

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 137 (1986)

Heft: 3

Artikel: Standort, Aufbau, Entwicklungsdynamik und Verjüngung von Latschenbeständen im Karwendeltal/Tirol

Autor: Hafenscherer, Johann / Mayer, Hannes

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765149>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Standort, Aufbau, Entwicklungsdynamik und Verjüngung von Latschenbeständen im Karwendeltal/Tirol

Von *Johann Hafenscherer* und *Hannes Mayer* Oxf.: 181:182.2:174.7 Pinus: (436)
(Waldbau-Institut der Universität für Bodenkultur, A-1190 Wien)

Über die Latsche existiert eine umfangreiche botanische und vegetationskundliche Literatur (*Schröter, Scharfetter, Paul-Schönau, Aichinger*), die aber ungenügend waldbauliche Gegenwartsfragen beantworten kann. Gefährdungen der Latschen-Schutzwaldbestände sind vielfältig: überhegte Gamswildbestände, zunehmend ausgedehnte Nutzungen für die Herstellung von Kosmetik-Artikeln, flächige Eingriffe für den Skitourismus (Seilanlagen und Skipisten), ungeklärtes flächiges Absterben und nunmehr beginnende Schädigung durch Fernimmissionen. Wie hoch oder wie niedrig ist die biologisch-ökologische Belastbarkeitsgrenze anzusetzen? Wie rasch kann sich die Latsche regenerieren? Wie kann man direkt und indirekt die Verjüngung der Latsche begünstigen? Soll man plentern oder femeln? Auf diese offenen Fragen, die für die Schutzwaldpflege in einer Zeit steigender Ansprüche der Öffentlichkeit an den Bergwald von Bedeutung sind, gibt die Untersuchung eine erste Antwort. Nur in Initialphasen dominiert die Samenverjüngung, in reifen Phasen verjüngt sich die Latsche fast ausschliesslich vegetativ durch Zweigableger, das heisst durch Bewurzelung der am Boden aufliegenden Äste.

Primäre Latschenbuschwälder sind natürliche Lebensgemeinschaften. Sie sind die umfangreichsten Naturwald-, ja Urwaldbestände in den Alpen. Durch den extremen Standort, den geringen wirtschaftlichen Wert und die schwierige Begehbarkeit haben sie sich bis heute naturnah erhalten. Seit Jahrzehnten und Jahrhunderten haben die subalpinen Latschenbestände eine physiognomisch einheitlich erscheinende Struktur. Diese strukturelle Kontinuität über Jahrhunderte und vielleicht Jahrtausende ist nur mit dem tropischen Regenwald vergleichbar. Latschenbestände können als ungleichaltrige Plenterwälder besonderer Art angesprochen werden, deren entwicklungs-dynamischer Strukturwandel einmalig ist. Die generativ angekommenen Latschen wachsen in die Oberschicht durch. Mit zunehmendem Alter sinkt der Latschen-Hauptast infolge Schwerkraft oder Belastung (Lawine, Steinschlag) in die untere Ober- bis Mittelschicht ab, verjüngt sich durch Astbewurzelung vegetativ und der

Ablegerast steigt wieder in die Oberschicht auf. Dieser oftmalige positive und negative bestandessoziologische Schichtenwechsel kann sich über Jahrhunderte bis Jahrtausende wiederholen. Durch den mosaikartigen Aufbau dieser Stadien ergibt sich die physiognomische Kontinuität, ein zeitlich wie strukturell kleinflächig differenziertes Werden und Vergehen.

Die Natur hat für diesen Extremstandort eine einmalige Entwicklungsdynamik entwickelt, damit der Schutzwaldspezialist Latsche auf die Dauer existieren und vegetieren kann. Wir Bergbewohner werden heute immer mehr durch das Waldsterben infolge Immissionen in eine ökologische Extremsituation gedrängt. Nur wenn wir rechtzeitig, ausreichend und ähnlich beweglich mit intellektuellem Einsatz positiv vorbeugen oder durch leidvolle Katastrophenverluste retrospektiv ähnlich vielseitig reagieren, können wir in den kommenden extremen Situationen nachhaltig weiterexistieren.

1. Problemstellung

Die Latsche (*Pinus [montana] mugo var. prostrata ssp. mughus*, Alpen-Dinariden; *P. pumilio* Haenke, abgesplitterte Ost-Areale) besitzt eine weite vertikale Verbreitung (inneralpin bis 2400 m, Relikte bis 450 m), wobei sie von subalpinen zu tiefmontanen Lagen durch Konkurrenz auf immer extremere Spezialstandorte verdrängt wird. Maximales Auftreten primär in hochsubalpinen klimabedingten Waldgrenzbestockungen der Rand- und Zwischenalpen (Latschengürtel 1800 bis 2000/2200 m, Waldersatzgesellschaft seit dem Subboreal) und in edaphisch oder lokalklimatisch extremen Gesellschaften (subalpin-montan); reliktsch auf subalpinen-tiefmontanen Hochmoorstandorten der Alpen, des Alpenvorlandes und des herzynischen Gebirges (Mayer 1984). Durch ausgeprägten Pioniercharakter erweitert die niederwüchsige Latsche ihr Areal bei natürlichen und anthropogenen Katastrophen auf Initialstandorten (Mayer 1974).

Zwar existieren viele botanische (systematische) Veröffentlichungen, aber keine, die sich eingehend mit der Entstehung, Entwicklungsdynamik und vor allem mit der Verjüngung der langfristig «unveränderlich» scheinenden Latschenfelder befassen.

Besonderheiten der Latschenbestände:

- Über der Waldgrenze langfristig physiognomisch einheitliche Reinbestände.
- Sehr stabile Strukturen, keine ausgedehnten Zerfallsphasen wie im subalpinen Fichtenwald.
- Keine flächige Ansammlung.
- Latschenäste streichen liegend, bevor sie sich aufrichten.

Im Karwendeltal geht die Latschenbuschwaldgrenze durch flächiges Absterben von Ästen und Gebüsch zurück. Ursachen sind nicht offensichtlich.

2. Methodik – Begriffe

Die Latschenbestände wurden klassifiziert und mit Hilfe eines Orthophotos (1 : 5000) kartiert. Von charakteristischen Beständen wurden Teilflächen (5 – 10 x 5 m) aufgenommen, die eine Entwicklungsfolge als Phase oder als Stadium vermuten liessen. Unter «*Phase*» wird eine strukturell deutlich unterscheidbare Entwicklungsstufe innerhalb einer bestimmten Waldgesellschaft (Assoziation), unter «*Stadium*» eine Entwicklungsstufe innerhalb einer Entwicklungsreihe verschiedener Gesellschaften (Sukzessionsserie) verstanden (*Leibundgut* 1959).

Erfasst wurden die unterschiedlich starken Hauptäste, die vom Boden aufsteigen und durch ihre räumliche Stellung für Struktur oder Entwicklung wesentlich erscheinen. Auf die Darstellung von Kronen und Ästen höherer Ordnung musste verzichtet werden. Von jeder Fläche wurden Stammscheiben (rund 280) mit dem Jahrringmessgerät ausgewertet. Für die Analyse war eine Trennung in generativ (Samen) und vegetativ (Astbewurzelung) entstandene Individuen notwendig.

– *Gruppe A – generative Pflanzen* haben einen Wurzelhals, von dem mehrere Hauptäste ausgehen, die mit unterschiedlich vielen Ästen höherer Ordnung die charakteristische Gebüschform bilden.

– *Heterogene Gruppe B – vegetative Individuen:*

B 1: Ablegeräste – sekundär unterirdisch bewurzelte Äste mit noch erkennbarem Verbindungsastteil zur Ursprungspflanze.

B 2: Selbständige Hauptäste – von der Ursprungspflanze unabhängige Äste, welche die Struktur geschlossener, alter Gebüschkomplexe bestimmen. Unterirdische Astteile sind sekundär bewurzelt, nach mehreren Metern meist abgestorben. Durch gering beastete, liegende Abschnitte stammähnliche Wuchsform. Das Alter kann nur relativ, der Wachstumseigenständigkeit entsprechend angegeben werden (Nachweisbarkeitsgrenze). Als Vergleichsbasis wurde die älteste Austrittsstelle, meist die letzte noch lebende Aststelle gewählt.

Die quantitative Charakterisierung dynamisch-biologischer Individuenmerkmale verdeutlichte die Entwicklung. Zur Klärung der Naturverjüngung und zur Skizzierung der Physiognomie von Latschenfeldern waren gesonderte Aufnahmen notwendig (vergleichbar Waldtexturkartierung). An der aktuellen hochsubalpinen Latschen-Buschwaldgrenze wurden Gebüschgruppen analysiert und repräsentative Schadbilder von Professor Dr. E. Führer identifiziert.

3. Untersuchungsgebiet

3.1 Lage, Gliederung (Abbildung 1)

Das nördlichste Ost-West verlaufende Hochgebirgstal des Karwendelgebirges liegt im nördlichen randalpinen Fichten-Tannen-Buchenwaldgebiet. Das sonnenseitige Untersuchungsgebiet (etwa 2000 ha) lässt sich in den stark gegliederten Abschnitt Kirchlbach – Angeralm und in den von Almwirtschaft geprägten Abschnitt Angeralm – Hochalm (ausgeglicheneres Relief) gliedern.

3.2 Klima

Für die ausgeprägte niederschlagsreiche, subozeanische, randalpine Niederschlags-Staulage sind typisch: Schneereichtum, starke Bewölkung, etwa

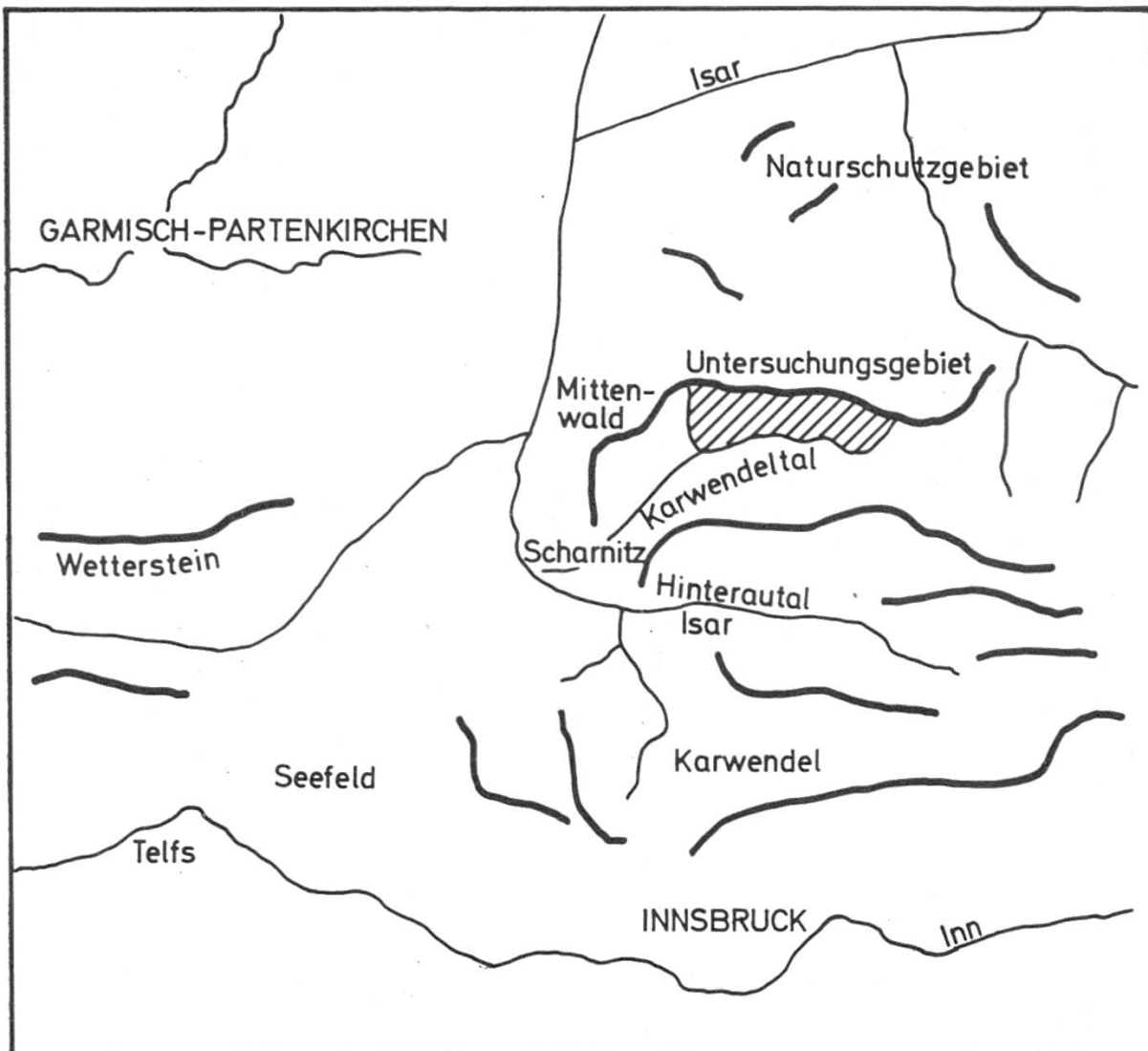


Abbildung 1. Lage des Untersuchungsgebietes.

1400 bis 2100 mm Jahresniederschlag (Sommermaximum), humide Sommer und mässig kalte Winter, mittlere Jahrestemperatur 6,2 °C (Scharnitz, 960 m). In den abgeschlossenen Tallagen ist das Klima relativ extrem. Langanhaltende Niederschläge und örtliche Starkregen (130 bis 150 mm/Tag) unterstreichen die Bedeutung der Bewaldung für Niederschlagsrückhalt und Bodenschutz. Von der Lawinengefährdung hängt die Verteilung von Wald-Latschen- und Rasengesellschaften wesentlich ab.

3.3 Standörtliche Charakteristik

Das Karwendel mit ausgeprägter Reliefenergie gehört zu den nördlichen Kalkalpen. Die Gesteinsdecken (Trias-, Jura- und Kreidezeit) streichen fallend nach Süden (Heissel 1977). Nach Ampferer (1924) überwiegt Wettersteinkalk; auf der Hochalm und kleinflächig Muschelkalk, örtlich Reichenhaller Schichten.

Es wechseln unterschiedlich entwickelte Rendzinen, Rohböden und örtlich Kalksteinbraunlehm. In Tallagen mittel- bis tiefgründig, zum Teil verbraunt (Mull-Moder), auf Steilhängen und Schuttreissen flachgründig, in Hochlagen spaltengründig (Tangelhumus). Erosionsanfällige Standorte überwiegen, auf denen flächige Nutzungen und Katastrophen zur regressiven Entwicklung führen.

3.4 Waldgesellschaften

Der Fichten-Tannen-Buchenwald (*Abieti-Fagetum*) tritt infolge Höhenlage und extremer Standorte nur kleinflächig auf. Geologisch und expositionsbedingt dominieren trockene Karbonat-Gesellschaften, die soziologisch zur Alpendost- (*Adenostyles glabra*)-Gruppe gehören (Mayer 1974). Die grau-blättrige Alpendost- (*Adenostyles alliariae*)-Artengruppe kommt nur lokal bei gesteigerter Feuchtigkeit (Braunlehm, Hangsickerwasser, Schluchten, extreme Schneelage) vor. Wirtschaftswälder sind nur in Talmulden und lawinengeschützten Hanglagen (etwa 163 ha). Die Funktionen der Wälder für Bodenschutz, Hochwasservorbeugung und Lawinenschutz überwiegen; durch Überalterung und Schälsschäden nimmt die Schutzerfüllung der Hochwaldbestockung rasch ab. Latschenersatzgesellschaften nehmen zu (Fischer 1985).

Höhenstufen und Gesellschaften:

- *alpin* (über 2000 m): Horstseggen-Blaugrashalde
- *hochsubalpin* (1750 bis 2000 m): Ausgedehnter Latschengürtel mit kleinflächigem Wechsel von basiphilen und azidophilen Ausbildungen; Baumgrenze bei 1900 m.

- *tiefsubalpin* (1550 bis 1750 m): Morphologisch und anthropogen bedingt fehlt oft der Fichtenwald. Fichten-Latschenwälder im engen Kontakt zu Latschen-Ersatz- und Pioniergesellschaften; Bereich der Almen.
- *hochmontan* (1250 bis 1550 m): Fichten-Tannenwaldstreifen auf lawinengeschützten Hangstandorten und im Tal. Latschenbestände als Waldersatzgesellschaften in Lawenstrichen, als Pioniergesellschaften auf Schutt, Grobblock, Fels. Latschenreiche Regenerationsstadien als Katastrophenfolgebestände auf Schlusswaldstandorten. Fichtenwälder mit Latsche als weiterentwickelte Dauergesellschaften auf flachgründigen Standorten.
- *montan* (600 bis 1250 m): Fichten-Tannen-Buchenwald im Kontakt mit standortextremen Latschengesellschaften; Legbuchenbestände lösen auf Lawinenkegeln (Schneesimmelpilzgefährdung) die Latsche ab. Fichtenbestände im Tal entstammen Aufforstungen.

In allen Gesellschaften kann Latsche als Pionier bei initialen Phasen und Kalkschuttdominanz auftreten, während sich Lärche nur auf der bodenfrischen Schattseite reichlicher verjüngt. Bei gesteigerter Feuchtigkeit ist in Hochlagen Grünerle beigemischt, die auf den trockenen Südhängen nur fragmentarisch auftritt. Im benachbarten Hinterautal kommen auch Lärchen-Zirbenwaldrelikte, Engadiner-Kiefern- und Spirken-Gesellschaften vor (*Vareschi* 1931, 1934).

3.5 Geschichte

«Karwendel» bezieht sich auf einen altdeutschen Personennamen «Gerwendil», «Gerbintla» 1305 (*Finsterwalder* 1934). Die Holzlieferung zur Haller Saline rentierte sich nicht; Holznutzungsrecht von etwa 1500 bis 1803 bei Hochstift Freising und Gemeinde Mittenwald.

Entscheidend für das unbewohnte Naturschutzgebiet (seit 1928) waren Almwirtschaft und die grosse Bedeutung als Jagdgebiet (seit Kaiser Maximilian, 1490 bis 1519). Die frühzeitige, ab 1850 intensive Wildhege (Fütterung, Almankauf zugunsten der Jagd) führte zum Ansteigen vor allem des Rotwildstandes und, verstärkt durch erzwungenes Überwintern des Rotwildes in den wenigen lawinengeschützten Beständen, zum untragbaren Ansteigen der Wildschäden (Maximum um 1970; 300 Stück Rotwild, rund 700 Gamsen). Auf Initiative von Forstdirektor R. Renner und Professor Dr. R. Feldner wurde das Rotwild seit 1977 auf etwa 20, das Gamswild durch «Grosseinsatzjagden» auf rund 400 Stück reduziert. Durch Auflassung der Fütterung sollte dem Rotwild die Abwanderung aus dem ungeeigneten Winter-Biotop ermöglicht werden (*Feldner* 1981).

4. Klassifizierung und Kartierung der Latschenbestände

4.1 Alpenrosen-Latschengebüsche als hochsubalpine Schlusswaldgesellschaft (*Rhododendro hirsuti-Pinetum mugii*)

Über der Waldgrenze auf mässig steilen Hängen grossflächige Bestände (1700 bis 2000 m). Dominierend spaltengründige Alpenmoder- und Tangelhumus-Rendzinen, verzahnt mit Kalksteinbraunlehm. Vaccinien, Rhododendron und Moose zeigen die Bodenreife. Dieser Typ entspricht weitgehend der azidophilen Ausbildung (*Pinetum mugii silicicolum*, Rh.h.-M.p. *vacciniototum*), wobei randlich und mosaikartig bei gering entwickelten Rendzinen die basiphile Ausbildung (*Pinetum mugii calcicolum*, Rh.h. – M.p. *typicum*) auftritt (Aichinger 1930, 1949, Mayer 1974). Sporadisch sind Birke, Lärche, Eberesche, Zwergmispel auf frisch bis feuchten Standorten Grünerle (Variante) beige mischt. Mit Annäherung an die Waldgrenze steigt der Anteil der Fichte.

Entwicklungsdynamische Ausbildungen:

– *Typische Ausbildung*: Flächig geschlossene Reinbestände als dominierende Schlusswaldgesellschaft; Kalkschuttzeiger (*Dryas octopetala*, *Adenostyles glabra*, *Erica carnea*) treten zurück; CA. (Charakterarten): *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*; *Rhododendron hirsutum*, vereinzelt *Rh. ferrugineum*.

– *Grünerlen-Ausbildung*: Kleinflächig verteilt an feuchten Verebnungen (meist Almbereich) und an Sickerwasserrinnen. Reichlich Weiden, Birken und Ebereschen; CA.: *Adenostyles alliariae*, *Imperatoria ostruthium*, *Petasites albus*, krautige Frischezeiger, *Carex ferruginea* (Hochstaudenflur).

– *Almflächen-Ausbildung*: An Verebnungen in Einzelgebüsch aufgelöste Bestände, unter der Waldgrenze die Wiederbewaldung einleitend; CA.: *Veratrum album*, *Rumex alpinus*, *Urtica dioica*, *Deschampsia cespitosa*, *Festuca rupicaprina*, *Crepis alpina*, *Trifolium pratense*.

4.2 Schneeheide-Latschengebüsche als hochsubalpine-montane Dauergesellschaften (*Erico-Pinetum mugii*)

Geomorphologisch und edaphisch bedingt unterschiedlich grosse Bestände (dominierend zwischen Kirchl bach und Angeralm), die durch Standortsmosaik und starke Reliefgliederung eng mit den Schlusswaldgesellschaften verzahnt sind. Auf den flachgründigen, erosionsanfälligen Rendzinen und Protorendzinen dominieren Kalkschuttzeiger (*Dryas octopetala*, *Adenostyles glabra*, *Erica carnea*). Die Einheiten entsprechen weitgehend der basiphilen Ausbildung (*Rh.h.-Pinetum mugii typicum*, Aichinger 1949, Mayer 1974). Wuchsleistung und Bestandesstrukturen variieren durch unterschiedliche Standorte erheblich;

Wuchsform mehr niederliegend. Durch das günstigere Klima sind montane Latschengebüsche nie Reinbestände.

4.2.1 Flachgründiger Fels-Typ

Strauchreiche, wenig geschlossene Bestände (geringwüchsig); anstehender Fels, trockene Tangelhumus-Rendzinen; CA.: *Erica carnea*, *Vaccinium vitis-idaea*, Moose weitgehend fehlend.

4.2.2 Felswand-Typ

In humosen Felsspalten und auf Felsbändern ungleichaltrige Einzelbüsche und Trupps; nur bei geringer Steilheit und in Tieflagen Einschusstreten mehrerer, sehr geringwüchsiger Individuen; CA.: *Primula auricula*.

4.2.3 Schuttreissen-Typ

Grosse Sektoren auf unterschiedlich konsolidierten Hangschuttböden; vom Bestandesrand zum Bestandeszentrum Abnahme von Rohböden, Protorendzinen (Kalkschuttzeiger) und Zunahme von Tangelhumus-Rendzinen wechselnder Gründigkeit (Vaccinien und Säurezeiger). Grossflächige Bestände sind häufig von Schuttbändern durchzogen, wobei ursprünglich getrennte Besiedlungsstreifen zusammenwachsen. Bestandesränder verlaufen nach Schuttbewegung geradlinig oder ungleichmässig durch isolierte Pionierbüsche. CA.: *Dryas octopetala*, *Veronica fruticans*, *Silene vulgaris*, *Erica carnea*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Rhododendron hirsutum*.

4.2.4 Grobblock-Typ

Auf dem trockenen Standort wurzelt die Latsche in humosen Spalten. Vom Haldenzentrum (dominierend vegetationsloser Rohschutt) mit inselförmigen Einzelgebüschchen (initiales Stadium) zum Rand mit Schlusswaldbaumarten (Fichte) und vergeilender Latsche in der Unterschicht lässt sich die Entwicklung verfolgen. *Amelanchier ovalis*, *Lonicera alpigena*, *Sorbus aria*, *Betula pendula* und verschiedene Weidenarten; CA.: *Asplenium viride*, *Erica carnea*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Tortella tortuosa* und Flechten.

4.2.5 Schluchten-Typ

Kurze, kühl feuchte Vegetationszeit und felsige Standorte begünstigen die Latsche; gruppenweise Grau- und Grünerle, Eberesche, Bergahorn und Birke auf nährstoffreicheren Standorten. Durch wechselnden Kleinstandort kein Bestandesschluss. CA.: *Adenostyles alliariae et glabra*, *Petasites albus*, *Carex ferruginea*, Laub- und Lebermoose.

4.3 Schneeheide-Latschengebüsch als tiefsubalpine-montane Waldersatzgesellschaften

4.3.1 Lawinengassen-Lawinenschuttkegel-Typ

Durch Akkumulationen am Lawinenkegel feinerdereiche, verbrauchte Humuskarbonatböden (Mull, Moder); in Lawinengassen unterschiedlich entwickelte Rendzinen: CA.: *Mercurialis perennis*, *Prenanthes purpurea*, *Hepatica nobilis*, *Dactylis glomerata*, *Calamagrostis varia*, *Rubus idaeus*, *Atropa belladonna*, *Fragaria vesca*.

Die artenreichen Latschenbestände sind durch unterschiedlich hohe Gruppen mosaikartig aufgebaut; Sträucher und Baumarten dringen ein. Montan lösen Buchen und Bergahorne bei hoher Schneeschimmelgefährdung die Latsche ab.

4.4 Schlussbaumartenreiche Latschengebüsche als tiefsubalpine-montane Übergangsgesellschaften

Heterogener Typ, in dem Baumarten (Flächenanteil weniger als 30 %) die Latsche überwachsen; meist einzel- oder truppweise verteilte Fichten in der Oberschicht.

Primäre Ausbildung: Auf edaphisch weniger extremen Standorten (fortgeschrittene Boden- und Vegetationsentwicklung) belegt sie bei geringer Lawinengefährdung die progressive Entwicklung zum Beispiel am Rand von Grobblockhalden, im Zentrum konsolidierter Schutthalden oder am Rand von Lawinenkegeln.

Sekundäre Ausbildung: Nach Rodungen im Almbereich und Zerstörung der Waldkrone (jahrhundertelanger Weideeinfluss) sekundäre (auch erweiterte) Lawinenbahnen. Im Almbereich Regenerationsphasen nach Weiderückgang. Kennzeichnung: Lage in der Waldzone, ursprünglich geringe Lawinengefährdung, durchschnittliche Standorte, dominierende Arten von Schlusswaldgesellschaften, vergeilendes Wachstum der Latsche und durchschnittlicher Zuwachs der Baumarten, Waldzeugen wie Stümpfe oder Wurzelteller, Ausscheidung als Wald in alten Karten.

5. Die Verjüngung der Latschenbestände

In den Latschenbeständen auf überwiegend reifen Standorten sterben selten (Katastrophen) Gebüsch ab. Weitgehendes Fehlen von Zerfallsphasen und generativer Verjüngung deuten auf vorwiegend vegetative Erneuerung

von Latschenbeständen hin (vergleiche Grünerle, *Rubli* 1976). *Wessely* (1853) beschreibt «sich niederlegende Latschenzweige, welche Wurzeln schlagen». Nach *Kuoch-Amiet* (1970) hat die aufrechte Bergföhre eine mittlere Tendenz zur Koloniebildung.

5.1 Vegetative Verjüngung

Bei mehreren Generationen alten Gebüschkomplexen durchzieht meist ein in alle Richtungen verlaufendes, mehrere Lagen hohes Astnetz den Boden. Die jüngsten oberen Lagen bilden bewurzelte Latschenäste, die geschlossene Bestände aufbauen. Diese Ableger und selbständige Hauptäste weichen in der Wuchsform (mehr stammähnlich) und im Zuwachsverlauf von der ursprünglichen generativen Gebüschform ab.

Die für die Latsche spezifische vegetative Entwicklung umfasst folgende Stadien (*Abbildung 2*):

- *Primäre Ablegerbildung (Abbildung 3a)*: Von generativen Gebüschern kommen ältere Äste am Boden zu liegen (Eigengewicht, Schneedruck) und werden durch sekundäre Bewurzelung zu Ablegerästen; vergleiche Fichte (*Kuoch-Amiet* 1970).
- *Verselbständigung*: Die Ablegeräste wachsen hangabwärts weiter; ältere liegende Astabschnitte werden fortschreitend bewurzelt; die Verbindungsteile zur Initialpflanze sterben ab und werden zersetzt.
- *Sekundäre Ablegerbildung (Abbildung 3b)*: Durch Miteinbettung von Seitenästen werden selbständige «Hauptäste» zu Ablegerbildnern. Diese sekundären Ableger von primären Ablegern können die Entwicklung fortsetzen. Abiotische und biotische Schäden (Fäulebefall), Relieffhindernisse usw. beenden die Verjüngungsentwicklung.

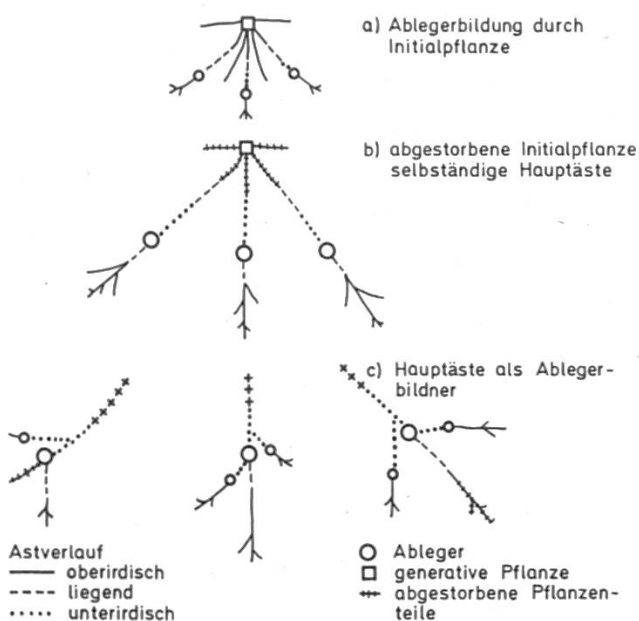
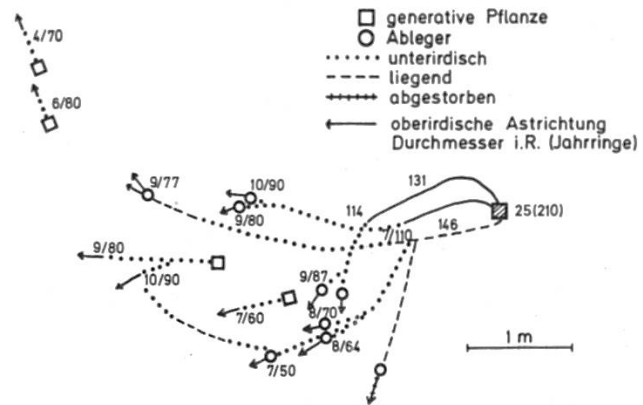


Abbildung 2.
Vereinfachte Darstellung der vegetativen Entwicklung.

Ablegerbildung durch generative Initialpflanze (Schuttreissen-Typ)



Ablegerbildung durch selbständige Hauptäste (Klimax-Typ)

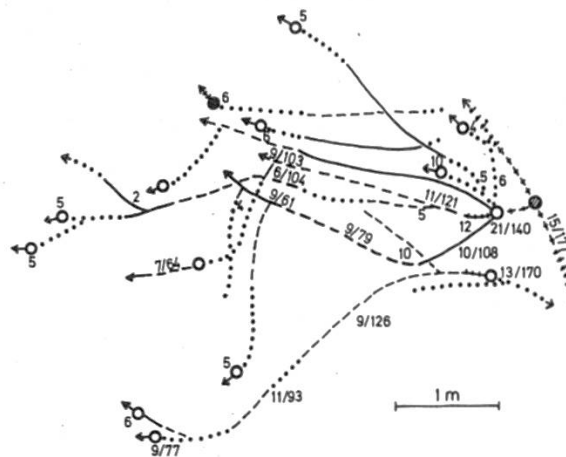


Abbildung 3.
Vegetative Verjüngung, Ablegerbildung durch generative Initialpflanzen (Schuttreissen-Typ) und durch selbständige Hauptäste (Klimax-Typ).

Der Zuwachs kulminiert wiederholt über mehrere Jahrzehnte entsprechend der periodischen Bewurzelung unterirdischer Astabschnitte. Zwischen Astdurchmesser und Bewurzelung besteht eine enge Beziehung (Abbildung 4): In Richtung des neu eingebetteten, jüngeren Astabschnittes fällt der Durchmesser ab und steigt mit Annäherung an die jüngste Austrittsstelle wiederum an. Durch Miteinbettung und Bewurzelung mehrfacher Verzweigungen können stockwerkähnliche Abschnitte entstehen, von denen Hauptäste (Beispiel C₁, Abbildung 4) abzweigen, die selbst wiederum Ableger (C₂) gebildet haben.

Altersangaben stossen bei selbständigen Hauptästen an Nachweisbarkeitsgrenzen. Die Astaustrittsstelle (60 bis 140 Jahrringe) variiert nach Wachstums- und Standortsfaktoren. Die physiologische Altersgrenze (älteste noch lebende Astabschnitte) selbständiger Hauptäste kann mit rund 240 Jahren angegeben werden (bis 210 Jahrringe gezählt); älter als etwa 170jährige Astabschnitte sind meist abgestorben und teilweise vermorscht. Oberirdische Astteile sind bis 140 Jahre alt.

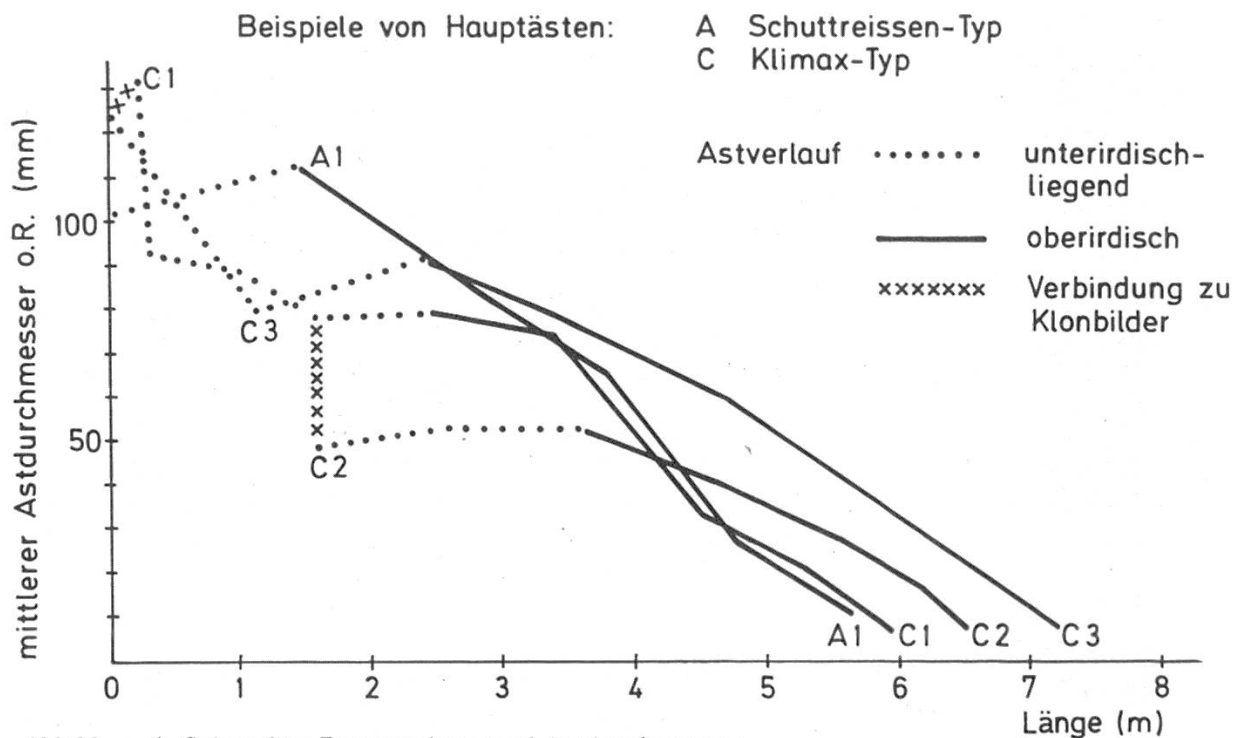


Abbildung 4. Sekundäre Bewurzelung und Astdurchmesser.

Die vegetative Verjüngung fördern:

- geschlossene, astreiche Bestände genetisch oder ökologisch bedingt (Schnee, Schutt) niederliegender Individuen.
- moos- und zwergstrauchreiche Bodenvegetation, die rasch aufliegende Astteile überwächst, (vergleiche vegetative Verjüngung der Fichte an der Baumgrenze, Kuoch-Amiet 1970).
- ausgeglichene Bodenfeuchte
- mächtige Humusauflage (gereifte Tangelhumus-Rendzina)
- hohe Schneelage im Winter, die auch starre Äste durch Faserstauchung nachhaltig niederdrückt.

Die meisten begünstigenden Faktoren kennzeichnen Klimaxstandorte und charakterisieren gleichzeitig die sehr spärliche generative Verjüngung. Während die generative Bestandenerneuerung auf initialen Standorten mit gering entwickelten Rendzinen (Pionierphase) dominiert, wird sie mit zunehmender Boden- und Vegetationsentwicklung (Terminalphase, dystrophe Tangelhumus-Rendzina) von der vegetativen Verjüngung abgelöst.

5.2 Generative Verjüngung

Überdurchschnittliche Ansamung (bis 10 Jungpflanzen/10 m²) begünstigen: Skelettreiche, gering entwickelte, unbeschattete Humuskarbonatböden, die dem *Dryas octopetala*-Stadium (Braun-Blanquet 1964) entsprechen; gering dek-

kende bis fehlende Streuauflage; konsolidierter Schutt; geringe Konkurrenz durch Zwergsträucher (*Erica*, *Rhododendron*, *Vaccinium*); geschützte Standorte (Gebüschrand bis 5 m entfernt); gesteigerte Feuchtigkeit (Schluchtstandorte), bei trockenen Standorten durch hohe Luftfeuchte ersetzt.

Verjüngungshemmend: Fortgeschrittene Boden- und Vegetationsentwicklung mit deckenden Zwergsträuchern (klimaxnahe und Klimaxgesellschaften) sowohl unter Latschenschirm als auch in unbestockten Lücken; Hitzelücken mit sehr trockenen Humusaufgaben; Schneelöcher (*Carex ferruginea*); Brandböden geringer Wasserkapazität (*Grabherr* 1936); Beschattung (Lichtanspruch zwischen Lärche und Schwarzkiefer, *Lämmermayr* 1919).

Besiedlungszeitraum bis zur Bodendeckung (1 ha mit 2500 bis 3000 Latschen): Bei Lawinenschuttkegel (viele günstige Kleinstandorte) weniger als 50 Jahre; im subalpinen Latschengürtel mehr als 100 Jahre, um auf Almflächen lückige Bestände zu bilden, auf stabilisierten Schuttstandorten auch in Tieflagen mindestens 150 Jahre.

6. Bestandesstrukturen und Entwicklungsdynamik

Die Entwicklung von Latschenbeständen kann je nach Standort erfolgen als:

- *dauerstabiler* «*Vegetativer Typ*» mit kontinuierlicher Verjüngung (Latschengürtel)
- *progressiver* «*Pionier-Typ*» mit initialer Latschenansamung (Dauergesellschaften)
- *zyklischer* «*Katastrophen-Typ*» mit vegetativer Verjüngung und aktivierter Latschenansamung (Schuttreissen, Lawinenbahnen)

6.1 Entwicklung der hochsubalpinen Klimaxgesellschaft

Den Latschengürtel kennzeichnet ein für Kalkstandorte charakteristisches Mosaik initialer bis reifer Standorte. Auf Alpenmoder-Tangelhumus-Rendzina und in geschlossenen Gruppen bis Horsten (Höhe bis 3,5 m) erneuert sich der Latschen-Buschwald nahezu ausschliesslich durch Ablegerbildung. Jedoch durch Wuchsrichtung hangabwärts, randliches Absterben von Ästen (Schneerinnen), stagnierende Entwicklung bei anstehendem Fels entstehen Lücken, in denen sich die Latsche bei Kalkschuttdominanz ansamen kann. Auch durch vereinzelte Zerstörung von Einzelbüschen infolge Lawinen oder Steinschlag wird die generative Verjüngung (ausschliesslich bei Neubesiedlung) aktiviert und ergänzt die dominierende vegetative Bestandenserneuerung.

Zum Teil besteht eine ähnliche, jedoch raschere Entwicklung wie bei Dauergesellschaften, wenn ein regressives Stadium (Rodung, Lawine) entstanden ist. Bei Wiederbesiedlungen ist die Dynamik der Bestände genau verfolgbar.

Generative Phase: Ähnlich den Initialphasen der Dauergesellschaften kennzeichnen ungleichaltrige (bis über 200jährige) Einzelbüsche auf primären Kalkschuttstandorten (basiphile Ausbildung). Das Schlussvermögen ist herabgesetzt, der Aufbau ist stufig. Von Altbüscheln aus ragen am Boden streichende Äste in benachbarte Gebüsch der azidophilen Ausbildung. Bei fortgeschrittener Bodenreife werden Wurzeln an liegenden Astteilen gebildet. Einzelbüsche sind Initialstellen für primäre Ableger.

Vegetative Phase (Abbildung 5): Bei fortgeschrittener Boden- und Vegetationsentwicklung (azidophile Ausbildung) dominieren in den geschlossenen, dichten Horsten selbständige Hauptäste, die nach längerer Bodenaufgabe unterirdisch, meist in vermorschten Astabschnitten (bis 200jährig) enden. Strukturelle Änderungen nur astweise. Die Oberschicht beherrschen durch negatives soziologisches Umsetzen (Absinken älterer, schwerer und absterbender Äste) die vitalen jüngeren. Die Bestandenserneuerung erfolgt weitgehend durch sekun-

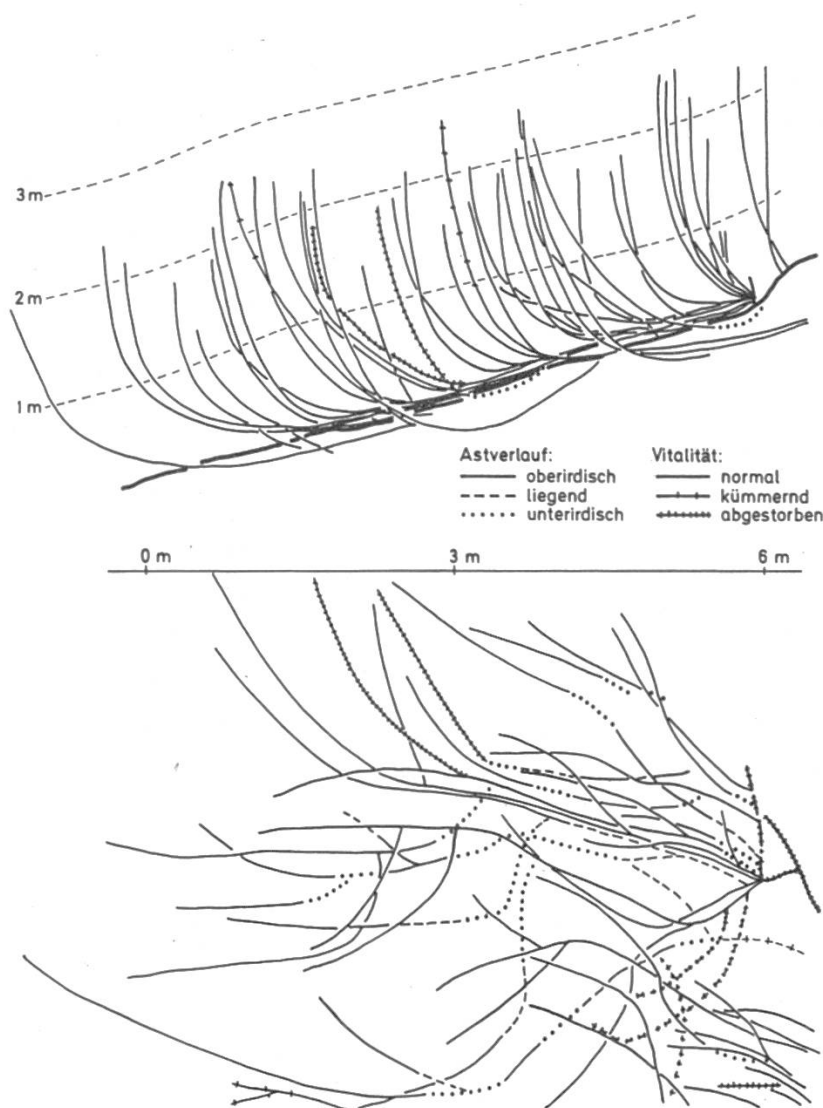


Abbildung 5.
Klimax-Typ, Vegetative Phase,
Schichten 1950 m, SW.

däre Ablegerbildung. Von Seitenästen wird die Astbasis mit den sich absenkenden Hauptästen in den Tangelhumus gedrückt, die Krone bleibt aber in der unteren Oberschicht bis Mittelschicht. Generative Verjüngung scheidet durch Lichtmangel, Zwergstrauchkonkurrenz und Schneeschimmelpilz aus. Durch vegetative Verjüngung und Wuchsform (*prostrata*) findet eine Abwärtsverlagerung statt. Neben Überlappung unterschichtiger Gebüsche können auch kleine Freiflächen entstehen.

6.2 Entwicklung der Dauergesellschaften auf Extremstandorten

6.2.1 Schuttreissen-Typ

Unterschiedlich grosse, bis in Hochlagen zusammenhängende Bestände (Wuchshöhe bis 4 m) wechseln mit initialen Einzelbüschen und lückigen Gruppen. Die nur teilweise Konsolidierung von Schuttreissen infolge ständiger Bewegung verursacht den unterschiedlichen Aufbau. Gegenüber den einheit-

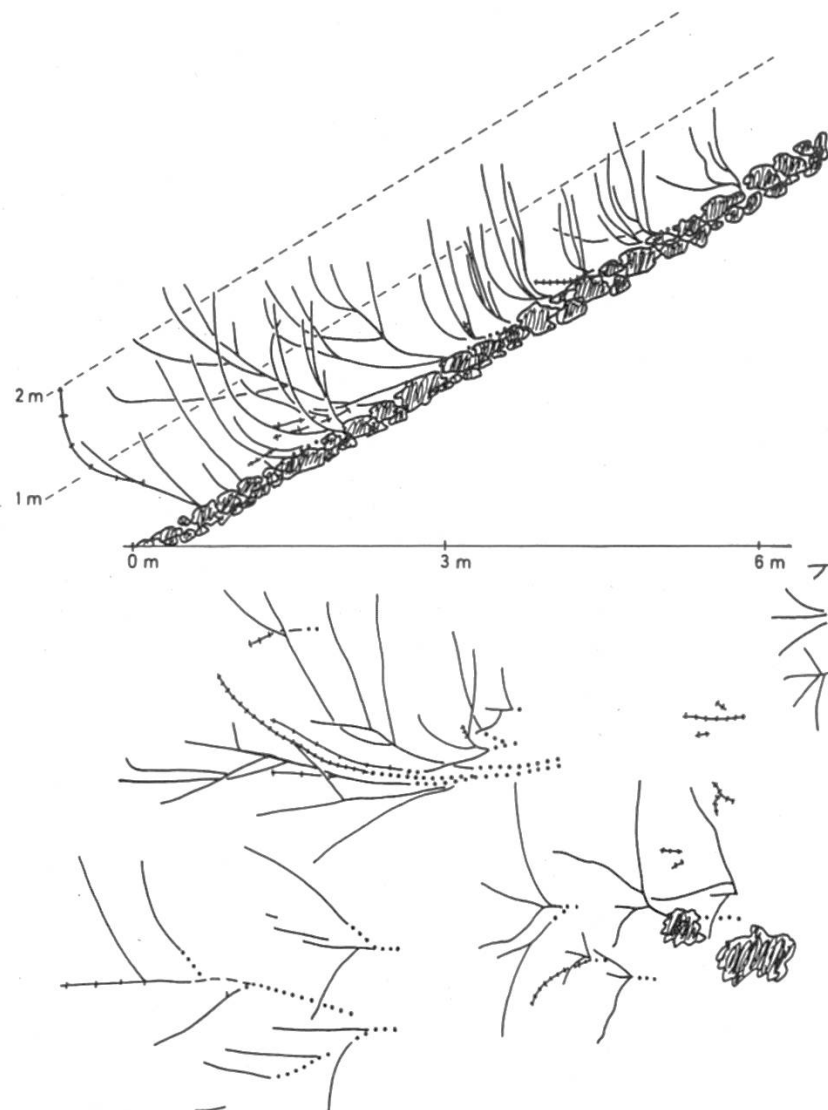


Abbildung 6.
Schuttreissen-Typ, Initial-
phase, Grosskar 1525 m, SSW.

lichen Gesellschaften der stabileren, wüchsigen Standorte des Latschengürtels kennzeichnen den Schuttreissen-Typ unterschiedliche Physiognomie und strukturelle Änderungen vom Bestandesrand zum Zentrum.

Initialphase (Abbildung 6): Auf stabilisiertem Schutt (*Dryas octopetala*-Polster) kommen generativ vereinzelte Pionierbüsche an. Durch ungleichmässige Verteilung besiedlungsfähiger Kleinstandorte, wiederholte regressive Entwicklung und lange Verjüngungszeiträume (bis 150 Jahre und mehr) entstehen unterschiedlich grosse, locker von ungleichaltrigen (bis 250jährige) Gebüschbestockte Erst-Besiedlungsiseln. Die sehr geringwüchsigen Latschen sind oft durch Steinschlag und Schurf geschädigt. Ableger können bei zu initialen Bedingungen (Proto- bis Moder-Rendzina) nicht gebildet werden.

Übergangsphase (Abbildung 7): Mit zunehmender Boden- und Vegetationsentwicklung breiten sich die primären Besiedlungsiseln aus. Im Schutz von Gebüschrändern kommt generative Verjüngung an und leitet das Zusammenwachsen zum locker geschlossenen Bestand ein. Durch Unterschiede nach Dichte, Alter, Höhe, Länge und bei im lichten Schirm ankommender Verjüngung entsteht vorübergehend eine plenterartige Struktur. In älteren Gebüschsenken

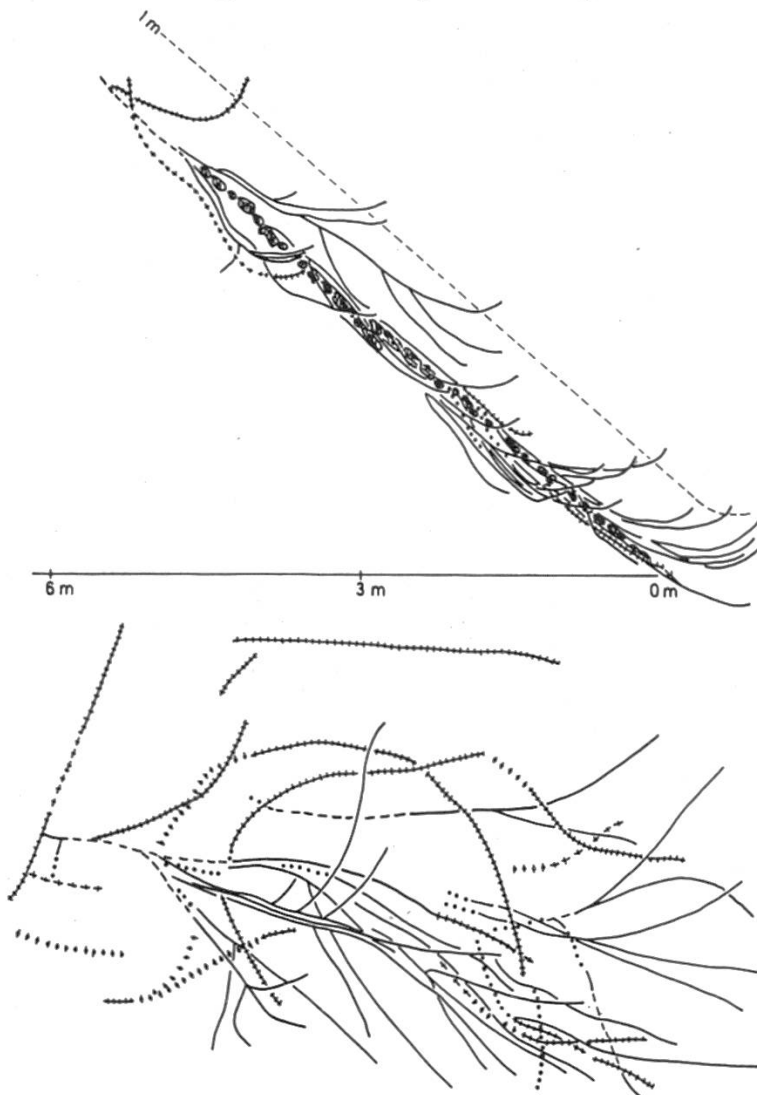


Abbildung 7.
Schuttreissen-Typ, Übergangsphase,
Hochkar 1775 m, SSO.

sich ältere Astteile und liegen am Boden auf, so dass sie sich bei fortgeschrittener Bodenreifung bewurzeln können (primäre Ablegerbildung).

Endphase: Geschlossene Bestände sind durch langsames Zusammenwachsen der unterschiedlich entwickelten Ausgangsflächen von einem Mosaik unterschiedlich alter, hoher und dichter Gebüsches aufgebaut (Abbildung 8). Vereinzelt und ungleichmässig sterben so die ältesten Pionierbüsche ab. Die weitere Bestandenserneuerung erfolgt durch primäre und sekundäre Ablegerbildung. In den ältesten Gebüsches mit Rhododendron und Vaccinien dominieren selbständige Hauptäste (bis 240jährig). In durch die Wuchsrichtung hangabwärts entstehenden kleinen Freiflächen kommt bei Zwergstrauchkonkurrenz keine generative Latschenverjüngung an, die einen Rohboden-Pionierstandort benötigt.

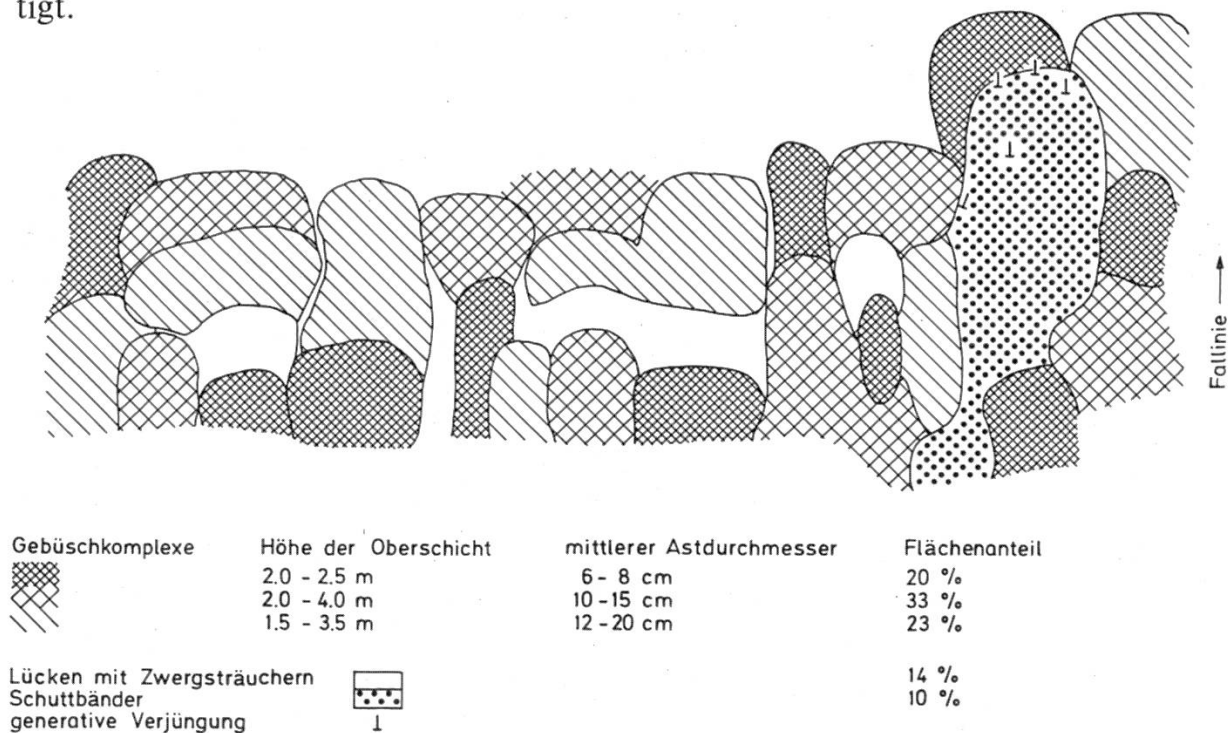


Abbildung 8. Mosaikartiger Aufbau eines Schuttreissenbestandes (Grosskar 1520 m, SSW).

6.2.2 Grobblock-, Fels- und Schlucht-Typ (Abbildung 9)

Bei edaphisch und lokalklimatisch herabgesetztem Schlussvermögen auf den Extremstandorten ist die generative Verjüngung in den individuenarmen Beständen nachhaltig möglich.

- Auf Grobblock leitet randliche Verjüngung das Zusammenwachsen von Pionierbüschen ein; durch Bodenentwicklung Ankommen von sekundären Pionieren (Lärche, Fichte) und Übergänge zu Blockwäldern.
- Auf flachgründigem Fels stocken mehrheitlich generative Latschen in stufigen, noch geschlossenen Beständen (Wuchshöhe bis 2,5 m). Absterbende sinken in die Unterschicht; vereinzelt wachsen Ableger in die Oberschicht ein. Felsspalten- und Kadaververjüngung dominieren.

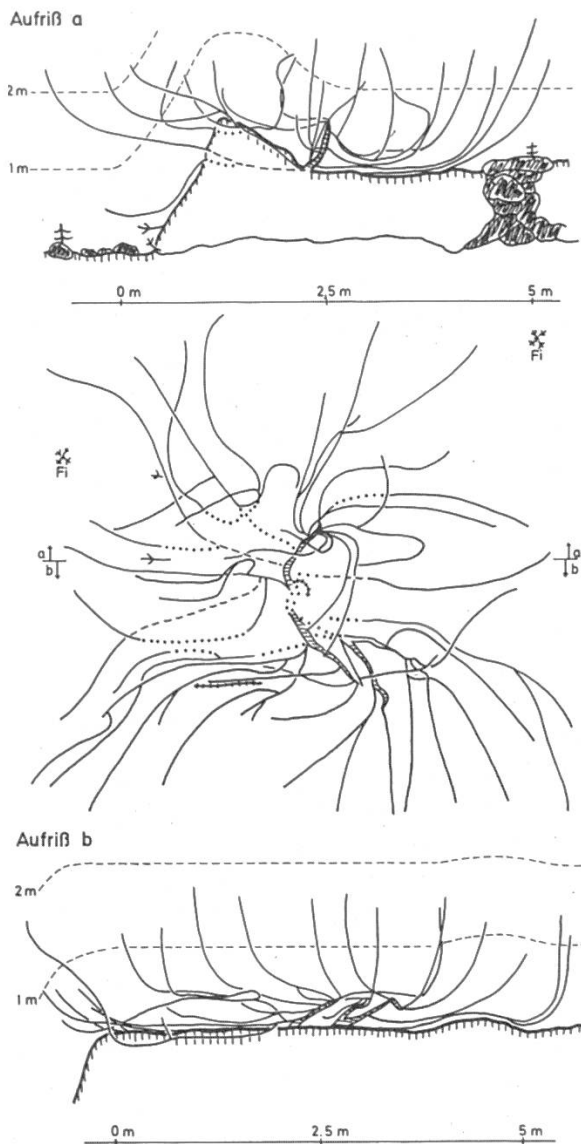


Abbildung 9.
Grobblock-Typ, initiales Latschenstadium,
Schafstallboden 1190 m.

- An Felswänden können sich keine geschlossenen Bestände bilden. Über die wenigen besiedlungsfähigen Terrassen ragen die Latschenäste bis 5 m hinab.
- In Schluchten wechseln kleinstandörtlich Weiden, Bergahorn, Eberesche, Birke, Grün-Grauerle und langsamwüchsige Latsche, die sich auf Protorendzina durch hohe Luftfeuchte reichlich ansamt.

Bei ungestörter Entwicklung (Grobblockstandort, lawinengeschützte Schutthänge der Tieflagen) verdrängen einwandernde Schlusswaldbaumarten die Latschenpioniere. Regelmässiges Auftreten von Lawinen, Steinschlag oder Überschotterung (Schuttreissen) verursachen eine regressive Boden- und Vegetationsentwicklung, die zum initialen generativen Latschenstadium zurückführt (*Abbildung 10*: durch Steinschlag zerstörte Endphase). «Ein ständiges Werden und Vergehen» von Waldgesellschaften des Gebirges, am ehesten noch vergleichbar mit der Dynamik von Aulandschaften.

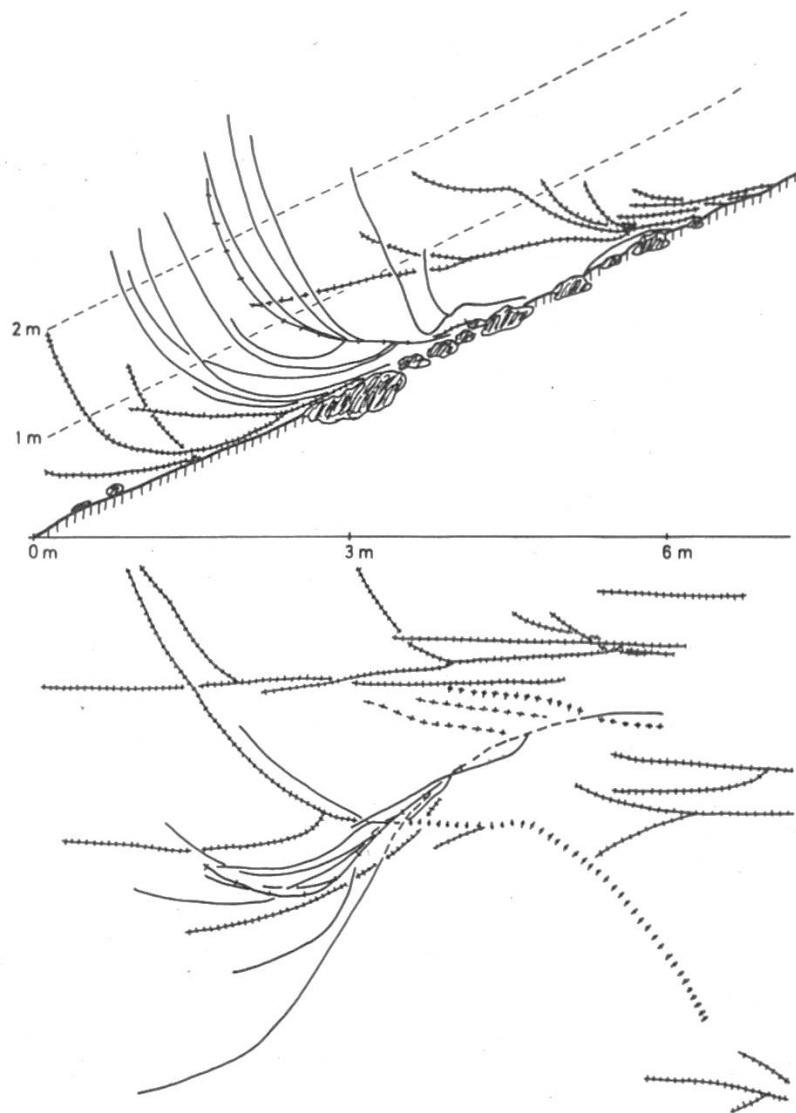


Abbildung 10.
Zerstörung einer Endphase
durch Steinschlag,
Schuttreissen-Typ,
Grosskar 1675 m, SW.

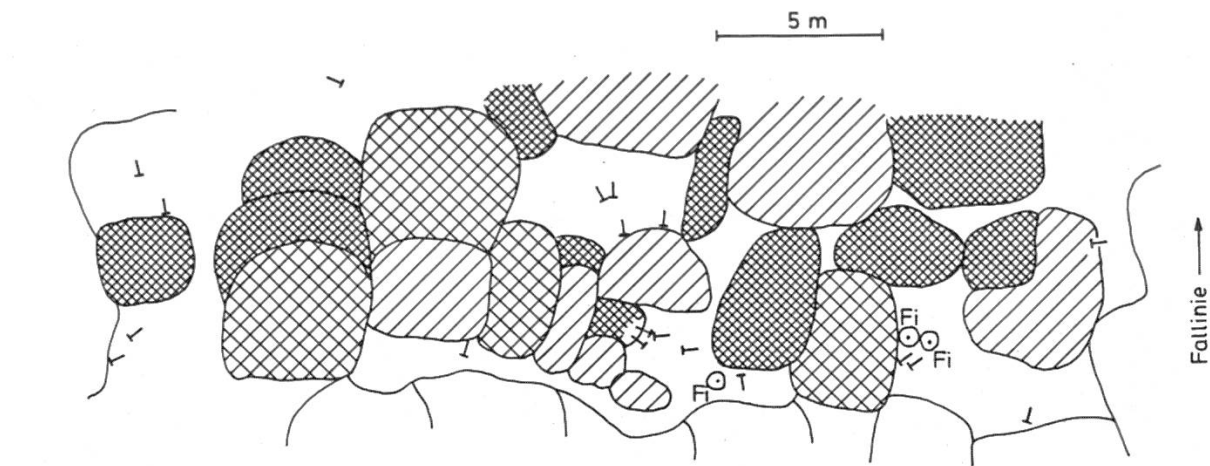
6.3 Entwicklung der Ersatzgesellschaften auf wüchsigen Standorten

Auf Lawinenkegeln, in Tallagen und bei der Wiederbesiedlung aufgelassener Weide- und Katastrophenflächen (Wind, Lawine) erfolgt eine spezifische Entwicklung.

– Lawinen-Kegel-Besiedlung (Abbildung 11)

Bei primären und sekundären (Rodung, Waldzerstörung) Lawinenstrichen prägen mosaikartig verteilte, progressive und regressive Entwicklungsstufen Bestandaufbau und Struktur.

Verjüngungsphase (Abbildung 12): Nach Zerstörung von Gebüschgruppen und Baumarten entstehen kleine initiale Freiflächenstandorte, die eine Ansammlung von Latsche und Baumarten ermöglichen. Durch truppweises Aufkommen und saumweise Erweiterung ist der Aufbau bis zum Einschlusstreten gestuft.



Gebüschkomplexe	Höhe der Oberschicht	mittlerer Astdurchmesser	Flächenanteil
	1.5 - 2.5 m	2 - 6 cm	27 %
	2.8 - 4.0 m	6 - 12 cm	23 %
	1.8 - 2.6 m	10 - 12 cm	22 %
Freiflächen mit generativer Verjüngung \perp			28 %

Abbildung 11. Mosaikartiger Aufbau eines Lawinenschuttkegelbestandes (Karwaldreisse, 1230 m, S).

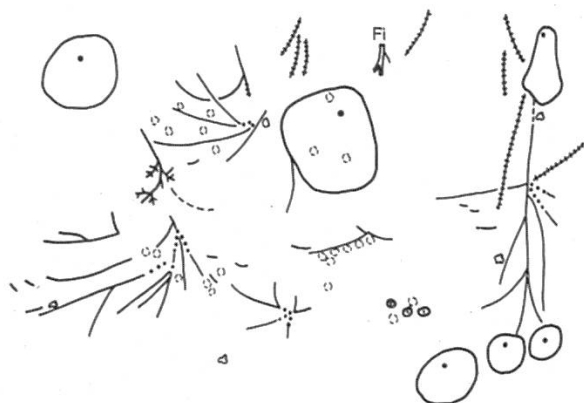
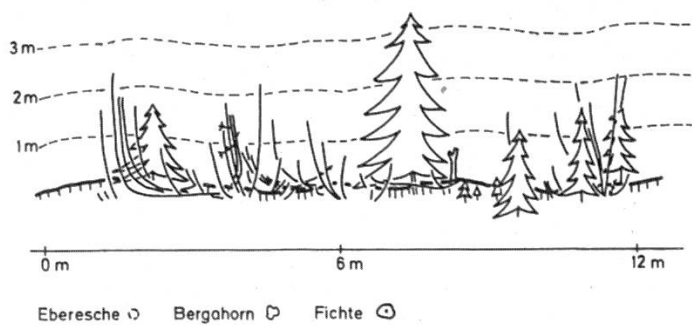


Abbildung 12. Lawinengegel-Typ, Verjüngungsphase, Karwaldreisse 1220 m, S.

Optimalphase (Abbildung 13): Bezeichnend sind weitgehender Schluss, allmählicher Ausfall überwachsener Latschen und hoher Zuwachs. Durch Raschwüchsigkeit dominieren lange, relativ dünne Äste. Beigemischte Baumarten wachsen in die Oberschicht ein. Von 50- bis 70jährigen Latschen wird maximale Höhe (über 4 m) erreicht. Durch die begrenzte Fähigkeit zu aufrechtem Wuchs dauert diese Phase nur kurz.

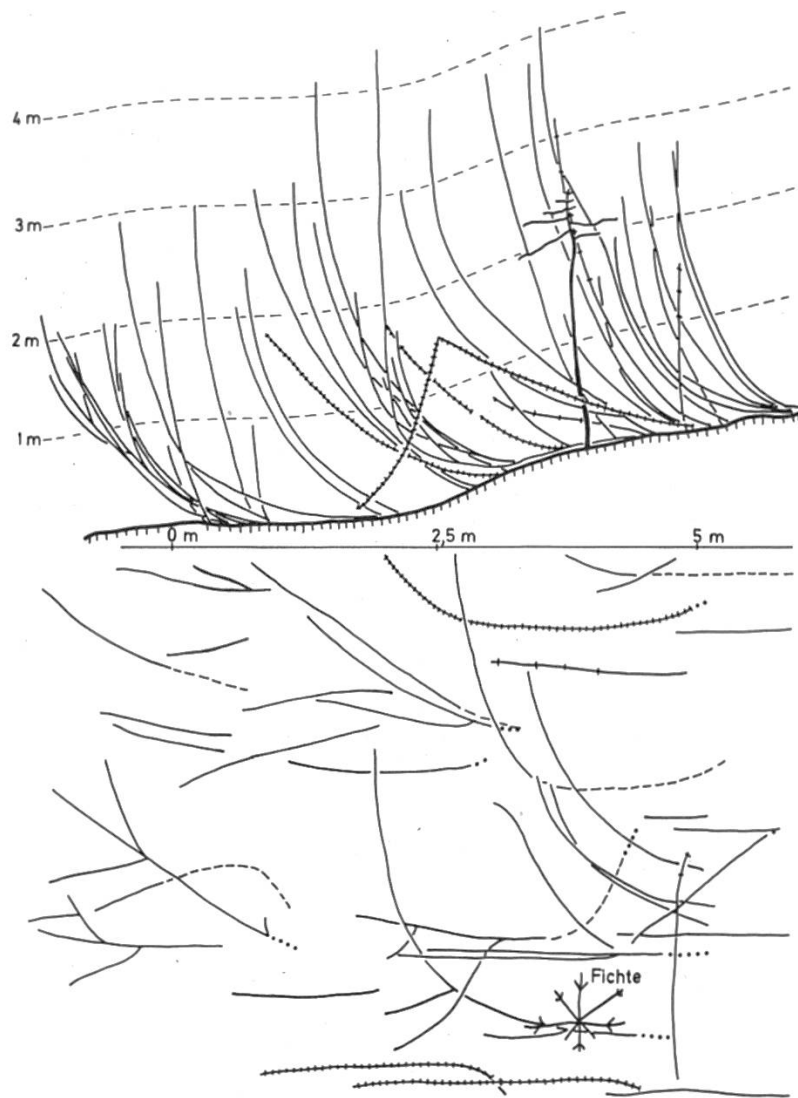


Abbildung 13.
Lawinengegel-Typ, Optimalphase,
Karwaldreise, 1235 m, S.

Terminalphase: Mit zunehmendem Alter- und Durchmesser geht die Wuchshöhe durch Absinken zurück, die Astlänge nimmt zu (bis 7 m). Ableger werden bei ungünstigen Standortsbedingungen und regelmässigen Störungen selten gebildet. Durch niedriges Höchstalter (rund 150 Jahre) und Katastropheneinwirkung setzt der Zerfall relativ rasch ein. Durchgewachsene Baumarten werden von Lawinen geknickt oder ausgerissen. In entstehenden Freiflächen kommt erneut Latschenverjüngung an.

— Lawinenrand-Standorte und geschützte Standorte

Bereits in der Verjüngungsphase kommen in der Waldstufe Baumarten an, die durch rasches Höhenwachstum und beschattende Konkurrenz die Latschengruppen auflockern. Nach Überwachsen der Pionierart und weiterem Ankommen von Schlussbaumarten fällt die Latsche zunehmend aus. Einzelne Entwicklungsreste in Lücken wachsen als gering benadelte, vergeilte «Hungertypen» und sterben langsam ab. Die baumartenreichere Terminalphase des Latschen-

pionierstadiums entwickelt sich weiter zu plenterartigen, latschenreichen Übergangsstadien und schliesslich nach Höhenlage zu den geschlossenen Fichten- und Fichten-Tannen-(Buchen-)Schlusswäldern.

7. Wuchsleistung und Wuchsentwicklung

(Abbildung 14, Tabelle 1)

Charakteristisch für Latschenbestände sind:

- maximale Gesamtwuchsleistung (8 bis 12 m Länge, 20 cm Ø) an der Waldgrenze auf feuchtem Klimaxstandort; grösste Holzmasse unterirdisch.
- höherer Durchmesserzuwachs bei generativen Individuen im Einzelstand
- höherer Längenzuwachs bei vegetativen Pflanzen durch Zuwachsimpulse vom Klonbildner

Klimax-Typ

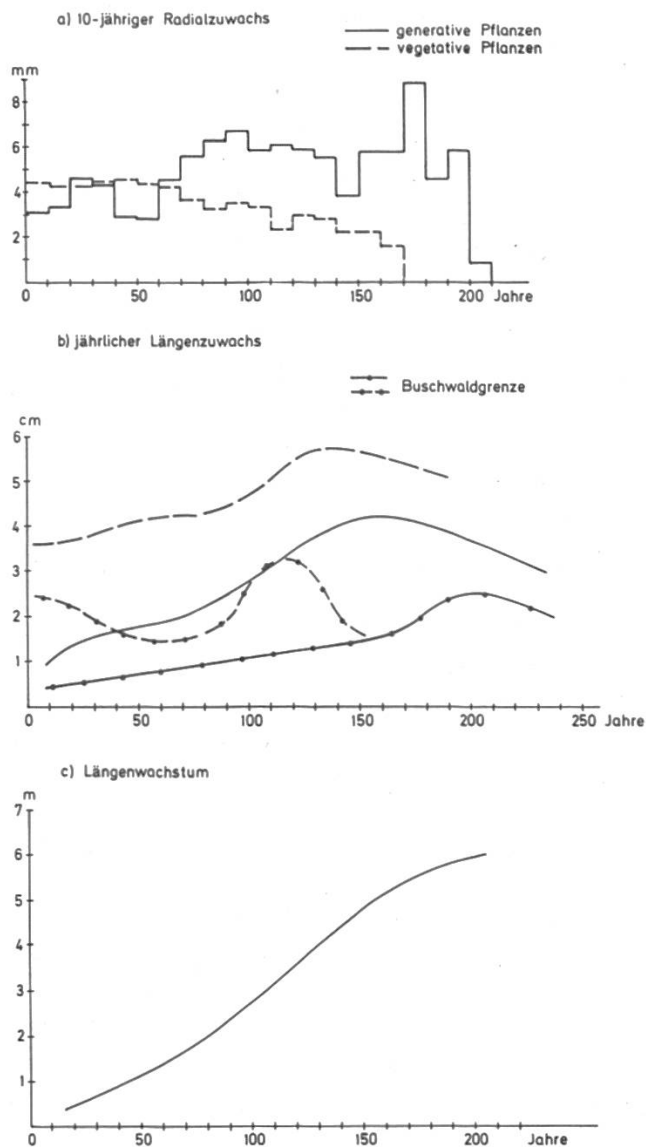


Abbildung 14.
Wuchsleistung von generativen und vegetativen Individuen beim Klimax-Typ.

- maximale Zuwächse mit früher Kulmination auf Lawinenkegeln
- wiederholte Zuwachskulmination bei vegetativen Individuen entsprechend der abschnittweisen Bewurzelung
- hohes Alter (generativ bis 250 Jahre) in Hochlagen und auf Extremstandorten, niedriges Höchstalter (etwa 150 Jahre) in Tieflagen auf wüchsigen Standorten durch Weitringigkeit und erleichterten Schneeschimmelpilzbefall. Nachweisbarkeitsgrenze bei selbständigen Hauptstämmen 210 (240) Jahre. Die gesamte biologische Lebensdauer einer einst generativ entstandenen und dann mehrfach vegetativ verjüngten Latsche kann daher ununterbrochen über 1000 Jahre betragen.

Tabelle 1.

	<i>Klimax-Typ</i>		<i>Dauergesellschafts-Typ</i>		<i>Ersatzgesellschafts-Typ</i>
	A	B	A	B	nur A
Höchstalter/ Nachweisbarkeitsgrenze (Jahre)	212	180	235 (250)	210 (240)	120–150
max. Länge (m)	8–12		< 8		< 8
max. Ø (cm)	28	20	27/23	18	
durchschnittl. jährlicher Radialzuwachs (mm)	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5
durchschnittl. jährlicher Längenzuwachs (cm)	2,7	4,5	2,5	3,0	7,0
von – bis	0,5–10,0		0,5–6,0		–20

8. Rückgang der Latschenbuschwaldgrenze

8.1 Physiognomie der aktuellen Buschwaldgrenze (Abbildung 15)

An der linienhaften Buschwaldgrenze (2000 m) auf Kalksteinbraunlehm und Tangelhumus-Rendzinen fällt eine extrem hohe Zahl toter (Astspitze meist abgebrochen) und gering benadelter Latschen auf; meist nur 1 bis 2 Nadeljahrgänge. Die Obergrenze geht flächig zurück (vereinzelt Absterben auch an tieferen Felsköpfen und auf Schuttreissen); ebenso in Oberlagen. Ein Streifen von Gebüschleichen und deren Resten (bis 50 m über den rückgängigen Gebüsch) zeugen von einer einst höheren Buschwaldgrenze. Von dem in der Alpenvereinskarte (Ausgabe 1981) kartierten Bestand im Vogelkar (bis 2200 m), einem lokalklimatisch begünstigten Sonderstandort, fehlen nahezu alle Spuren.

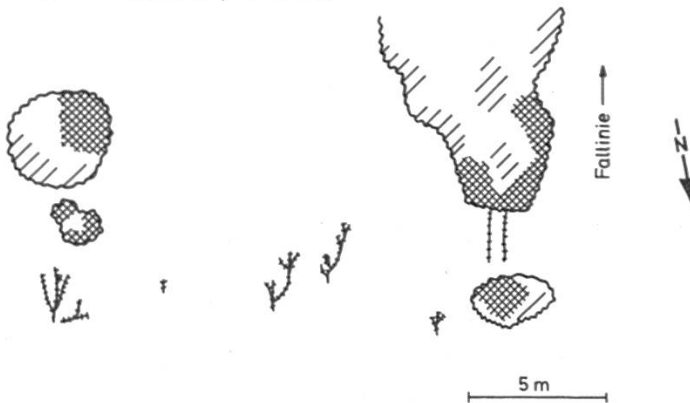
bedingt klimatische
Latschengrenze
1980–2030 m, S
2050–2100 m, W
1950–2000 m, N

klimabedingte
Latschengrenzen, Südseiten
2000–2060 m, Brunnstein-Sp.
2100–2180 m, Pleisen-Sp.
2200–2300 m, Hinterautal
2100–2150 m, Nordkette

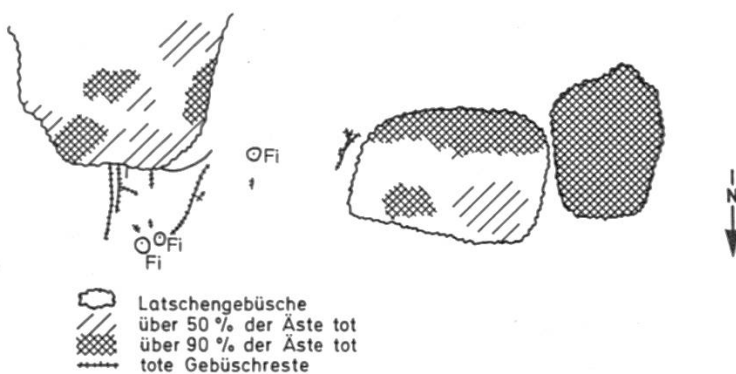
Aufnahmen Schlichten (Klimax-Typ: *Abbildung 15*, 1980 m; 2000 m; 1970 m) und Hochkar (Schuttreissen-Typ: 1890 m): fast alle generativen Latschen älter als 60 Jahre, (stärker als 6 cm, länger als 150 cm). Tot oder stark geschädigt sind vor allem Einzelbüsche und Äste der oberen und seitlichen Bestandes-(Gebüsch-)ränder; 65 bis 70 % der Initialpflanzen sind tot, annähernd 30 % gering vital, nur 5 % vital. Auf ansamungsgünstigen Kleinstandorten ist keine Latschenansamung feststellbar. Vegetative Verjüngung erfolgt in Gebüschgruppen, kann aber nur wenig zur Ausbreitung von Pioniergebüschen und Beständen beitragen. Häufig sind randliche Ablegeräste abgestorben.

Buschwaldgrenze

a) Vordere Schlichten, 1980 m, S



b) Hintere Schlichten, 2000 m, S.







 Latschengebüsch
 über 50 % der Äste tot
 über 90 % der Äste tot
 tote Gebüschreste

Abbildung 15.

Buschwaldgrenze, vordere (1980 m) und hintere (2000 m) Schlichten.

8.2 Beurteilung der Faktoren

Auflösung des Latschenfeldes im Vogelkar (bis 2200 m), Fehlen von jüngeren Latschen und generativer Verjüngung deuten auch auf Nachwirkungen von Klimaverschlechterungen (Gletschervorstöße im 17., 18. und 19. Jahrhundert) hin. *Kral* (1971) stellte am Dachstein ein Lückigwerden der primären Latschenstufe fest und *Mayer-Köstler* (1970) dokumentierte die Auflösung abgelegener Latschenfelder im Berchtesgadener Land (zum Teil anthropogen verursacht; Beginn vor etwa 150 Jahren). Ungeklärt bleibt die lokale Beschränkung im Karwendel und die ausbleibende, seit 1930 am Dachstein beobachtete (*Bauer* 1958) Vegetationsverbesserung.

Hinweise auf eine vermutete Insektenkalamität (*Diprionidae*) konnten auch von Schwanninger (Diplomand des Forstentomologie-Forstschutz-Institutes) nicht gefunden werden. Bei einigen (vor allem abgestorbenen) Ästen war die Schadensursache nicht klar. Professor Dr. E. Führer stellte an repräsentativen Latschenästen akute Gamsverbisschäden fest (untypisches Schadbild durch Abäsen von Nadelspitzen und Austreiben belassener Knospen). Die akuten Verbisschäden als Folge extremer Gamswildbestände führen zur Schwächung und konzentriert zum Absterben von Initialpflanzen und Ablegern. Natürliche Komponenten sind durch anthropogen-zoogene Faktoren kaum trennbar überlagert. Zur exakten Klärung sind Pollenanalysen und umfassendere Arbeiten im gesamten Karwendel unerlässlich (Oberbayern, Südtirol).

Literatur

- Aichinger, E.*: Fichtenwald, Latschenbestand und Bürstling im Karawankengebiet und ihre almwirtschaftliche Bedeutung. Carinthia Sonderheft 1930.
- Aichinger, E.*: Grundzüge der forstlichen Vegetationskunde. Berichte d. Fw. Arbeitsgemeinschaft Boku Wien 1949.
- Ampferer, O., Ohnesorge, Th.*: Geologische Spezial-Karte der Republik Österreich (Blatt Innsbruck – Achensee), Erläuterungen. Geologische Bundesanstalt, Wien 1924.
- Anich, P., Huber, B.*: Atlas Tyrolensis 1774.
- Bauer, F.*: Vegetationsveränderungen im Dachsteingebiet zwischen 1800 und 1950. Centralbl. ges. Forstwes. 75, 1958.
- Braun-Blanquet, J.*: Pflanzensoziologie. 3. Aufl. 1974, Wien – New York.
- Feldner, R.*: Stellungnahme zur Fütterung des Rotwildes im Coburg'schen Revierteil Karwendeltal. Manuskript 1981.
- Finsterwalder, K.*: Was Karwendelnamen erzählen. Mitt. dt. u. österr. Alpenvereins 56, 1934.
- Fischer, G.*: Schutzwaldanalyse im Karwendeltal. Diplomarbeit, Waldbau-Institut, Boku Wien 1985.
- Grabherr, W.*: Der Einfluss des Feuers auf die Wälder Tirols. Centralbl. ges. Forstwes. 60, 1934.
- Grabherr, W.*: Die Dynamik der Brandflächen auf Kalk und Dolomitböden des Karwendels. Beih. Bot. Cb. 1, 2, 1936.
- Grabherr, W.*: Umgestaltung des Krummholzes und Bannwaldgürtels am Karwendel-Südhang durch Waldbrände. Mitt. dt. u. österr. Alpenvereins 5, 1936.
- Grabherr, W.*: Legföhrenwälder am Bettelwurf bei Hall in Tirol. Veröff. Museum Ferdinandeum, Innsbruck 1946/49.

- Grembichl, J.*: Der Legföhrenwald, Prog. Gymnasium Hall, 1893.
- Hegi, G.*: Alpenflora. 5. Aufl. 1922, München.
- Heissel, G.*: Eine geologische Neuaufnahme des Karwendelgebirges. Diss. Univ. Innsbruck, 1977.
- Jahn, E., Koller, F., Schedl, W.*: Zum Auftreten von *Diprion pini* (L.) in einer Extremlage bei Schönwies, Tirol. Ber. nat.-med. V. Innsbruck, 67, 1980.
- Köpf, R.*: Untersuchung der Nichtwaldvegetation im Coburg'schen Revierteil Karwendeltal. Manuskript 1982.
- Köstler, J., Mayer, N. u. H.*: Waldgrenzen im Berchtesgadener Land. Jahrb. Ver. Schutze d. Alpenpfl. u. -tiere 35, 1970.
- Kral, F.*: Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Dachsteinmassivs. Inst. Waldbau, Univ. Bodenkultur, Wien 1971.
- Kuoch, R., Amiet, R.*: Verjüngung im Bereich der oberen Waldgrenze der Alpen. Schweiz. Anst. forstl. Vers.wes., Mitt. 46, 1970.
- Lämmermayr, L.*: Legföhrenwald und Grünerlengebüsch. Denkschrift Akad. Wiss. Wien 97, 1919.
- Leibundgut, H.*: Zweck und Methodik der Strukturuntersuchungen. Schweiz. Z. Forstwes. 110, 1959.
- Mayer, H.*: Die Wälder des Ostalpenraumes. Stuttgart 1974.
- Mayer, H.*: Gebirgswaldbau-Schutzwaldpflege. Stuttgart 1976.
- Mayer, H.*: Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. Stuttgart 1977, 2. Auflage 1984.
- Mayer, H.*: Wälder Europas. Stuttgart 1984.
- Mayer, H., Schlesinger, B., Thiele, K.*: Dynamik der Waldentstehung und Waldzerstörung auf den Dolomit-Schuttflächen im Wimbachgries (Berchtesgadener Kalkalpen). Jahrb. Ver. Schutze d. Alpenpfl. u. -tiere 32. 1967.
- Oberrauch, H.*: Tirols Wald und Waidwerk. Ein Beitrag zur Forst- und Jagdgeschichte. Schlern Schriften, Innsbruck 1952.
- Rübli, D.*: Waldbauliche Untersuchungen in Grünerlenbeständen. Diss. ETH Zürich, Beih. z. d. Zeitschr. Schweiz. Forstverein 56, 1976.
- Scharfetter, R.*: Das Pflanzenleben der Ostalpen. Wien 1938.
- Schröter, C.*: Das Pflanzenleben der Alpen, Zürich 1908.
- Schwerdtfeger, F.*: Die Waldkrankheiten. 4. Aufl. 1981, Hamburg – Berlin.
- Stolz, O.*: Geschichtskunde des Karwendelgebietes. Sonderdruck Z. dt. u. österr. Alpenvereins 1935, 1936, 1937. Stuttgart 1937.
- Vareschi, V.*: Die Gehölztypen des obersten Isartales. Ber. nat.-med. V. Innsbruck 42, 1931.
- Vareschi, V.*: Waldtyp und Waldassoziation in den Bergwäldern des obersten Isartales. Centrabl. ges. Forstwes. 60, 1934.
- Vierhapper, F.*: Zur Kenntnis der Verbreitung der Bergkiefer (*Pinus montana*) in den österreichischen Zentralalpen. Österr. Bot. Z., 9/10, 1914.
- Vierhapper, F.*: Zirbe und Bergkiefer in unseren Alpen. II. Verbreitungsverhältnisse. Z. dt. u. österr. Alpenvereins 1916.
- Wessely, J.*: Die österreichischen Alpenländer und ihre Forste. I. Teil, Wien 1853.

Résumé

Station, structure, dynamique évolutive et rajeunissement de peuplements de pin rampant dans le «Karwendeltal» / Tirol

Dans le «Karwendeltal», région alpine marginale riche en précipitations, le pin rampant forme des peuplements aptes à assurer une protection durable du sol. La stabilité des structures résulte de la grande résistance du pin rampant, de ses capacités de reproduction générative et surtout végétative, ainsi que de la transition sociale négative des individus régressifs. Afin de pouvoir les analyser sans conteste, il a fallu séparer les pins rampants d'origine générative (âge maximal environ 250 ans) de ceux issus de reproduction végétative (marcottes et branches principales autonomes, limite d'âge décelable 210 ans). La composition des peuplements, leur structure et leur dynamique évolutive influencent le degré de maturité du sol, la disposition envers les catastrophes, de même que la croissance et le type de reproduction.

La dynamique de l'association climax de pin rampant est caractérisée par la régénération végétative. La reproduction générative n'apparaît ici que comme complément sur des stations initiales réparties en mosaïques. Dans les associations permanentes et celles de remplacement par contre, certaines réactivations cycliques (éboulement, avalanches) favorisent la reproduction générative, les multiplications par marcottage, primaire ou secondaire, y sont plus rares. Lorsque le faible développement du sol et de la végétation diminue la tendance des peuplements à se fermer, le rajeunissement génératif peut évoluer vers une structure jardinée. Le développement progressif des associations de remplacement de pin rampant vers le stade climax dépend de l'influence des avalanches. Il est probable que l'abaissement de la limite supérieure des forêts buissonnantes de pin rampant (2000 m) ait été conditionné par l'influence de détériorations climatiques aux 18^e et 19^e siècles. L'acuité des dégâts d'abrouissement causés par le chamois dissimule d'autres influences et les rend quasi-méconnaissables.

Une analyse plus détaillée, englobant des relevés faits au Tirol du sud ainsi qu'une considération finale sur le thème des soins aux forêts protectrices, est en voie de préparation.

Traduction: *P. Junod*