© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

An der Kontaktzone des Lärchen- und Fichtenwaldes in einem Urwaldrest der Berchtesgadener Kalkalpen

Von *Hannes Mayer*, München

Veröffentlichung aus dem Waldbau-Institut der Bayerischen Forstlichen Forschungsanstalt

Der Weg hinauf zu den blumenreichen Matten und zur einsamen Gipfelflur des Steinernen Meeres führt zunächst einige Stunden durch Wälder, die entsprechend den verschiedenen Höhenstufen unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen. Buchenreiche Wälder, denen wechselnd Edellaubbäume oder Tannen beigemischt sind, durchsteigen wir in den tieferen Hanglagen. In den höheren dominiert die Fichte, die dann in den unteren Plateaulagen von der Lärche abgelöst wird. Auf der welligen Weite der Hochfläche herrscht an der oberen Waldgrenze schließlich die Zirbe vor. Diese klimabedingte Waldvegetationsgürtelung ist nicht immer ungestört entwickelt. Auch lokalklimatische Besonderheiten, z. B. windexponierte Lagen, Kaltluftmulden, geschützte Südlagen und ungünstige edaphische Bedingungen, wie flachgründige Felsköpfe oder Steilhänge, feuchte Mulden oder nasse Moore, können die schematisch angedeutete Gliederung im großen nur örtlich variieren. Der Mensch aber hat die natürlichen Verhältnisse im weiten Umfang gestört nicht nur durch Zurückdrängung von Tanne und Buche, einseitige Begünstigung der Fichte und starke Nutzungen selbst in den Hochlagen, sondern auch durch starke Weidewirtschaft in der Almregion und in den Tieflagen. Der intensive Almbetrieb trug zum Rückgang der Vegetationsgrenzen mit bei und führte zur Verarmung der natürlichen Vielfalt in der Flora und im Waldkleid. Unberührte Wälder sind kaum mehr zu finden, in denen die natürlichen Lebensgemeinschaften studiert werden könnten. So ist es erklärlich, daß wir über die Veränderungen beim klimatisch bedingten Übergang von natürlichen Waldgesellschaften wenig wissen. In unmittelbarer Nachbarschaft des Naturschutzgebietes am Königssee, im österreichischen Blühnbachtal, konnten in einem schwer zugänglichen Urwaldrest einige Beobachtungen an der Kontaktzone des Fichten- und Lärchenwaldes gemacht werden.

Für die Anregung (Köstler 1950) und Unterstützung dieser Untersuchungen bin ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Dr. J. N. Köstler, zu Dank verpflichtet, ebenso Herrn Forstrat Ing. K. Nölscher und Herrn Forstmeister F. Hoffmann von der Gutsverwaltung Blühnbach (Salzburg), die die Erlaubnis zur Durchführung der Untersuchungen erteilten. Herr Forstmeister F. Hoffmann war so gütig, den Aufsatz durchzusehen. Er stellte auch die Luftbildaufnahme der Wasserkars zur Verfügung. Für die Mithilfe bei den Aufnahmen in dem schwierigen Gelände bei teilweise widrigen Wetterverhältnissen danke ich meiner Frau Ruth herzlich. Der Zeichner des Waldbau-Instituts, Herr G. Högel, fertigte in dankenswerter Weise die Bestandsaufrisse.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Das Wasserkar im Blühnbachtal

Im Südosten der Berchtesgadener Kalkalpen trennt das von Westen nach Osten zur Salzach entwässernde Blühnbachtal Hagengebirge und das gletscherbedeckte Hochkönigmassiv. Zwischen Tenneck (2455 m) und Floßkogl (2478 m), zwei Gipfeln am Nordrand der „Übergossenen Alm", ist ein rund 400 m breites und 1000 m langes Steilkar eingelagert (Abb. 2). Vom Talboden in Hinterblühnbach ist das schattseitig gelegene, schwach gemuldete Kar durch einen bis 150 m hohen Wandabbruch getrennt, der nur an einigen Stellen durch Steilrinnen und wanddurchsetzte Steilabstürze gegliedert ist. Der eigentliche Karboden liegt zwischen 1350 und 1800 m Höhe. Während im unteren abschließenden Felsriegel noch Ramsaudolomit auftritt, wird im Kar selbst der anstehende Dachsteinkalk vom Hangschutt des gleichen Gesteins mehr oder minder mächtig überlagert. In Hinterblühnbach kann in einer Höhe von 1000 m mit einer durchschnittlichen jährlichen Temperatur von 6,5° C und Niederschlägen von 1300 mm gerechnet werden.

Der Zugang zum Kar ist nicht einfach. Über schrofenartige durch Felswände, Bänder und Rinnen gegliederte Steilabstürze führen zwei Gamswechsel durch den Karabbruch. Infolge der schwierigen Bringungsverhältnisse unterblieb bisher jede Holznutzung. Erst in neuerer Zeit tauchte einmal in nichtforstlichen Kreisen der Gedanke auf, mittels einer Seilriese das wertvolle, engringig gewachsene Fichten- und Lärchenholz zu nutzen. Die örtliche Forstverwaltung setzte sich aus Gründen des Naturschutzes für die Erhaltung des Naturwaldrestes ein, dem überdies wegen Lawinengefahr Schutzwaldcharakter zukommt. Seit Menschengedenken fand in das Kar kein Schafauftrieb statt. Für eine nachhaltige Beweidung ist die Fläche zu klein. Menge und Qualität des Futters sind durch die schattseitige Lage des Kars, das im Osten, Süden und Westen von nahezu 1000 m hohen in einer Flucht aufsteigenden Felswänden eingeschlossen wird, nicht befriedigend. Lange Schneelage, abnorm kurze Sonnenscheindauer und Überschirmung durch die Lärchenbestockung beeinflussen ebenfalls ungünstig die Weidemöglichkeiten. Nur Gams und Murmeltiere als natürliche Faktoren gehen in der Abgeschlossenheit und Ruhe, die nur ab und zu von fallenden Steinen der benachbarten Steilwände unterbrochen wird, ihrer Äsung nach.

Die Bewaldung des Wasserkars

Fichtenwald (Abb. 1 Probefläche d)

Am unteren Karende kurz vor dem Wandabbruch stockt in 1375 bis 1400 m Höhe ein ziemlich geschlossener Fichtenbestand mit einzelnen Lärchen und Ebereschen. Über den Bestandsaufbau gibt die Grundriß- und Aufrißzeichnung in der von Köstler (1953) ausgebauten Darstellungsweise ein anschauliches Bild. Mächtige Baumgestalten sind 30 bis 35 m hohe lebenskräftige Fichten, deren tiefreichende, spitzformige Kronen mit kurzen sperrigen und oft flechtigen Ästen die Individualentwicklung betonen. Stellenweise scharen sie sich in Trupps und Gruppen zu engem Schluß zusammen, wobei einseitig entwickelte Kronen, betont hangabwärts gerichtete Äste oder absterbende, von Flechten gespenstisch überzogene Bäume vom harten Kampf ums Dasein

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

sprechen. Gegenüber der grünen Wand voll bemantelter Fichten verschwinden fast die wenigen oft sehr schlanken 25—30 m hohen Lärchen mit kleinen meist schwarzflechtigen Kronen. Die im Schutze der Pionierbaumart Lärche angekommene Fichte, die wesentlich mehr Lichtentzug als die Lärche verträgt, schiebt sich immer mehr in die lockere Lärchenkrone ein und würgt sie langsam aber sicher ab. Beobachtungen auf dem Waldboden sprechen ebenfalls vom Werden und Vergehen. Regellos verstreut, bald einzeln, bald wieder zu mehreren liegen meist starke Altbäume unterschiedlichen Vermorschungsgrades auf dem moosreichen Boden. Unter den Baumleichen überwiegen die Lärchen. Fichtenverjüngung findet man auf der ganzen Fläche. Reihenweise Kadaververjüngung ist auf vermorschten Stämmen zu beobachten, truppweises Zusammenscharen in größeren Lücken. Jungwuchs von Eberesche tritt selten, von Lärche gar nicht auf.

Man kann die natürliche Entwicklung des Bestandes unschwer verfolgen. Im ehemals lärchenreicheren Mischbestand hat die Fichte durch die größere Konkurrenzkraft immer mehr Raum erobert. Sie wird nahezu allein herrschen in dieser klimatisch bedingten Schlußwaldphase, wenn die übriggebliebenen Lärchen abgestorben sind. Der Aufbau wird noch gleichförmiger werden, wenn die unter- und mittelschichtigen Fichten ausfallen oder hochziehen. Nur langsam kann die weitere Entwicklung vor sich gehen, da der natürliche Ausfall einzelner oder truppweise zusammenstehender Fichten durch Erreichen des physischen Alters die Bildung des horizontal geschlossenen Schlußwaldgefüges verzögern wird.

Der 25—30° geneigte Hang, in dem einzelne große Felssturzblöcke zu finden sind, ist nur wenig gegliedert. Gering entwickelt ist der frische Hangschuttboden, der trotz erheblichem Grobskelettanteils bei sandig-anlehmiger Feinerdefüllung als tiefgründig anzusprechen ist. Eine schwache Degradierung wird durch die rund 4 cm dicke moderige bzw. rohhumusartige Auflage bewirkt.

In der Bodenvegetation (Tab. 1) dominieren die Moose. Durch hohe Deckungswerte zeichnen sich aus: *Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens, Rhytidiadelphus loreus, Dicranum scoparium, Ptilium crista castrensis.* In der Krautschicht fällt besonders *Luzula silvatica* auf, während *Calamagrostis villosa, Lycopodium annotinum, Lycopodium selago, Clematis alpina, Pyrola uniflora* zurücktreten. Vaccinium-Arten spielen keine Rolle. Die moosreiche Vegetation zeigt einen luftfeuchten, frischen Standort an, für den stockende Humuszersetzung, beginnende Rohhumusbildung, mäßig saurer bis saurer Oberboden typisch sind. Die Versauerung reicht aber nicht tief, denn *Saxifraga rotundifolia* und Felsfarne zeigen da und dort anstehenden kalkhaltigen Verwitterungsboden an. (Da ein dreimaliger Besuch des Wasserkars in drei verschiedenen Jahren nie während der Hauptvegetationszeit erfolgen konnte, dürfte die Vegetationstabelle noch Lücken aufweisen.)

Klimatisch und orographisch bedingt ist diese Fichtenwaldgesellschaft nur kleinflächig ausgebildet, da sich etwas höher bereits lärchenreichere Mischbestockungen anschließen und in tieferen Karlagen auf flachgründigen felsigen Rippen lärchenreiche Steilhang-

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

An der Kontaktzone des Lärchen- und Fichtenwaldes in einem Urwaldrest der Berchtesgadener Kalkalpen

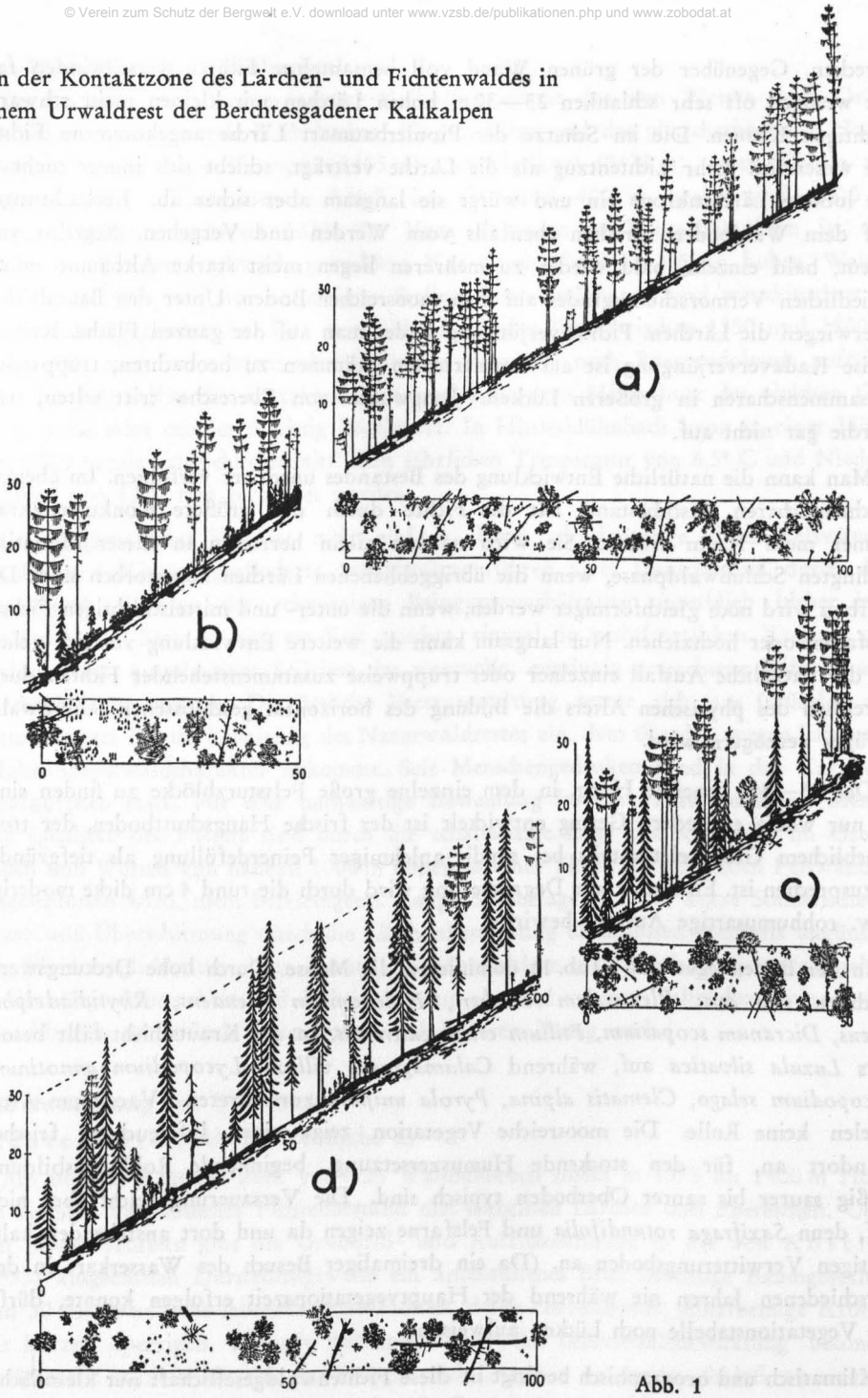

Abb. 1

Grundriß- und Aufrißzeichnung der Bestände in den Probeflächen nach der Methode Köstler (1953)

a) Lärchenwald 1590—1615 m
b) Lärchen- (Fichten-) Wald 1470—1490 m
c) Fichten-Lärchenwald 1400—1420 m
d) Fichtenwald 1375—1400 m

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

bestockungen vorfinden, die nicht mehr überwiegend die klimatische Gesamtwirkung widerspiegeln.

Im nordwestlichen Teil des Kars, das in einer Zunge bis gegen 1250—1300 m hinunterzieht, befindet sich noch ein kleiner fichtenreicher Buchen-Tannenbestand auf lokalklimatisch begünstigtem Standort, inselartig in einem großen Latschenfeld. Er stellt die Verbindung her zu den außerhalb des Kars in gleicher Höhe befindlichen montanen Bergmischwäldern der mittleren Hanglagen von Hinterblühnbach.

Fichten-Lärchenwald (Probefläche c)

An den dichtstehenden, düsteren und kleinflächig ausgebildeten Fichtenbestand schließen sich bereits in einer Höhenlage von 1400 bis 1420 m Mischbestände an, in denen zunächst noch die Fichte vorherrscht und der Bestandesschluß gewahrt ist. Mit dem Höherkommen wird der Bestand lichter und räumiger, wobei die Lärche bald überwiegt, aber der Charakter des „Waldes" immer noch erhalten bleibt. Einzelne spitzkronige Fichten erreichen 30 m Höhe und mehr. Durch dichte Beastung bis zum Boden wird die Fichte an ihrer oberen Arealgrenze widerstandsfähig gegen klimatische Unbilden. Schneebruch gefährdet sie kaum, Gipfelverletzungen und Kronenverluste kann sie gut überstehen. Die meisten Fichten mit 10 bis 20 m Höhe, unter dem lichten Schirm der Lärchen angekommen, schieben sich von der Unter- und Mittelschicht langsam in die Oberschicht hinauf. Ihre spitzen Kronen dringen leicht von unten her in die lockeren breiten Lärchenkronen ein. Die stärksten Lärchen, vital und vollkronig, erreichen eine Höhe von 30 bis 35 m. Von schwächeren und niedrigeren Lärchen ist die Krone schütter beastet und benadelt und oft sehr flechtig. Ein Teil davon ist absterbend oder bereits tot, vereinzelt ragen nur kurze Lärchenstümpfe empor (Abb. 5). Spärlicher Lärchennachwuchs mit einer Höhe bis zu 3 m konnte sich gegenüber dem zunehmenden Lichtentzug der vollkronigen mittel- und unterschichtigen Fichten nicht behaupten. Lärchenverjüngung fehlt, während sich die Fichte reichlich, insbesondere truppweise ansamt. Auch hier überwiegen gestürzte und vermorschende Lärchenstämme. Auf Felsen stocken einige buschige Ebereschen mit krummen Stammformen. Wenn tote und absterbende Individuen nicht berücksichtigt werden, kann man den Bestand als typischen Lärchenschlußwald ansprechen, denn horizontaler Bestandesschluß in der Oberschicht ist nahezu erreicht. Die Optimalphase in der Entwicklung der Lärchenpionierbestockung ist überschritten, da die Unterwanderung durch die Fichte weit gediehen, der Nachwuchs der Lärche abgestorben und Lärchennaturverjüngung nicht mehr zu finden ist. Ein lärchenarmer Fichtenwald ähnlich wie bei Probefläche d, in dem die Lärche mehr und mehr ausfällt, wird sich bei ungestörter Entwicklung einstellen. Hundert oder zweihundert Jahre dürften aber dazu nicht ausreichen.

Den tiefgründigen Hangschuttboden, dem eine 2 bis 3 cm dicke moderige Schicht aufliegt, deckt eine Bodenvegetation, bei der Moos- und Krautschicht von gleichem Deckungswert sind. Die Vitalität der Moose, bei denen *Rhytidiadelphus loreus* dominiert, scheint noch größer zu sein. *Luzula silvatica* und *Calamagrostis villosa* fallen besonders auf. Das aufgelockerte Waldgefüge und der lichte Lärchenschirm

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

begünstigen Gräser und Kräuter. Arten der subalpinen Matten stellen sich ein. Kahlschlagflora von anthropogen beeinflußten subalpinen Fichtenwäldern ist ähnlich zusammengesetzt. Diese Fichten-Lärchen-Mischwaldgesellschaft stellt ein typisches Übergangsstadium an der Kontaktzone des Fichten-Lärchenwaldes dar und erreicht nur geringe vertikale Ausdehnung.

Lärchen-(Fichten-)Wald (Probefläche b)

Auf dem gleichmäßig 30—35° steilen Hang weiter aufwärts steigend, ändert sich das Bestandsgefüge rasch. In 1470—1490 m Höhe stehen wir dann in einem aufgelockerten Lärchenbestand, in dem selten mittelschichtige, ausnahmsweise herrschende Fichten, dagegen reichlich Verjüngung und Nachwuchs von ihr anzutreffen sind. Nur 25—30 m hoch wird hier die auffallend langkronige, vitale Lärche. In dem lückigen Bestandsgefüge können sich sogar noch Vertreter der Mittelschicht am Leben erhalten, während die Unterschicht größtenteils abgestorben ist. Die Fichten der Mittelschicht sind dürftig bekront, einzelne mannshohe tragen bereits Zapfen und die Nadeln weisen einen Stich ins Gelbliche auf. Buschige Formen überwiegen. Auch aus häufigen Deformierungen kann man auf Reduzierung der Vitalität schließen. Die meisten Fichten erreichen nur eine Höhe von 2—3 m. Einzelstehende Bäumchen weisen stärkere Beschädigungen auf als truppweise dichtstehende oder solche im Schutze von Lärchen oder Felsen. Frostschäden, die zunehmende Zahl von verbuschten „Frostlochformen" selbst unter dem Schirm der Lärche, die dichte Beastung bis zur Höhe der winterlichen Schneedecke, die starken Beschädigungen in der Zone darüber beweisen, daß wir uns in der Kampfregion der Fichte befinden. Ihre klimabedingte Grenzzone ist hier erreicht. Sehr stark samt sich die Lärche an. Seltener einzeln, meist in kleinen dichten Trupps steht die Verjüngung in lockerer Mischvegetation von Moosen, Kräutern und Gräsern oder mit Vorliebe bei Windwurfstöcken. Dem Hochziehen der Lärchen scheint die Überschirmung hinderlich zu sein. Schäden an ihnen fallen nicht auf.

Auf dem frischen, schwach humosen Kalksteinschuttboden breitet sich eine Bodenvegetation aus, in der die Krautschicht überwiegt. Arten der subalpinen Wiesen, die zum Gedeihen viel Licht benötigen, treten auf, z. B. *Sesleria coerulea, Carex ferruginea, Biscutella laevigata, Polygonum viviparum* u. a., Moose und typische Waldarten wie *Oxalis acetosella, Saxifraga rotundifola* gehen zurück. In der Mischvegetation durchdringen sich Wald- und Wiesenelemente.

Schwierig ist die weitere Entwicklung zu beurteilen. Ausnahmsweise werden sich einzelne Fichten in die Oberschicht hinaufschieben können, doch in ihrer Verfassung sind sie labil. Extrem schneearme Winter führten zu erheblichen Schäden und Nadelverlusten. Der Befall durch *Chrysomyxa rhododendri* reduziert weiter die Vitalität und führt zur Stagnation. Die Entwicklung zum Lärchen-Fichten-Mischwald geht äußerst langsam vor sich.

Zwischen 1500—1550 m Höhe liegt eine Zone, in der unter dem lichten Lärchenschirm Fichten locker verteilt vorkommen, die im Durchschnitt 1 m Höhe, selten 2 m

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

erreichen. Beim weiteren Emporsteigen werden die Fichten spärlicher, erreichen geringere Höhe, haben breite buschige Frostlochformen und eindeutige Gipfeltriebe sind kaum mehr zu beobachten. Selbst truppweises Zusammenstehen auf freiem Hang wird seltener, dafür suchen sie ausnahmslos den bergseitigen Schutz von Lärchen, Felsen, gefallenen Bäumen und Windwurfhügeln auf (Abb. 4). Hinter gefallenen quer zum Hang liegenden Lärchenstämmen kommt die Fichte reihenweise an, die buschigen Individuen erreichen aber nur „Stromlinienformen". Nicht allein der Schutz winterlicher Schneedecke, sondern auch die Bewahrung vor dem gletscherkalten Fallwind im Frühjahr, der die Spätfrostgefährdung erheblich verlängert, scheinen für sie lebensentscheidend zu sein. Lärchenverjüngung entwickelt sich dagegen auch ungeschützt normal.

Lärchenwald (Probefläche a)

In einer Höhe von 1590—1615 m auf einem schwach gewölbten sehr steilen Hangrücken (35°) stehen wir dann in einem locker geschlossenen Lärchenbestand, der nur trupp- und gruppenweise dichter steht. Stufiger Aufbau verleiht ihm plenterartiges Aussehen. Fichten fehlen. Die Lärche wird durchschnittlich 20—25 m hoch, ausnahmsweise erlangen starke zum Teil sehr drehwüchsige Stämme bei 70—80 cm Brusthöhendurchmesser knapp 30 m Höhe. Nach Jahrringuntersuchungen erreichen einzelne ein Alter von 500 Jahren. Trotz der Steilhanglage sind die Stämme kaum säbelwüchsig. Kurzschaftig, abholzig und starkastig erwächst die langkronige Lärche, die zunehmend Schäden durch Gipfelbrüche und Astverluste erkennen läßt. Mittel- und Unterschicht ist flechtig und wenig vital, der Krebsbefall nur gering. Lockere Lärchenverjüngung ist gleichmäßig über die ganze Fläche verstreut. Fichtenansamung kann man dreimal soviel feststellen. Die Jungfichten erreichen aber höchstens 20—40 cm Höhe, haben buschige gedrungene Formen, dürftige Benadelung, keine erkennbaren Jahrestriebe und treten nur bei bergseitigem Schutz durch Felsen, Stöcke oder gestürzte Stämme auf. Auf dem Boden liegen Lärchenstämme überwiegend mittlerer Durchmesser.

Der vertikal und horizontal unregelmäßig aufgebaute Lärchenbestand hat die Tendenz zusammenzuwachsen. Gruppen- und horstweise, weiter oben zum Teil flächenweise sind Windwurfflächen neueren und älteren Datums vorhanden. Die entwurzelten Stämme liegen hangabwärts. Böenartige Überfallwinde und wahrscheinlicher noch Druckwellen von lokalen Staublawinen aus den benachbarten Steilwänden des Karabschlusses sind als Ursache anzusehen.

Der durchlässige, aber trotzdem frische Hangschuttboden mit sandig-lehmiger Feinerde ist gering entwickelt und zeigt keine Humusauflage. Im dichten Teppich der wiesenartigen Vegetation sind Gräser und grasähnliche Arten tonangebend gegenüber Kräutern und Stauden: *Luzula silvatica, Calamagrostis villosa, Festuca rubra, Carex ferruginea, Juncus trifidus, Luzula luzulina, Sesleria coerulea, Anthoxanthum odoratum, Phleum michelii, Poa alpina, Deschampsia caespitosa, Carex firma, Agrostis vulgaris, Briza media* u. a. Verwandtschaftliche Beziehungen bestehen zum Rostseggenrasen (Lüdi 1940 siehe Jenny-Lips 1948; Magnus 1915, Paul 1937), wenn

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

auch einzelne Arten aus dem Blaugrasrasen, allerdings mit verminderter Vitalität, auftreten. Moose spielen nur eine untergeordnete Rolle. Zusammen mit *Vaccinium vitis idaea, Vaccinium myrtillus, Lycopodium annotinum* und *Lycopodium selago* treten sie am Schaftfuß der Lärchen auf, wo sich Nadeln angehäuft haben, längs gefallener vermorschender Stämme, an alten Stöcken oder an kleinen ebenen Absätzen.

Wir sind in einem natürlichen Lärchenwiesenwald, in dem Elemente des Rostseggenrasens stark hervortreten (Mayer 1950). Vom typischen Lärchen-Zirbenwald *(Rhodoreto — Vaccinietum)* unterscheidet er sich durch das Fehlen der Zirbe und des moosreichen Unterwuchses von *Rhododendron* und *Vaccinien,* wie ein Vergleich mit typischen Flächen aus dem benachbarten Steinernen Meer oder dem Hagengebirge erkennen läßt. Trotz der geringen Höhenlage fehlt die Fichte. Der typische Lärchen-Zirbenwald ist auf oberflächlich bodensaure Verhältnisse angewiesen, im Kalkgebiet auf extrem degradierte Humuskarbonatböden. Hanglage und kalkreiches Ausgangsgestein verlangsamen die Boden- und Vegetationsentwicklung und die aufbauende Kraft des lichten Lärchenbestandes ist gering. Zirben dürften aus wanderungsgeschichtlichen Gründen fehlen, da die nächsten Bestände einige Kilometer entfernt liegen. Der saure Nadeldetritus am Stammfuß der Lärchen müßte ihnen schon Verjüngungsmöglichkeiten bieten. Aus klimatischen Gründen fehlt die Fichte, welche die Entwicklung beschleunigen könnte. Ebereschen, vereinzelt krüppelig an Felsblöcken auftretend, spielen keine Rolle.

Der natürliche Lärchenwiesenwald im Wasserkar erlaubt Vergleiche mit ähnlich wiesenartigen Lärchenbeständen am Ramsauer Steinberg des Hochkalterstockes, am Watzmann bei der Gugelalm oder beim Mooslahner, in Hanglagen des Hagengebirges und des Steinernen Meeres, z. B. beim Grünsee. Die Nähe von zum Teil heute noch bestoßenen Almen bei den aufgeführten Vergleichsbeständen ließ zunächst vermuten, daß es sich um vom Menschen degradierte subalpine Fichtenwälder handelt, aus denen man zur Begünstigung der Weide und Erhöhung des Futterertrages die beschattenden Fichten entfernt hat, ähnlich wie es zum Beispiel in der Umgebung der Schärtenalm am Hochkalter geschehen ist. Das gesicherte natürliche Vorkommen und die Vergleichsbestände stimmen in entscheidenden Standortsfaktoren überein: Schattseitige Lage, Steilhangcharakter (30—35°), initiale Boden- und Vegetationsentwicklung, kalkreiches Ausgangsgestein. Die Grenzzone zwischen Lärchen- und Fichtenwald liegt bei den Vergleichsbeständen in einer Höhe von 1540—1600 m, also rund 50 m höher als im Wasserkar. Die Depression der Arealgrenze im Wasserkar infolge der Lage in einer riesigen Kaltluftmulde, die vom kalten Gletscherwind durchströmt wird, macht sich bemerkbar. Vorbedingung zur Ausbildung des Lärchenwiesenwaldes ist weiter die Alpenrandlage mit geringer Höhe der Fichtenbaumgrenze in schattseitigen Lagen, spärliches Vorkommen bzw. Fehlen der Zirbe und deren geringe Vitalität.

Der natürliche Lärchenwiesenwald kann als eine Lärchenpionierbestockung angesehen werden mit dem Charakter einer Dauergesellschaft (vgl. Weck 1956). Die Entwicklung zur Klimaxbestockung steht praktisch still. Außerdem sorgen Windwurfkatastrophen für eine örtlich und zeitlich begrenzte regressive Sukzession.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Steigen wir noch weiter hinauf, so zieht sich der Lärchenwiesenwald ziemlich geschlossen bis 1650 m hinauf. Dann löst er sich in Gruppen, Trupps und Einzelbäume auf (Abb. 3). Die obersten Lärchen stehen bei 1700 m. Sie erreichen nur 15—20 m Höhe, sind wahre Kampfgestalten mit Gipfelbrüchen, Astverlusten und erreichen selten stärkere Durchmesser. Windgeworfene Lärchen nehmen erheblich zu. Durch die anschließenden Felswände ist hier die Lärchenbaumgrenze orographisch bedingt. Die klimatische dürfte bei etwa 1900 m liegen.

Dynamik im subalpinen Nadelwald

Eine vergleichende Betrachtung der vier Probeflächen soll jene Kräfte aufzeigen, die an der Kontaktzone des Lärchen-Fichtenwaldes wirksam werden. Welche Faktoren ändern sich, welche verschieben sich kaum oder bleiben gar gleich?

Standort

Die Naturbestände sind vergleichbar, da es sich jeweils um einen sehr steilen schattseitigen Hangstandort von etwa 30° Neigung handelt, dessen Hangschuttboden aus Dachsteinkalk mittleren Wasserhaushalt aufweist. Lokalklimatische und edaphische Extreme fehlen, so daß in erster Linie die klimatische Gesamtwirkung widergespiegelt wird. Die Zunahme der Moderauflage von Probefläche a zu d ist sekundär durch die Fichte verursacht. Wesentlicher Standortsunterschied besteht in der Höhenlage, die für den Fichtenwald — obere Grenze — rund 1400 m beträgt und für den Lärchenwald — untere Grenze — mit 1500 m angegeben werden kann. 100 m Höhenunterschied bedeuten eine Temperaturdifferenz von 0,50—0,75° C in der Vegetationszeit (Schroeter 1908). Dieser geringe Temperaturunterschied dürfte aber nicht für die Fichtengrenze ausschlaggebend sein, denn verstreut kommen noch einzelne Fichten an der unteren Grenzzone des Lärchenwiesenwaldes vor. Der Minimumfaktor im Faktorenkomplex wird in der Jugendphase der Fichte erkennbar, wie die breite Zone der „Frostlochfichten" beweist. Verjüngungsmöglichkeiten bestehen zwar noch im Lärchenwald, doch ist sicheres Fußfassen und Aufwachsen ungeschützt nicht mehr möglich (Abb. 4). Sowohl in als auch außerhalb der Vegetationszeit leidet die Fichte unter den klimatischen Extremen, die der Lärche nichts anhaben können. Trotz des späten Austreibens in der kühlen schattseitigen Lage erfrieren häufig die jungen zarten ungeschützten Triebe in der eiskalten Bergluft, die vom Gletscher mit seinem großen Einzugsbereich durch die Karmulde abfließt. Die dem schützenden Objekt sich anpassenden Stromlinienformen der Frostlochfichten deuten darauf hin. Auch in den Wintermonaten können Beschädigungen auftreten, wie an vielen Fichten nach einem schneearmen Winter festzustellen war. Nadelverluste und Beschädigungen durch treibenden Flugschnee dürften ebenfalls dazukommen. Die Anfälligkeit gegen *Chrysomyxa rhododendri* ist deshalb nicht verwunderlich.

Ungünstig beeinflußt wird die kurze Vegetationszeit noch dadurch, daß zum Zentrum des Kars die Sonne nur von Anfang April bis Ende September Zutritt hat, wobei die höchstmögliche Sonnenscheindauer 7 bis 8 Stunden am Tag beträgt. Wenn

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Tabelle 1: **Tabellarischer Auszug aus den Vegetationsaufnahmen**

Probeflächen	a	b	c	d
Krautschicht				
Deckungswert in %	90	80	80	40
Carex firma	r⁰	.	.	.
Rhodothamnus chamaecistus	r	.	.	.
Crepis aurea	+	.	.	.
Polystichum lonchitis	+	.	.	.
Saxifraga aizoides	+	.	.	.
Bellidiastrum michelii	+	.	.	.
Holcus lanatus	+	.	.	.
Anthriscus spec.	+	.	.	.
Festuca glauca	+	.	.	.
Gentiana pannonica	+	.	.	.
Phleum michelii	1	.	.	.
Galium pumilum	1	.	.	.
Selaginella selaginoides	1	.	.	.
Agrostis vulgaris	2	.	.	.
Tofieldia calyculata	2	.	.	.
Ligusticum mutellina	2	.	.	.
Soldanella alpina	2	.	.	.
Anthoxanthum odoratum	2	.	.	.
Sesleria coerulea	+	+	.	.
Biscutella laevigata	+	+	.	.
Geranium silvaticum	+	1	.	.
Parnassia palustris	+	1	.	.
Pimpinella maior	1	+	.	.
Dryopteris oreopteris	1	+	.	.
Vaccinium vitis idaea	+	+	+	.
Juncus trifidus	1	2	+	.
Crepis blattarioides	2	1	+	.
Carex ferruginea	2	1	+	.
Luzula silvatica	3	3	4	2
Homogyne alpina	2	3	2	3
Calamagrostis villosa	2	2	2	1
Festuca rubra	2	2	1	+
Lycopodium annotinum	1	1	1	1
Ranunculus montanus	2	1	1	+
Campanula scheuchzeri	1	+	1	1
Vaccinium myrtillus	+	1	1	1
Lycopodium selago	+	+	+	+
Polystichum lobatum	+	+	+	+
Chaerophyllum hirsutum	.	2	1	+
Oxalis acetosella	.	1	2	2
Saxifraga rotundifolia	.	1	1	+
Dryopteris disjuncta	.	+	+	1
Solidago virgaurea	.	+	+	+
Dentaria enneaphyllos	.	+	+	+
Maianthemum bifolium	.	+	+	+
Agrostis spec.	.	+	+	r

Probeflächen	a	b	c	d
noch Krautschicht				
Deckungswert in %	90	80	80	40
Adenostyles glabra	.	.	+	+
Pyrola uniflora	.	.	.	(+)
Ranunculus nemorosus	.	.	.	r
Phyteuma spicatum	.	.	.	r
Clematis alpina	.	.	.	r
Dryopteris austriaca	1	.	1	+
Veratrum album	r	r	.	r
Dryopteris robertiana	+	.	1	.
Hieracium murorum	+	.	1	.
Crepis paludosa	.	1	1	.
Asplenium viride	.	+	+	.
Veronica chamaedrys	.	+	.	.
Daphne mezereum	.	r	.	.
Aira caespitosa	.	+	.	.
Gymnadenia conopea	.	+	.	.
Polygonum viviparum	.	r	.	.
Silene alpina	.	r	.	.
Fragaria vesca	.	.	1	.
Viola biflora	.	.	+	.
Alchemilla alpina	.	.	+	.
Athyrium alpestre	.	.	+	.
Valeriana tripteris	.	.	+	.
Circaea alpina	.	.	r	.
Cystopteris montana	.	.	r	.
Moosschicht				
Deckungswert in %	30	60	70	90
Pleurozium schreberi	2	3	3	3
Dicranum scoparium	2	2	2	2
Hylocomium splendens	2	3	2	4
Mnium spec.	.	1	+	1
Plagiochila asplenioides	.	1	1	+
Polytrichum attennatum	.	+	1	1
Rhytidiadelphus triquetrus	.	1	1	3
Rhytidiadelphus loreus	.	.	3	1
Ptilium crista castrensis	.	.	1	2
Cetraria islandica	.	.	.	+
Cladonia spec.	+	.	+	+

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

die Sonnenbahn flacher und tiefer wird, nimmt die Sonnenscheindauer rapid ab; vor allem fehlt die Nachmittagssonne. Mit der Kaltluftmuldenlage zusammen bewirkt dies ebenfalls eine Depression der Fichtengrenze.

An dem klimatisch bedingten Übergang vom Fichten- zum Lärchenwald kann kein Zweifel bestehen.

Vegetation

Wie die vergleichende Zusammenstellung erkennen läßt (Tab. 1), nehmen beim Übergang vom Lärchen- zum Fichtenwald die Arten der Krautschicht von 42 auf 25 ab, die Deckungswerte von 90% auf 40%. Von 13 Gräsern bleiben nur 4 übrig. Der Wiesencharakter geht verloren und die Kräuter nehmen zu. Durch nachschaffende Hangkraft und geringe Bodenentwicklung spielen Vaccinien auch im Luzula-silvatica-Fichtenwald keine Rolle. Unter dem dichter werdenden Bestandesschirm nehmen die Moose an Zahl, Deckungswert und Vitalität stark zu. Die grasreiche Wiesenvegetation wird von einer krautreicheren Moosvegetation abgelöst. Ursächlich werden diese Änderungen durch den Wechsel der Baumarten ausgelöst, denen deshalb besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist.

Unter der Lichtbaumart Lärche kann sich der Rostseggenrasen wenigstens zum Teil behaupten, da noch relativ viel Licht zu Boden fällt und die Bestandsstreu sich unter optimalen Licht- und Wärmeverhältnissen, abgesehen von Anhäufungen an den Stammfüßen, gut zersetzt. Unter der Halbschattbaumart Fichte, die mit ihren langen Kronen den Lichteinfall stark herabsetzt, wird durch erheblichere Streuproduktion und größere Zahl der Baumleichen Boden und Vegetation wesentlich verändert. Lichtliebende Elemente, insbesondere Gräser, auch ausgesprochene Kalkpflanzen verschwinden, rohhumusliebende Pflanzen treten an ihre Stelle.

Änderungen im Bestandsgefüge (Tab. 2)

Im Lärchenwiesenwald herrscht die Lärche unangefochten. Mit Annäherung an das Areal der Fichten wird deren Besiedlungstendenz immer größer. Die Unterwanderung der Lärche durch die mehr Lichtentzug ertragende Fichte, deren Vitalität und Konkurrenzkraft zunimmt, entzieht der Lärche immer mehr Lebensraum, bis sie im Fichtenwald aus dem Bestandsgefüge „herausgedunkelt" wird. Wenn wir die Baumzahlen der verschiedenen Stärkeklassen betrachten, zeigen sowohl Lärche als auch Fichte in verschiedenen Phasen ähnliche Gefügeänderungen.

Im ungleichaltrigen Lärchenwiesenwald treten bei der Lärche mit Schwerpunkt schwächere Durchmesserstufen auf. Die Jugendphase des Lärchenwaldes, der Pioniercharakter und die initiale Entwicklung sind dadurch gekennzeichnet. In den Lärchen-Fichten-Beständen verschiebt sich das Schwergewicht auf die mittleren und höheren Stärkeklassen. Gleichzeitig setzt ein erheblicher Rückgang der Stammzahl ein, die im Fichtenwald nur mehr 10% der Ausgangswerte gegenüber dem Lärchenwald beträgt. Auch im natürlichen Bestandsgefüge der Lichtbaumart Lärche zeigt sich, ähnlich wie bei der Fichte, ein Übergang von plenterartigen Initialphasen zum mehr gleichförmigen

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Tabelle 2: **Bestandsgefüge der Probeflächen**

	Baumzahlen/ha											
Baumarten	Lärche				Fichte				Lärche und Fichte			
Stärkeklassen	8-30	32-50	52-	Sa	8-30	32-50	52-	Sa	8-30	32-50	52-	Sa
a) Lärchenwald ...	500	90	30	620	—	—	—	—	500	90	30	620
b) Lärchen-(Fichten) Wald..	180	80	60	320	20	—	—	20	200	80	60	340
c) Fichten-Lärchenwald....	100	180	20	300	120	60	40	220	220	240	60	520
d) Fichtenwald	10	40	10	60	60	70	130	260	70	110	140	320

Schlußwaldgefüge. — Im Lärchenwiesenwald erreicht die Lärche 20—25 m Höhe, in den Mischbeständen 30—35 m, während im Fichtenwald nur 25—30 m Höhe gemessen wurden. Doch ist im letzteren die potentielle Höhenwuchsleistung infolge der Konkurrenzwirkung durch die Fichte nicht erreicht.

Bei der Fichte verläuft die Entwicklung wesentlich sprunghafter. Charakteristisch ist für sie an der oberen Arealgrenze ein sofortiges wuchskräftiges Auftreten (30 bis 35 m), so daß sie die Lärche im Höhenwuchs um einige Meter übertreffen kann. Diese Wuchsüberlegenheit, die Konkurrenzwirkung durch die Beschattung des Bodens und die Fähigkeit, in Lärchenkronen von unten her, seltener auch seitlich, einzuwachsen, verursachen eine schnelle Entmischung (Abb. 5) im Gegensatz zu Mischbeständen, die aus zwei Schattbaumarten, z. B. Tanne — Fichte, Buche — Tanne, gebildet werden. Im Fichten-Lärchen-Wald, der initialen Phase, hat die Fichte plenterartige Baumzahlverteilung, während im Fichtenwald, einer Übergangs- bzw. beginnenden Altersphase, ein gleichförmiger, wenn auch noch ungleichalteriger Bestandesaufbau die offensichtliche Tendenz des Zusammenwachsens erkennen läßt. Der Vertikalschluß geht verloren. Horizontalschluß stellt sich ein und die Lärche wird ausscheiden. Diese Entwicklung wird durch baumweises, trupp- und gruppenweises Zusammenbrechen von Starkbäumen zeitlich und örtlich aufgehalten, aber nicht rückgängig gemacht. Erst bei großflächigen Katastrophen durch Windwürfe (Überfallwind, Staublawinen), in dem das Schlußwaldgefüge völlig zusammenbricht und Fichtenverjüngung kaum vorhanden ist, kann die Lärche vorübergehend wieder stärker einwandern. In benachbarten Steilrippen und auf flachgründigen Kuppen geht die Entwicklung zum Fichtenschlußwald nur sehr langsam vor sich, da die Fichte gegenüber der Lärche durch den initialen Standortscharakter weniger konkurrenzkräftig ist und häufigere Störungen des Bestandsgefüges immer der Lärche zugute kommen.

Verjüngungsverhältnisse

Aufschlußreich für die Beurteilung der weiteren Entwicklung ist ein Vergleich der Verjüngungsverhältnisse (Tab. 3). Im stammzahlreichen Lärchenwiesenwald mit reichlicher Mittel- und Unterschicht hat die Verjüngung der Lärche keine optimalen Bedingungen. Der Rostseggenrasen, in dem sich Gräser und Kräuter zu einem dichten Teppich zusammenfügen, behindert die Ansamung. Unter dem aufgelockerten Schirm

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

der Fläche b verjüngt sich die Lärche in der lockeren Mischvegetation von Kräutern, Gräsern und Moosen am reichlichsten, da gleichzeitig eine stärkere Humusauflage fehlt. Wie einzelne verhockte Lärchenbürsten beweisen, stockt die weitere Entwicklung örtlich, da sich die Konkurrenz durch die Fichte schon bemerkbar macht. In den fichtenreichen Beständen c und d fehlt Lärchenverjüngung, auch der schwächere Lärchennachwuchs, der noch nachzuziehen versucht, geht flechtenbehangen bald ein. Nur in der initialen Phase kann die Lärche nachhaltig ihren Anteil behaupten.

Tabelle 3: **Verjüngungsbereitschaft der Baumarten** (Individuenzahlen/ha)

Baumarten	Lärche			Fichte			Lärche/Fichte			Eberesche
Differenzierung des Jungwuchses	bis Brusthöhe	bis 8 cm ∅	Sa	bis Brusthöhe	bis 8 cm ∅	Sa	bis Brusthöhe	bis 8 cm ∅	Sa	Sa
a) Lärchenwald.....	480	80	560	1300⁰	—	1300⁰	1780	80	1860	—
b) Lärchen-(Fichten-) Wald..	2180	—	2180	840	1060	1900	3020	1060	4080	—
c) Fichten-Lärchenwald.....	—	40⁰	40⁰	900	400	1300	900	440	1340	20
d) Fichtenwald.....	—	—	—	130	330	460	130	330	460	—

Die reichliche Verjüngung der Fichte im Lärchenwiesenwald hat keinen Einfluß auf die Bestandesentwicklung. Auch im Lärchen-Fichten-Wald kann sie sich nur im günstigsten Fall bei ausreichendem Schutz durchsetzen. Im Fichten-Lärchen-Bestand garantiert die reichliche Fichtenverjüngung eine schnelle Bestockung der vorhandenen Lücken und damit eine Beschleunigung der Boden- und Vegetationsentwicklung. Im Fichtenwald mit zunehmendem Horizontalschluß stellt sich selbst für die Fichte Lichtmangel ein, so daß die Verjüngung auf Lücken abgedrängt wird. — Die Verjüngungsverhältnisse begünstigen entscheidend die Entwicklung zum Fichten-Klimax-Wald.

Der Vorrat des Lärchenwaldes dürfte zwischen 150—250 Vfm Derbholz liegen, der des Fichtenwaldes zwischen 400—600 Vfm schwanken. Die Übergangsphasen gliedern sich zwanglos ein. Über die Zuwachsverhältnisse liegen keine Untersuchungen vor. Mit der Abnahme des Lärchenanteils nimmt in viel stärkerem Umfange der Fichtenanteil zu. Die Umschichtung im Vorratsgefüge, die Verteilung des Vorrates auf die Stärkeklassen in den verschiedenen Probeflächen belegt die bei der Betrachtung der Baumzahlverhältnisse offen gewordene Tendenz. Die Vitalität der Klimaxbaumart Fichte kommt voll zur Geltung.

Waldbauliche Schlußfolgerungen

In einem Urwaldrest des subalpinen Nadelwaldes konnte der klimatisch bedingte Übergang vom natürlichen Lärchenwiesenwald zum moosreichen subalpinen Fichtenwald beobachtet werden, wobei Bestandsaufbau und Verjüngungsverhältnisse Rückschlüsse auf die Lebens- und Entwicklungsvorgänge ermöglichten. Die sich an der Kontaktzone des Lärchen- und Fichtenwaldes abzeichnende Entwicklung kann auch innerhalb des subalpinen Hang-Fichtenwaldes der Berchtesgadener Kalkalpen beobachtet werden, da Lärche und Fichte gemeinsam in dieser Gesellschaft auftreten.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Die Sukzession von lärchenreicher Pionierbestockung zur Fichten-Klimax-Bestockung, z. B. nach flächigen Windwürfen, geht im subalpinen Fichtenwald in einem wesentlich kürzeren Zeitraum vor sich als an der höher gelegenen Kontaktzone. Es sind aber graduelle Unterschiede vorhanden zum Schlußwald des typischen Plateau-Fichtenwaldes großflächiger Verbreitung.

Für die waldbauliche Behandlung des subalpinen Fichtenwaldes ergeben sich einige Hinweise über optimale Verjüngungsbedingungen der Lärche, Konkurrenzwirkung durch die Bodenflora, Beurteilung des natürlichen Wettbewerbes durch die Fichte. Hinsichtlich der Bewertung der Lärche besteht eine gewisse Parallele zu den Untersuchungsergebnissen von Auer (1947) im Lärchen-Zirben-Wald des Oberengadins.

Sollen im subalpinen Fichtenwald aus waldbaulichen, ertragskundlichen und wirtschaftlichen Gründen Fichten-Lärchen-Mischbestände erhalten werden, so sind plenterartige Eingriffe in die Bestände, selbst trupp- und gruppenweise Verjüngungshiebe, nicht geeignet, der Lärche den notwendigen Anteil in der Verjüngungsphase zu sichern. Die Eingriffe müssen der natürlichen Sukzession, die im subalpinen Fichtenwald relativ rasch verläuft, entgegenwirken. Das sich einstellende Schlußwaldgefüge ist durch kleinflächenweise Verjüngungshiebe, die fortschreitende Boden- und Vegetationsentwicklung durch Bodenschürfungen, Abzug der Rohhumusdecke auf initiale Entwicklungsphasen zurückzuführen. Ziel dabei ist, mit dem geringsten waldbaulichen Aufwand die natürlichen Gegebenheiten für die Entwicklung von Lärchen-Fichten-Mischbeständen herzustellen (Aichinger 1952, Campell u. a. 1955). Der Umfang und die Stärke der Eingriffe sind der Konkurrenzkraft der Fichte anzupassen. In flacheren Lagen ist ein großflächigeres und intensiveres Vorgehen nötig als an Steilhangstandorten.

Die Beobachtungen geben auch Hinweise zur allgemeinen Beurteilung der Vergesellschaftung Fichte und Lärche. Im Heimatbereich der Lärche in unmittelbarer Nachbarschaft ihres häufigsten Vorkommens selbst auf steilen Hanglagen mit erhöhtem Lichtgenuß durch Seitenlicht ist der Wettbewerb der Fichte für die Lärche in kurzer Zeit tödlich. Wieviel ungünstiger muß für sie deshalb in ebenen Lagen die Vergesellschaftung mit der Fichte außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes beider Nadelbäume werden.

Das Studium von Mischwäldern in Naturwaldresten ist besonders aufschlußreich, da Untersuchungen von Boden, Vegetation und Bestand durch ungestörte Entwicklung eine größere Sicherheit der Aussage als Beobachtungen in Wirtschaftswäldern erlauben. Die Erhaltung solcher Naturwaldreste ist nicht nur Aufgabe des Naturschutzes, sondern in gleicher Weise Pflicht der forstlichen Praxis, da Untersuchungen von in Schutz genommenen Naturwaldresten für die waldbauliche Tätigkeit von Nutzen sind. Enges Zusammenarbeiten zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft kommt beiden Teilen zugute.

Literaturverzeichnis:

Aichinger, E. 1952: Fichtenwälder und Fichtenforste als Waldentwicklungstypen. Angewandte Pflanzensoziologie. Heft VII. Wien.

Auer, C. 1947: Untersuchungen über die natürliche Verjüngung der Lärche im Arven-Lärchenwald des Oberengadins. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Campell-Kuoch-Richard-Trepp 1955: Ertragreiche Nadelwaldgesellschaften im Gebiete der schweizerischen Alpen. Beih. Nr. 5 zum „Bündnerwald".

Jenny-Lips, H. 1948: Vegetation der Schweizer Alpen. Zürich.

Köstler, J. 1950: Die Bewaldung des Berchtesgadener Landes. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere.

Köstler, J. 1953: Bildliche Darstellung des Bestandsgefüges. Allgem. Forst- und Jagdzeitung.

Magnus, K. 1915: Die Vegetationsverhältnisse des Pflanzenschonbezirkes bei Berchtesgaden. Ansbach.

Mayer, H. 1950: Die natürliche Verbreitung der Lärche in den Berchtesgadener Kalkalpen. Diss. München.

Paul, H. 1937: Botanische Wanderungen im östlichen Königsseegebiet. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere.

Scharfetter, R. 1938: Das Pflanzenleben der Ostalpen. Wien.

Schroeter, C. 1908: Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich.

Weck, J. 1956: Entwicklungsstufen und Gefügetypen von Baumbeständen. Forstw. Cbl.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Abb. 2 Luftbild des Wasserkars mit eingezeichneter Lage der Probeflächen. Die flankierenden Steilwände treten deutlich hervor. Der untere Karabbruch ist im rechten Teil gut zu sehen.

Abb. 3 Aufgelöster Lärchenwiesenwald gegen das obere Karende mit einzelnen buschigen Fichten in geschützter Stellung.

Abb.4 Buschige „Frostlochfichte" im Schutze einer Lärche; der Wiesencharakter der Vegetation ist gut zu erkennen.

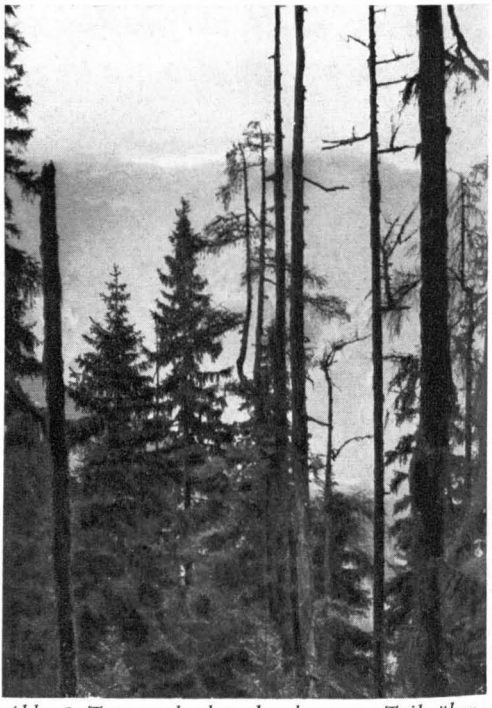

Abb. 5 Tote und absterbende, zum Teil überschlanke Lärchen im Fichten-Lärchenwald. Die Fichtenunterwanderung führt zum Baumartenwechsel. Im Hintergrund das Hagengebirge.

Sämtliche Aufnahmen von Hannes Mayer, München

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: 22_1957

Autor(en)/Author(s): Mayer Hannes

Artikel/Article: An der Kontaktzone des Lärchen- und Fichtenwaldes in einem Urwaldrest der Berchtesgadener Kalkalpen 135-149