proben bestanden zum **grossen** Teil aus kleinen Holzkohlen und deuteten Stellen an, wo in früherer Zeit Kohlenmeiler standen. **Viermal** (14, 16, 42, 48 m) musste ich die Proben einem Stockloch entnehmen, das die Lawine verursacht hatte. Hier war also die Bodenoberfläche verhältnismässig jung. In 2 Fällen wurden die Proben der Stocklöcher der Bleicherde, in den 2 **andern** der Braunerde zugerechnet. Dreimal traf die Stelle der Probenentnahme auf nackten Boden, achtmal war er teilweise **unbewachsen** (in Tabelle 4 eingeklammert).

Die **pH-Werte** der Transsektproben variieren von **pH 3,89-8,33**. Die der **Bleicherde** halten sich meist zwischen **4,3-4,7**, steigen verschiedentlich bis **5,2**, einmal auf **6,22**, was **wohl** auf verborgene Wirkung des **Dolomitschutttes** zurückzuführen ist und als **untypisch** betrachtet werden muss. Die 27 bleibenden Proben ergeben ein Mittel von **pH 4,62**. Die Rohhumusproben des  **$A_1$ -Horizontes** sind durchwegs etwas weniger sauer als die zugehörigen Bleicherdeproben, ohne aber aus dem Rahmen zu fallen (Mittel von 5 Proben = **pH 4,69**). Dagegen ist der Humus von Probe 90 (Strunk?) **aussergewöhnlich** sauer.

Die Braunerdewerte schwanken von **4,94-6,57** und einem vereinzelt Wert von **8,33**. Diese gegenüber den Bleicherden deutlich höheren Werte deuten auf **ungereifte** Böden oder auf Einwirkung des Dolomites, die bei dem **Ausnahmewert** von **pH 8,33** sichtlich **kräftig** ist, obschon weder in der **Feinerde** noch in den Steinen Karbonat nachgewiesen werden konnte. Bei Ausschluss dieses Bodens ergeben die 14 Proben ein Mittel von **pH 5,53**. Die 4 Böden mit vereinzelt Dolomitsteinchen variierten von **6,41-7,85**. Das Mittel betrug **7,28**. Die **pH-Werte** ergeben recht gut die Skala, die nach dem **Bodentyp** zu erwarten ist.

Der Gehalt an kolloidal ungesättigtem Humus geht der Azidität nicht immer parallel. Dass die neutralen oder basischen Böden keinen solchen enthalten, ist natürlich, ebenso dass er bei den schwach sauren Braunerdeböden nur gering ist (0-2). Doch erreicht er hier in einzelnen Fällen bereits den **Skalenwert** 3, bei einem **pH** von **5,3-6,0**. Viel stärker ist die Schwankung bei den Podsolböden. Sie umfasst alle Werte von 0-5, wobei die **häufigsten** Werte um 3 herum liegen, und die Proben mit sehr kleinem Gehalt wesentlich zahlreicher sind als die **mit** sehr hohem. Nur die **Rohhumusproben** des  **$A_1$ -Horizontes** weisen alle sehr viel kolloidalen Humus auf. Der vorwiegend Weine Gehalt der meist sehr sauren Bleicherdeböden an kolloidalem Humus ist wohl weniger auf ihr geringes Alter und fehlende Zufuhr von kolloidalen Humusstoffen als auf ihr schwaches Adsorptionsvermögen zurückzuführen.

ypen.

	Vegetation			
	kolloid. Humus	azidophil	neutro-basiphil	Mischung von azid. + neutro-bas. ± unbewachsen
				1
				1
	1			
	1			
	1			
-3	1			
	1			
			1	
	1			
-2				1
-1	1			
			1	
-3			1	(1)
	1			
	1			
	1			
-2			1	
	1			(1)
2	1			
2	1			
2			1	
	1			
			1	
			1	
			1	(1)
			1	
1				

obenentnahme

Rübel auf den 1 einer grösseren kolloidalem Humus kein kolloidaler Gehalt undurch- in 1 cm dicker lich, aber noch

Die oberen **Bodenschichten** unseres **Transsektes**, in dein die **Zwergsträucher** und **Krautpflanzen** wurzeln, bieten also eine bedeutende Vielgestaltigkeit bei Vorwiegen von stark sauren Podsolböden. Dieser **Wechsel** in der Bodenbeschaffenheit genügt, um die **verschiedenen Vegetationstypen**, die wir **gefunden** haben, zu **ermöglichen**. Doch ist es nicht so, dass **Vegetationstypus** und **Bodenbeschaffenheit** stets parallel gehen. Von den 51 **Bodenproben** tragen 19 azidophile, 8 **neutro-basiphile** Vegetation, 21 eine Mischung **beider** Typen, 3 sind **vegetationslos** (vgl. Tabelle 4). Der **genauere** Vergleich von Vegetation und Boden ergibt das Bild von Tabelle 5.

Tabelle 5. Vergleich von **Bodenzustand** und **Vegetationstyp**.

Boden, resp. pH	Vegetation			
	azidophil	neutro-basiphil	gemischt	keine
Bleicherde	14	2	11	1 <sup>1)</sup>
Rohhumus	1	—	—	—
Braunerde	2	4	9	—
Dolomit	—	1	1	2 <sup>2)</sup>
Kohle	2	1	—	—
pH unterhalb 5,2	15	4	13	1 <sup>1)</sup>
pH 5,2–6,5	4	3	6	—
pH oberhalb 6,5	—	1	2	2 <sup>2)</sup>

1) Nr. 66: Vereinzelt *Festuca ovina* und *Vaccinium vitis idaea*  
 2) Nr. 40: Etwas *Rhacomitrium canescens*, ringsum Mischung von basiphilen und azidophilen Arten; Nr. 46 einzelne *Carex ericetorum*, *Antennaria dioeca*, *Vaccinium vitis idaea*.

In den **Hauptzügen** stimmt die **Verteilung** der Vegetation mit den bekannten **Ansprüchen**, die sie an den **Bodenzustand** stellt, **überein**. Aber die **azidophile** Vegetation **erscheint gegenüber** dem Anteil der Podsolböden unterrepräsentiert. Auffallend ist der starke Anteil der **Mischbestände** und das nicht seltene Auftreten von **stark** abweichendem **Vorkommen** (**neutro-basiphile** Vegetation auf Bleicherde und auf stark saurem Boden, **azidophile** auf **Braunerde** und auf **mässig** saurem Boden). **Wir** sehen hier den Ausdruck **dafür**, dass Vegetation und Boden im **Transsekt** noch nicht ganz ins **Gleichgewicht** gekommen sind. Dann beruht der **Begriff** der **neutro-basiphilen** Vegetation in unserer Untersuchung im **wesentlichen** auf dem Vorkommen der *Erica carnea*, einer Art, die auf basischen bis neutralen Böden das **Optimum** ihres **Gedeihens** findet, **selber** aber sauren **Rohhumus** bildet und eine bedeutende **Versauerung** des Bodens ertragen **kann**. In den **Südalpen**, z. B. in der Umgebung von **Locarno**, haben wir sie auch auf **sauren Silikatböden** von pH 4,8–5 **gefunden**. Sie **kann** es augenscheinlich in unserem **Transsektgebiet** auf dem stark sauren Podsolboden ganz gut **aushalten**, wie auch die Proben 0–2 aus dem geschlossenen **Altwald** zeigen. Ihr **eventueller** Rückgang ist vielleicht nur eine Folge der **Konkurrenzverhältnisse**. Es wird von Interesse sein, dieses Problem weiterhin zu verfolgen.

Baumwuchs. Der Baumwuchs auf dem **Lavinar** besteht zur **Hauptsache** aus der **Bergföhre**, *Pinus mugo*, in einer Mischung von hochstämmigen und **niederliegenden**,

rgsträucher und  
t bei Vorwiegen  
ffenheit genügt,  
zu ermöglichen.  
it stets parallel  
hile Vegetation,  
). Der genauere

keine

1<sup>1)</sup>

-

2<sup>2)</sup>

-

1<sup>1)</sup>

-

2<sup>2)</sup>

m und azido-  
a, *Vaccinium*

den bekannten  
idophile Vege-  
isentiert. Auf-  
Auftreten von  
leicherde und  
urem Boden).  
ranssekt noch  
iff der neutro-  
n Vorkommen  
Optimum ihres  
ende Versaue-  
; von Locarno,  
rann es augen-  
den ganz gut  
gen. Ihr even-  
nisse. Es wird

tsache aus der  
aderliegenden,

resp. schiefaufsteigenden Individuen. Die hochstämmigen gehören zu *Pinus mugo* ssp. *uncinata*, die niederliegenden meist zu ssp. *pumilio*. Die zahlreichen Zwischenformen, die alle möglichen Kombinationen bieten, sind hybridogener Natur. Die Bergföhren gelangen bereits zur **Fruktifikation**, wenn sie **noch klein** sind. Im Jahre 1939 zählten wir in Abteilung 2 und 3 zusammen 9 zapfentragende Exemplare, von denen die kleinsten erst 90 und 125 cm hoch waren. Von den insgesamt 140 **Baumindividuen** des Jahres 1939 waren 139 Bergföhren, von den 210 des Jahres 1949 waren es 201. Sichere Waldföhren (*Pinus silvestris*) wurden nicht festgestellt und sind auch in dieser **Höhenlage** kaum zu erwarten, eher die **Engadinerföhre** (*P. silvestris* var. *engadinensis*). Auch Lärchen (*Larix decidua*) sind **weder** bei der ersten noch bei der zweiten Aufnahme festgestellt worden, obschon sie im anstossenden **Altwald häufig** sind. Ein erster **Lärchenkeimling** von 15 cm Höhe wurde bei der Entnahme von **Bodenproben** im Juni 1953 in Abteilung 3 (bei 44 m vom Nordende) gefunden. Auch die Arven (*Pinus cembra*) sind selten. Im 2-m-Band des Transsektes fanden wir im Jahre 1939 nur eine einzige Arve, 50 cm hoch, in Abteilung 6. Im Jahre 1949 zählten wir 9 junge Arven (1 in Abt. 3, 3 in Abt. 4 und 5 in Abt. 6), die mit Ausnahme des älteren Individuums in Abt. 6 (60 cm hoch) unter 50 cm hoch waren, **meist** Keimpflanzen, erste einige **Jahre** alt. Zwei schöne junge Arven von 320, bzw. 85 cm Höhe stehen bei **Abt. 4, ca. 2 m** oberhalb des Transsektbandes. Eine Fichte (*Picea abies*) wurde bereits 1939 bei **56,7 m** (Abt. 4) ca. 1 m **oberhalb** des Transsektbandes beobachtet. Sie war **wipfeldürr**, richtete aber einen neuen Haupttrieb auf, der im Jahre 1951 160 cm hoch war. Aber das Gedeihen dieses Bäumchens war schlecht. Eine weitere Fichte steht bei **77,5 m** (Abt. 6), 1,5 m oberhalb des Transsektbandes. Sie hat einen dünnen Wipfel, **170 cm** hoch. und einen neuen. der auch am Absterben ist. **130 cm** hoch. Die unteren Äste sind gesund.

Über die Verteilung der Bäume im Transsekt und über die Höhenverhältnisse unterrichten die Tabellen 6 und 7 und Abb. 3. Es ergibt sich, dass der **Baumwuchs** ziemlich ungleich verteilt ist. Ausgesprochen am schlechtesten ist er in Abteilung 3, am besten nach **Baumzahl** und Baumhöhen in den Abteilungen 6 und 7, besonders in der letzteren, obwohl sie nur 10 m lang ist. **IKU** Laufe von 10 Jahren nahm die Zahl der Baumindividuen um 70 Stück, d. h. um 50% zu. Die Vermehrung betrifft alle Teile: in den Abteilungen 1, 2 und 7 ist sie schwach, in 3, 5, und 6 führt sie zu einer Verdoppelung der **Individuenzahl**. Im Jahre 1949 massen im Neuwald 4 Bäume über 4 **KU**, der höchste 4,40 m. Sie stunden alle in Abteilung 7. In der gleichen Abteilung mass ein dicht **ausserhalb** des Bandes stehender **Baum** ca. 5 m. Zudem waren im Transsektband des **Altwaldes** (0-7 m) 3 Bäume, deren Höhe auf ca. 5,5 m geschätzt wurde. Die **Höhenklassenmittel** betragen:

Klasse 1 (kleiner als 50 cm)	= 28 cm	Klasse 5 (200-250 cm)	= 216 cm
Klasse 2 ( 50-100 cm)	= 72 cm	Klasse 6 (250-300 cm)	= 272 cm
Klasse 3 (100-150 cm)	= 116 cm	Klasse 7 (grösser als 300 cm) <sup>1)</sup>	= 393 cm
Klasse 4 (150-200 cm)	= 170 cm		

Die mittlere **Baumhöhe** betrug im

Abschnitt 1 = 156 cm <sup>1)</sup>	Abschnitt 5 = 76 cm
Abschnitt 2 = 115 cm	Abschnitt 6 = 120 cm
Abschnitt 3 = 46 cm	Abschnitt 7 = 175 cm
Abschnitt 4 = 101 cm	

<sup>1)</sup> einzelne Bäume nur **geschätzt**



Die Abteilung 3 (30—45 m) bleibt **weit** hinter den übrigen **zurück**, und wir **müssen** annehmen, dass bisher hier **für** den Baumwuchs besonders **ungünstige** Verhältnisse geherrscht haben. Das erscheint **verwunderlich**; denn in dieser **Abteilung** hat der Boden nach unseren Bodenproben weitaus die **höchsten pH-Werte** (im Mittel 6,4), und **Bleich-erde** wurde in **nur** einer von 8 Proben gefunden. Die **azidophile** Vegetation hat jedoch **eine** bedeutende **Verbreitung** und nimmt in **dominanter Form** (meist *Empetrum*) ein gutes Drittel der **Transsektfläche** ein. Aber auch der nackte Boden ist **recht** ausgedehnt (**Dolomitschutt verbreitet**); **Stocklöcher** sind häufig. Es macht den Anschein, dass die Lawine in diesem **Teil** des Lavinars besonders **schlimm** gewirkt habe.

Tabelle 6. Verteilung der Bäume des 2-m-Bandes auf die verschiedenen Baumhöhenklassen, Aufnahme 1939.

Ba,	kleiner als 50cm	50- 100 cm	100- 150 cm	150- 200 cm	200- 250 cm	250- 300 cm	größer als 300 cm	Total
1. Abschnitt	6	7	5	1	—	—	4	P3
2. Abschnitt	10	7	2	1	—	—	—	20
3. Abschnitt	8	3	—	—	—	—	—	11
4. Abschnitt	7	7	2	3	—	—	—	19
5. Abschnitt	9	4	2	—	2	—	—	17
6. Abschnitt	3	9	7	1	1	1	—	22
7. Abschnitt (10 m)	12	4	1	2	4	2	3	28
	55	41	19	8	7	3	7	140

Tabelle 7. Verteilung der Bäume des 2-m-Bandes auf die verschiedenen Baumhöhenklassen, Aufnahme 1949.

Baumhöhen	kleiner als 50 cm	50- 100 cm	100- 150 cm	150- 200 cm	200- 250 cm	250- 300 cm	größer als 300 cm	Total
1. Abschnitt	9	6	1	—	3	1	4	24
2. Abschnitt	8	3	4	3	3	3	—	24
3. Abschnitt	14	3	4	—	—	—	—	21
4. Abschnitt	12	5	6	1	1	2	2	29
5. Abschnitt	19	7	4	2	1	1	1	35
6. Abschnitt	9	12	9	7	3	3	1	44
7. Abschnitt (10 m)	7	7	3	3	1	4	8	33
	78	43	31	16	12	14	16	210

Bäume im engeren Sinne des Wortes, **für** die wir hier doch eine Höhe von mindestens 3 m annehmen **müssen**, treten **nur** in den Abteilungen 1 (Altwald) und 7 etwas reichlicher **auf**, und **innerhalb** des Lavinarteils des **Transsekts** bieten nur **die** Abteilungen 6 und 7 gegenwärtig einen etwas **gleichmässig** dichten Baumwuchs und **damit** das Bild des im Entstehen **begriffenen** Waldes. Die übrigen **Abteilungen** enthalten **nur** erste Vorstufen dazu. Aber **innerhalb** des Lavinars, als ganzes betrachtet, sind Baumgruppen wie in den Abteilungen 6 und 7 verbreitet.

und **wir** müssen  
ige Verhältnisse  
g hat der Boden  
(6,4), und **Bleich-**  
ition hat jedoch  
(*Empetrum*) ein  
echt ausgedehnt  
Anschein, dass

umhöhenklassen,

größer als 300 cm	Total
4	23
-	20
-	11
-	19
-	17
-	22
3	28
7	140

umhöhenklassen,

größer als 300 cm	Total
4	24
-	24
-	21
2	29
1	35
1	44
8	33
16	210

öhe von min-  
) und 7 etwas  
nur die **Abtei-**  
chs und damit  
gen enthalten  
trachtet, sind

So ergibt sich im Transsektband mit Bezug auf die Walderneuerung eine grosse Vielgestaltigkeit, die verschiedene **Waldbildungsstadien** repräsentiert: zuerst das Keimen und Aufkommen einer bedeutenden Zahl von Einzelindividuen, von denen jedes von den anderen unabhängig ist. Dann mit zunehmender **Individuenzahl** und Individuengrösse das Eintreten der gegenseitigen Konkurrenz, die je nach den lokalen Verhältnissen früher oder später **beginnt**, sowie die **Ausmerzung** der Schwächeren und **schliesslich** auch die Beeinflussung der Bodenvegetation, die im Jahre 1949 unter den grösseren und dichter stehenden Bäumchen des Abschnittes 7 bereits recht sichtbar war durch die Bildung von kleinen **Moosteppichen** und Nadelstreu-Lagern. Im Baumklassenbild der Tabellen 6 und 7 und der Abbildung 4 tritt diese Entwicklung schön hervor durch die zunehmende stärkere Belastung der höheren Klassen und schliesslich durch die Ansammlung der **Individuen** in der höchsten Klasse (Abteilung 7).

Eine genaue Berechnung des Zuwachses ist nicht möglich, da die Einzelmasse des Jahres 1939 verloren sind. Es ist aber eine solche Berechnung einigermaßen zuverlässig auch mittels der **Klasseneinteilung** auszuführen.

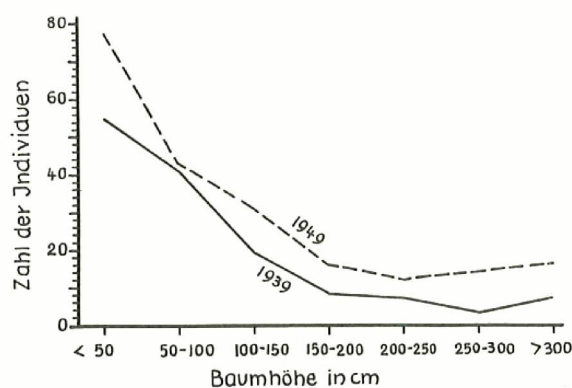


Abbildung 3. Verteilung der Bäume des 2-m-Transsektbandes auf die verschiedenen Baumhöhenklassen in den Jahren 1939 und 1949.

Wir nehmen für jede Klasse als mittlere Baumhöhe das arithmetische **Mittel** zwischen der oberen und unteren Klassengrenze an (also für Klasse 1 = 25 cm, Klasse 2 = 75 cm usw.). Für die oberste Klasse (Bäume grösser als 3 m) lassen sich die Werte der Einzelbäume anhand der vorhandenen Angaben genügend genau festlegen. Die während der Beobachtungszeit **neu-** hinzugekommenen Bäume sind auszuscheiden. Das kann mit einiger Sicherheit so geschehen, dass **wir** die kleinsten Bäume als die jüngsten betrachten und so viele ausscheiden, als die Baumzahl von 1939 bis 1949 zugenommen hat (70 Individuen). Schliesslich **müssen** die in dieser Zeit abgestorbenen Bäume (3 Individuen) abgerechnet werden.

Wir erhalten eine mittlere **Baumhöhe** im Jahre 1939 von 97 cm, im Jahre 1949 von 167 cm (gegenüber einem für 1949 durch die Messung der in Betracht fallenden Einzelindividuen festgestellten Wert von 161 cm). Der **Zuwachs** innerhalb 10 Jahren **beträgt** also insgesamt 70 cm, was pro Jahr im Mittel 7 cm macht. Er dürfte nach den Einzelbeobachtungen dem Mittelwert gut entsprechen. Die Extremwerte sind natürlich bedeutend grösser. Während der Beobachtungen notierte ich 8—10 cm als guten Jahreswuchs, nicht selten 12—13 cm, an den höchsten Stämmchen bis 20 cm. Andererseits sind die **Minimalwerte** des **Jahreszuwachses** sehr gering. Das **Arvenbäum-** chen im Abschnitt 6, das im Jahre 1939 ca. 50 cm gemessen hatte, mass im Jahr 1949 erst 60 cm, was einem mittleren Zuwachs pro Jahr **von** 1 cm entspricht.

### Zusammenfassung

Im Jahre 1917 zerstörte eine Lawine auf der Alp La Schera in der subalpinen Stufe des schweizerischen Nationalparks einen breiten Waldstreifen. Da seither keine neue Lawine niederging, ist dieser Wald in Neubildung begriffen. *Pinus mugo*-Bäume (aufrechte, aufsteigende) wachsen in grosser Zahl auf, vereinzelt auch *Pinus cembra*, *Larix decidua* und *Picea abies*. Um diese Neubildung zu verfolgen, legten wir im Jahre 1939 in 2070 m Meereshöhe ein Transsekt von 100 m Länge quer durch die Lawinenbahn. Im Transsekt wurde in einem 50 cm breiten Streifen die Bodenvegetation und in einem 2 m breiten Streifen die Baumvegetation aufgenommen. Nach 10 Jahren (1949) wurde die Aufnahme wiederholt.

Der Boden des Transsektes besteht grösstenteils aus Podsol mit einem nur 1–3 cm dicken A<sub>1</sub>-Horizont. Stellenweise tritt podsolige Braunerde auf, und da und dort ist Karbonatschutt (Dolomit) aufgelagert, den die Lawine mitgebracht hat. Der Boden ist also auf kleinem Raume recht wechselnd. Die Bodenvegetation setzt sich vorwiegend aus Zwerggesträuch zusammen, wobei neben reinen azidophilen oder neutrobasiphilen Beständen der Mischung von azidophilen und neutrobasiphilen Arten sehr grosser Anteil zukommt. Rasen sind unbedeutend; dagegen ist der offene Rohhumusboden und auch mineralischer Schuttboden sehr verbreitet.

Im Verlaufe von 10 Jahren hat die Überwachung Fortschritte gemacht; das neutrobasiphile Zwerggesträuch (*Erica carnea*) hat zugenommen, vom azidophilen hat sich *Empetrum* stark vermehrt; *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtillus*, *Rhododendron ferrugineum* haben abgenommen. Diese Veränderung wird vor allem als langsame und langdauernde Anpassung der Vegetation an die nach der Zerstörung der Bäume offene Lage der Lawinenfläche erklärt (Zunahme der starken Temperaturwechsel, der Sonnenstrahlung, der Winde), z. T. auch als Folge der lokal entstandenen Neutralisierung des Bodens durch den Dolomitschutt. Der Baumwuchs hat innerhalb der Beobachtungszeit die Individuenzahl um 50% vermehrt, und die Baumhöhe ist im Mittel von 97 cm auf 167 cm gestiegen, was einem mittleren Zuwachs von 7 cm pro Jahr entspricht. Einzelne Bergföhren erreichen bereits etwas über 4 m. Aber immer noch herrscht das offene Gelände bei weitem vor, und der Wald bildet erst seine Initialstadien.