

9. Bestandesstruktur und Verjüngungssituation

9.1 Alters- und Bestandesstruktur

Die Untersuchungen zur Alters- und Bestandesstruktur wurden an 8 Repräsentativbeständen durchgeführt, die jeweils einer flächenmäßig bedeutenden pflanzensoziologischen Einheit entsprechen. Zusammenfassend sind die Ergebnisse dieser Analysen in Tab. 23 und Tab. 24 dargestellt. Bestandesaufrisse der jeweiligen Untersuchungsflächen finden sich mit Ausnahme der Fläche Ofenberg II bei der Beschreibung der jeweiligen Kiefernwald-Einheiten (Kap. 6).

9.1.1 Altersstruktur

Alle in den Bayerischen Alpen analysierten Bestände zeichnen sich durch ein überraschend hohes mittleres Alter von 172 bis 254 Jahren aus. Bemerkenswert ist dabei die hohe Übereinstimmung in der Altersstruktur der geographisch recht weit auseinanderliegenden Bestände am Ofenberg, Burgberg und in der Isaraue (Tab. 23).

Das Durchschnitts- und Maximalalter der erbohrten Kiefern in diesen Beständen unterscheiden sich nur um 7 bzw. 27 Jahre. Erstaunlich gering ist mit 46 bis 65 Jahren auch die Altersspreitung innerhalb der Bestände. Die eigenen Alterswerte stimmen recht gut mit Ergebnissen von RAUSCH (1981) überein, der anhand von 761 Bohrungen im Rahmen der Forsteinrichtung für die Bestände im Raum Garmisch ein Durchschnittsalter von 169 Jahren errechnete. Deutlich aus dem Rahmen fällt lediglich der Bestand am Heuberg bei Oberau, der mit durchschnittlich 252 und maximal 296 Jahren noch deutlich älter ist als die übrigen untersuchten Randalpenbestände.

Die älteste von RAUSCH im Raum Garmisch-Partenkirchen analysierte Waldkiefer hatte ein Alter von 330 Jahren. Noch deutlich ältere Bestände mit einem Maximalalter von 450 Jahren sind nach RAUSCH (1981) am Fahrenberg oberhalb Walchensee zu finden. Aufgrund der um 120 Jahre geringeren Altersobergrenze der Garmischer Bestände vermutet bereits RAUSCH (1981), daß diese nach

einem großflächig synchron wirkenden, waldverwüstenden Vorfall (Waldbrand) vor ca. 300 Jahren entstanden sind. Die auffallende Übereinstimmung der Bestände am Ofenberg, am Burgberg und in den Isarauen im Durchschnitts- und Maximalalter legt nach den eigenen Untersuchungen dagegen eher eine fast zeitgleiche Entstehung dieser Bestände in napoleonischer Zeit um 1800 nahe. Möglicherweise haben die politischen Wirren der Säkularisierung und die kriegerischen Auseinandersetzungen zwischen Bayern und Franzosen und den aufständischen Tirolern (Schlachten am Berg Isel 1809) im Werdenfeler Land zu einer synchronen, großflächig wirkenden Waldzerstörung geführt oder aber aufgrund nachlassender Weide- und Mahdnutzung die Etablierung der Kiefer auf ehemals völlig entwaldeten Flächen gefördert.

Keine der in den Bayerischen Alpen erbohrten Kiefern war jünger als 130 Jahre, d. h. seit dem erneuten Aufleben der Hofjagd um 1860 ist in den untersuchten Beständen keine Kiefer mehr angekommen, der es gelungen wäre, in die Baumschicht einzuwachsen! Eine Gelegenheit zur erfolgreichen Verjüngung ergab sich für die Kiefer vermutlich letztmals nach der Revolution von 1848, als die Wilddichten vorübergehend deutlich zurückgingen (Abb. 16).

Die eigenen Ergebnisse stimmen auch in dieser Hinsicht wiederum weitgehend mit denen von RAUSCH (1981) überein; nur 16 % der 761 von ihm untersuchten Kiefern sind jünger als 130 Jahre, und seit 70 Jahren ist überhaupt keine Kiefer außerhalb von Zäunen mehr über eine Sproßlänge von 130 cm hinausgekommen!

Im Vergleich zu den bayerischen Kiefernwäldern sind die Bestände im Tiroler Oberinntal durchweg wesentlich jünger. Das Durchschnittsalter beträgt bei den untersuchten Beständen nur 64 bis 116 Jahre, und der älteste erbohrte Baum erreicht mit 133 Jahren gerade einmal das Mindestalter, das in den Randalpen überhaupt ermittelt werden konnte. Obwohl nur drei Bestände erbohrt wurden, dürfte das geringe Durchschnitts- und Maximalalter vermutlich für einen Großteil der Inntaler Schneehei-

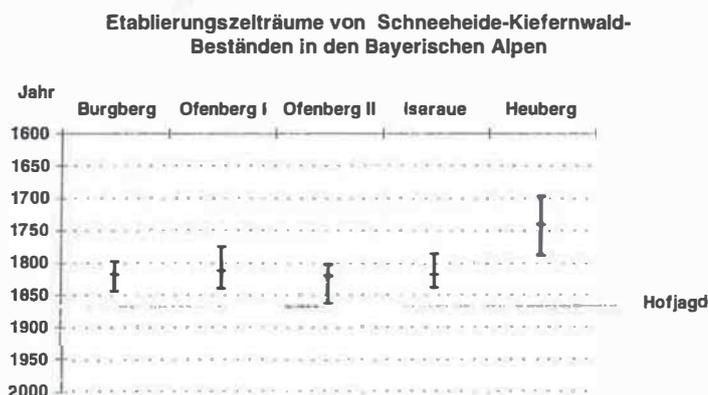


Abbildung 16

Zusammenhang zwischen der Altersstruktur von Beständen des Calamagrostio-Pinetum im Werdenfeler Land und dem erneuten Aufschwung der Hofjagd nach 1860.

de-Kiefernwälder repräsentativ sein. Das wesentlich geringere Alter der Inntaler Bestände ist wohl insbesondere auf eine wesentlich intensivere Holznutzung in der Vergangenheit zurückzuführen. In Ermangelung besserer Waldbestände mußte der gesamte Holzbedarf der Gemeinden im recht dicht besiedelten Inntal im wesentlichen aus den zwar schwachwüchsigen, aber großflächigen Schneeheide-Kiefernwäldern gedeckt werden.

Das vollständige Fehlen alter Kiefern, die in den Randalpen leicht Maximalalter von über 400 Jahren erreichen können, und die geringe Altersspreitung innerhalb der Bestände deuten darauf hin, daß die Holznutzung überwiegend im Kahlschlagverfahren erfolgte. Das Kahlschlagverfahren hatte den Vorteil, daß sich die Kiefer auf den Kahlschlagflächen sehr freudig verjüngte und zu dichten, recht gleichaltrigen Beständen heranwuchs, sofern man nur das Weidevieh für eine gewisse Zeit fernhielt. Bei nicht wenigen Beständen dürfte es sich aber auch um Flächen handeln, die längerfristig als offene Lichtweide für das Kleinvieh genutzt wurden und sich erst im Verlauf der letzten rund 150 Jahre wieder mit Kiefern bestocken konnten. Hierauf deutete auch bereits der starke neuzeitliche Anstieg von *Pinus* in den Pollenprofilen aus dem Tiroler Inntal hin. Altes "Starkholz", sofern man in Anbetracht der geringen Wuchsleistung der Inntaler Bestände überhaupt davon sprechen kann, unterlag in Ermangelung anderer wüchsiger Holzarten sicher aber auch einem besonders intensiven selektiven Ausrieb.

9.1.2 Bestandesstruktur

Anhand der Bestandesphysiognomie treten bemerkenswert deutliche Unterschiede zwischen mutmaßlichen Primär- und Sekundärbeständen zu Tage. Besonders deutlich kommt dies anhand der Bonität der Bestände zum Ausdruck. So bleibt die durchschnittliche Bestandesoberhöhe bei Primärbeständen auf trockenen Extremstandorten (Bestände Zams, Zirl, Burgberg, Ofenberg I und Isaraue) durchweg unter 10 m, und selbst Einzelbäume erreichen nicht mehr als maximal 12 m Höhe (Tab. 24). Dagegen werden von mutmaßlichen Sekundärbeständen (Reith, Ofenberg II und Heuberg) durchweg Durchschnittshöhen von 14 bis 17 m und Maximalhöhen 18 bis 21 m erreicht. Daß es sich dabei nicht um altersabhängige Höhenunterschiede handelt, sondern um einen Ausdruck der Standortqualität, wird insbesondere anhand der Gleichaltrigkeit der Bestände Burgberg, Ofenberg I und II sowie des geringeren Alters des Bestandes Reith gegenüber dem Bestand Zirl deutlich. Aber auch die extrem geringe Höhenentwicklung (max. 5,5 m) des Bestandes Zams ist nicht in dessen vergleichsweise geringem Alter begründet, sondern Ausdruck der besonders extremen standörtlichen Situation, die zur Folge hat, daß die Kiefer bereits ab 5 m das Höhenwachstum einstellt und wipfeldürr wird.

Die Höhenentwicklung der Kiefer ist somit bei Berücksichtigung des Alters ein sehr wertvoller Indikator sowohl zur Beurteilung der Standortqualität als auch des daraus resultierenden Natürlichkeitsgrades bzw. der dynamischen Stellung innerhalb von primären und sekundären Sukzessionen. Lediglich bei Waldkiefernbeständen, die auch im fortgeschrittenen Alter eine Maximalhöhe von 10-12 m nicht übersteigen, ist nach den gemachten Erfahrungen davon auszugehen, daß es sich um wenig veränderliche Dauergesellschaften handelt! Dagegen besitzen Bestände mit durchschnittlichen bzw. maximalen Oberhöhen von deutlich über 15 bzw. 20 m in aller Regel bereits das standörtliche Potential für die Existenz anspruchsvollerer Baumarten wie Fichte, Tanne und Buche.

Interessanterweise kommt auch SCHEUERER (mündl.) bei mutmaßlich dauerhaften Primärbeständen bodensaurer Kiefernwälder des Dicrano-Pinion in Nordbayern im Bereich des Pfahls zu vergleichbaren durchschnittlichen bzw. maximalen Oberhöhen von 10 bis 12 m.

Eine deutliche Differenzierung in Primär- und Sekundärbestände ergibt sich auch anhand des Grundflächenmittelstamms, der ein Maß für die Durchmesserentwicklung der Bestände darstellt. So weisen erstere stets Werte von unter 20 cm auf, während letztere (Ofenberg II, Heuberg) deutlich über 30 cm liegen. Die noch vergleichsweise geringe Durchmesserentwicklung des Sekundärbestandes Reith ist wohl vor allem auf dessen geringes Alter und die sehr dichte Bestandesstruktur zurückzuführen. Der mutmaßliche Sekundärcharakter der Bestände Reith und Heuberg wird zusätzlich durch die Beteiligung von vitalen Mischbaumarten (40% Fichte bzw. 30% Fichte und Mehlbeere) deutlich unterstrichen.

In der Regel zeichnen sich die schwachwüchsigen Primärbestände auch durch eine deutlich höhere Stammzahl aus als wüchsigere, weiträumige Sekundärbestände. Eine Ausnahme von dieser Regel macht lediglich der Bestand Reith, der aufgrund seines geringen Alters und möglicherweise forstlicher Gründung gleichfalls eine sehr hohe Stammzahl aufweist. Angesichts der Tatsache, daß schwachwüchsige Primärbestände oft extreme Reliefpositionen einnehmen, kommt deren hoher Stammzahl aus landeskultureller Sicht (Schutzwaldfunktion) eine herausragende Bedeutung zu.

Den Beständen der randalpischen Hanglagen fehlt eine Strauchschicht aus Baumverjüngung und Sträuchern praktisch vollständig. Dagegen zeichnen sich die Bestände Zams, Zirl und Isaraue insbesondere in Lichtlücken durch mehr oder weniger reichlich nachdrängende strauchige Waldkiefern- bzw. Spirkenverjüngung aus. Beim Bestand Reith wird die strauchige Baumverjüngung ausschließlich von der Fichte gebildet, wodurch sich bereits eine mittelfristige Weiterentwicklung hin zu einem Fichten-dominierten Bestand abzeichnet. Die Ursachen für das vollständige Fehlen einer Strauchschicht in randal-

Tabelle 24

Bestandesstrukturdaten von Schneeheide-Kiefernwäldern im Tiroler Oberinntal und in den Bayerischen Alpen, Bestandestypen siehe Tab. 23.

	Zams	Zirl	Reith	Burgberg	Ofenberg I	Ofenberg II	Heuberg	Isaraue
N (kie)	2120/2284	832/1040	748/867	850/1292	830/1046	340/467	220/287	1248
tot %	4	6	11	19	12	5	8	25
N (sonst.)	/	/	500/580 (fi)	40/61	/	13/18	95/124	/
tot %	/	/	7	/	/	/	20	/
n	720/776 (kie)	216/270(ki)	372/432 (fi)	/	/	/	/	632 (kie)
tot %	26	4	7	/	/	/	/	/
n (str.)	200/215	1280/1600	140/162	/	/	2	20/26	184
Dg (kie) cm	9	19,7	24,5	19,4	19	32	34	13
Dg (fi.) cm	/	/	11,8 (fi)	/	/	/	/	/
G (kie) m ²	13/14	23/28	24,5	25/38	24/30	27/32	20/27	17
G (sonst.)	/	/	11,8 (fi)	/	/	/	/	/
Hmo m	4,5	8,5	14	8,5	9,1	16,7	15	6
Hmax m	5,5	11	18	11	12	21	18	8
Dt cm	(5 -19)	(9-32)	/	(7-29)	(8-40)	(12-49)	(20-45)	(8-22)

- N: Stammzahl lebender Bäume > (130 cm) je ha (real/horizontal).
n: Baumjungwuchs (50-130 cm) je ha (real/horizontal).
n (str.): Sträucher (>50 cm) je ha. (real/horizontal).
Dg: Durchmesser Grundflächenmittelstamm.
G: Stammgrundfläche je ha (real/horizontal).
Hmo: mittlere obere Bestandeshöhe der Kiefer.
Hmax: größte gemessene Baumhöhe der Kiefer.
Dt cm: Durchmesserspanne der Bäume mit Altersbohrungen

pischen Hangbeständen soll im nachfolgenden Abschnitt genauer untersucht werden.

9.2 Verjüngungssituation

Zur Quantifizierung der Situation der Gehölzverjüngung erfolgte parallel zu den vegetationskundlichen Aufnahmen eine typenbezogene Analyse des Verjüngungsgeschehens. Dabei wurden nach verjüngungsrelevanten standörtlichen, vegetationskundlichen und strukturellen Merkmalen wie Höhe und Deckung der Bodenvegetation, Intensität der Vergrasung und Vermoosung sieben verschiedene Einheiten unterschieden.

9.2.1 Bäume

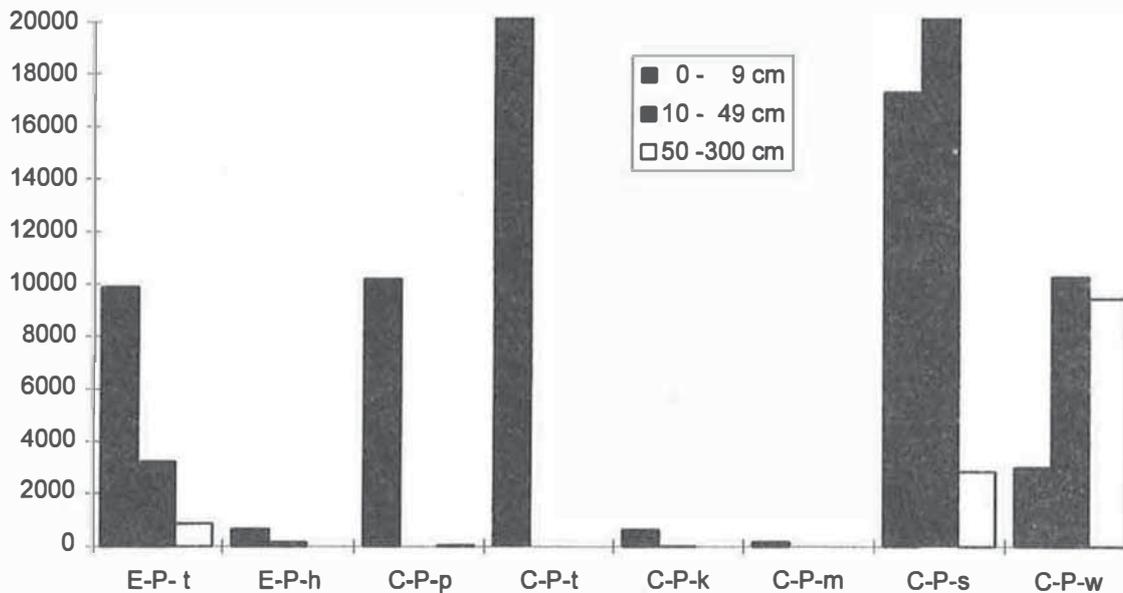
9.2.1.1 Kiefer

Bei der Kiefer ergibt sich hinsichtlich des Verjüngungsgeschehens ein sehr differenziertes Bild. Wie aus Abb. 17 hervorgeht, vermag die Kiefer sich in ausreichendem Maße nur in Kiefernwaldtypen zu etablieren, die sich durch eine lückige und niederwüchsige Bodenvegetation, geringmächtige oder wenig deckende Streuauflage und regelmäßig auftretende offene Bodenstellen auszeichnen. Hierzu zählen alle standörtlich extremen Ausbildungen des Erico-Pinetum (E-P-t) und Calamagrostio-Pinetum (C-P-p, C-P-t), Einheiten also, die bezeichnenderweise auch eine große Anzahl an konkurrenzschwachen Lückenpionieren aufweisen.

Reichlich ankommende Kiefernverjüngung ist aber auch in Auenbeständen (C-P-s, C-P-w) an der Isar zu finden, die bis vor kurzem regelmäßig beweidet wurden (Foto 17). Hier schuf die Beweidung durch ein Kurzhalten der Bodenvegetation und durch trittbedingte Bodenverwundungen trotz der relativ geschlossenen Bodenvegetation günstige Etablierungsbedingungen für die Kiefer. Dagegen ist in den dichten, fichtenreichen Beständen der Hochlagen des Oberinntals (E-P-h) und den von üppigen Hochgräsern dominierten Einheiten der Randalpen (C-P-k, C-P-m) praktisch keinerlei Kiefernverjüngung anzutreffen. Dies ist in erster Linie darauf zurückzuführen, daß die Kiefer als ausgesprochener Rohbodenkeimer in diesen Beständen infolge der flächigen Entwicklung von dichten, verdämmenden Streufilz- und Moosdecken keine adäquaten Ansammlungsmöglichkeiten mehr findet. Die enge Korrelation zwischen dem Auftreten von offenen Bodenstellen und einer erfolgreichen Ansammler der Kiefer verdeutlicht nochmals (Abb. 18).

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt interessanterweise auch MICHIELS (1993) im Falle von *Pinus mugo* in der subalpinen Stufe. Auch die Latsche vermag sich nur in offenen Rasen erfolgreich anzusamen, nicht dagegen auf den von ihr selbst mitproduzierten Tangelhumusaufgaben, wodurch eine generative Vermehrung innerhalb der Latschenbestände praktisch nicht stattfindet.

Als erstes Zwischenergebnis bleibt festzuhalten, daß sich die Kiefer in den moosreichen, mesophilen Beständen der Hochlagen des Tiroler Inntales und



- E-P-t: Erico-Pinetum, tiefmontane Höhenform, E.-P. globularietosum u. E.-P. typicum
 E-P-h: Erico-Pinetum, pyroletosum
 C-P-p: Calamagrostio-Pinetum primuletosum
 C-P-t: Calamagrostio-Pinetum teucrietosum
 C-P-k: Calamagrostio-Pinetum knautietosum
 C-P-m: Calamagrostio-Pinetum knautietosum, *Molinia*-Fazies
 C-P-s: Calamagrostio-Pinetum thesietosum (von Spirke-dominiert)
 C-P-w: Calamagrostio-Pinetum vaccinietosum (von Waldkiefer-dominiert)

Abbildung 17

Verjüngung der Kiefer (mittlere Individuenzahl je Hektar, getrennt nach Größenklassen; in Bestandestyp C-P-s überwiegt *Pinus uncinata/rotundata*, in C-P-w *Pinus sylvestris*; in den übrigen Bestandestypen kommt ausschließlich *Pinus sylvestris* vor).

in den hochgrasdominierten Einheiten der Randalpen infolge flächig entwickelter Streudecken von Natur aus heute nicht mehr zu verjüngen vermag. Im Falle der Randalpenbestände wiegt dieser Umstand besonders schwer, wenn man bedenkt, daß hochgrasdominierte Einheiten flächenmäßig bei weitem überwiegen. Zugleich wird aber auch deutlich, daß sich die Etablierung dieser Bestände unter Bedingungen vollzogen haben muß, die heute nicht mehr gegeben sind.

Betrachtet man nun die Größenklassen, in denen Kiefernjugwuchs auftritt (Abb. 17), so fällt auf, daß auch in den Hangbeständen der Randalpen, in denen die Kiefer erfolgreich anzusamen vermag (C-P-p, C-P-t), nur Individuen der Größenklasse bis 9 cm gefunden wurden. Demgegenüber sind in den tieferen Lagen des Inntals und den randalpischen Auen auch größere Individuen in teilweise recht großer Zahl anzutreffen. Bezeichnenderweise handelt es sich dabei um Lagen, die sich durch eine deutlich geringere Verbißbelastung auszeichnen.

Dagegen wird eine Weiterentwicklung der ankommenden Kiefernverjüngung in den Hanglagen der Randalpen auch in Beständen mit günstigen Etablierungsbedingungen derzeit offenbar vollständig durch Wildverbiß vereitelt. Unter Zugrundelegung der durchgeführten Altersanalysen der Bestände muß davon ausgegangen werden, daß die Kiefernverjüngung seit ca. 130 Jahren in den Hanglagen der Randalpen mit Ausnahme störungsintensiver Bereiche und Zäunungen großflächig am Wildverbiß scheitert!

Wie die Altersanalysen ergaben, fällt die Entstehung vieler Schneeheide-Kieferwald-Bestände in den Bayerischen Alpen bezeichnenderweise in eine Zeit, die sich durch eine sehr hohe Waldweidebelastung bei gleichzeitig geringem Verbißdruck durch Schalenwild auszeichnet. Die Waldweide schuf in der Vergangenheit durch ein Kurzhalten der Bodenvegetation und die trittbedingte Entstehung von Bodenverletzungen sehr günstige Keimungs- und Etablierungsbedingungen für die Kiefer. Hiervon zeugt u. a.

Kiefernverjüngung in Abhängigkeit vom Auftreten offener Bodenstellen

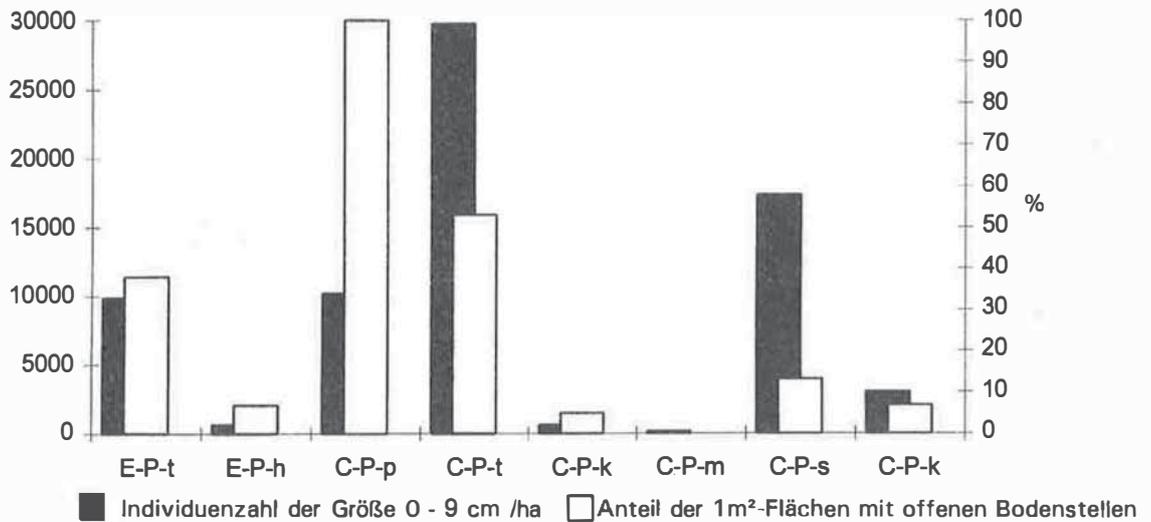


Abbildung 18

Bedeutung offener Bodenstellen für die Verjüngung der Kiefer (0-9 cm), (mittlere Individuenzahl je Hektar und Anteil der 1m²-Flächen mit offenen Bodenstellen); Bestandestypen siehe Abb. 17.

die reiche Kiefernverjüngung in rezent noch beweideten Beständen. Nach weitgehender Einstellung der Beweidung und damit einsetzender Vergrasung und Streufilzdeckenbildung findet die Kiefer heute auf großer Fläche in den hochgrasdominierten Einheiten der Randalpen keine geeigneten Etablierungsbedingungen mehr. Die fehlende potentielle Verjüngungsfähigkeit von Kiefernbeständen ist in der Regel ein recht sicherer Indikator für deren Sekundärcharakter.

9.2.1.2 Fichte

Die Fichte spielt vornehmlich in den Hochlagenbeständen des Inntales sowie auf den Alluvionen der Randalpen eine größere Rolle im Verjüngungsgeschehen (Abb. 19). Dies äußert sich nicht nur in recht hohen Individuenzahlen, sondern auch im repräsentativen Auftreten in fast allen Größenklassen. Relativ günstige Ansammlungsbedingungen findet *Picea abies* auch in den standörtlich extremen Ausbildungen der randalpischen Hangbestände, die sich durch das Auftreten zahlreicher offener Bodenstellen auszeichnen (C-P-p, C-P-t), wo eine Weiterentwicklung aber offensichtlich an der Standortungunst scheitert. Dagegen fehlt Fichtenverjüngung fast vollständig in den Subassoziationen der tieferen Lagen des Tiroler Inntales, was vor allem auf deren trockene standörtliche Bedingungen zurückzuführen ist.

Erstaunlich ist aber, daß die Fichte auch in den hochgrasdominierten Beständen der Randalpen fast vollständig (C-P-k, C-P-m) fehlt; dies umso mehr,

als deren vergleichsweise mesophile Standortbedingungen ihr eigentlich zusagen müßten. Offenbar wird aber auch die Fichte hier durch dichte Streudecken und die starke Wurzelkonkurrenz der Gräser bei der Etablierung massiv beeinträchtigt.

9.2.1.3 Mehlbeere

Bei der Mehlbeere ergibt sich im Vergleich zur Fichte ein genau entgegengesetztes Bild des Verjüngungsgeschehens (Abb. 20); sie fehlt fast vollständig in den Hochlagenbeständen des Inntales und in den Alluvialbeständen der Randalpen. Vergleichsweise schwach ist sie auch am Verjüngungsgeschehen in den Tieflagenbeständen des Inntales, in den Felskiefernwäldern und in der *Molinia*-Fazies der randalpischen Hochgraskiefernwälder beteiligt. Während in den ersten beiden Bestandestypen dies vor allem auf die standörtliche Ungunst zurückzuführen ist, sind es in der *Molinia*-Fazies wiederum die extrem ungünstigen Etablierungsbedingungen (mächtige Streudecken, massive Wurzelkonkurrenz).

Zu maximaler Massenentfaltung gelangt die Mehlbeere dagegen in der Subassoziation mit *Teucrium montanum* (C-P-t) und den nicht von *Molinia* dominierten Hochgraskiefernwäldern (C-P-k) der randalpischen Hanglagen. Die Tatsache, daß *Sorbus aria* in der zuletztgenannten Einheit auch vermehrt mit Sproßlängen bis 49 cm auftritt ist neben günstigeren standörtlichen Voraussetzungen wohl auch darauf zurückzuführen, daß sie für längere Zeit unter dem Hochgrasbestand einen gewissen individuellen Verbißschutz genießt.

Picea abies

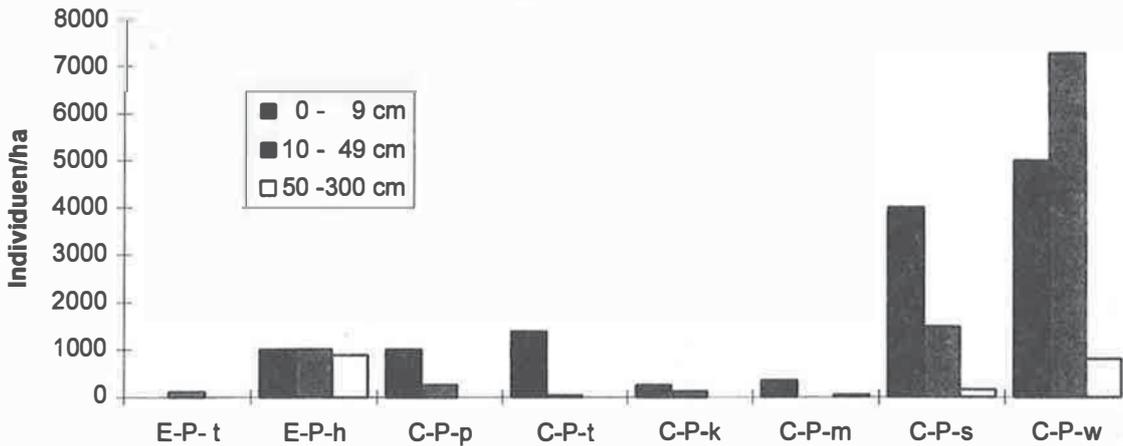


Abbildung 19

Verjüngung der Fichte (mittlere Individuenzahl je Hektar, getrennt nach Größenklassen); Bestandestypen siehe Abb. 17

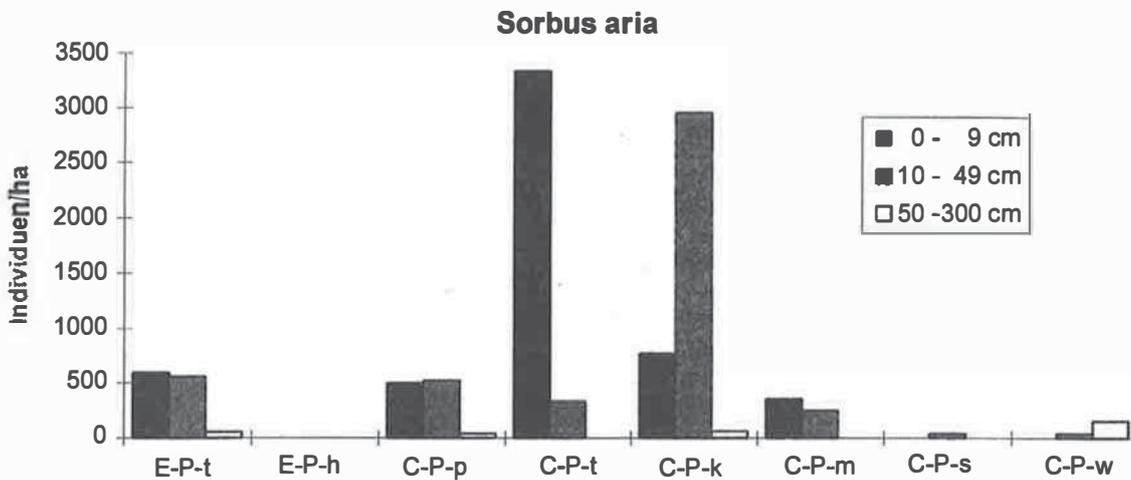


Abbildung 20

Verjüngung der Mehlbeere (mittlere Individuenzahl je Hektar, getrennt nach Größenklassen); Bestandestypen siehe Abb. 17

Größere Individuen fehlen, wie bei anderen Baumarten, aber auch bei der Mehlbeere im Bereich der Randalpen fast vollständig. Die Tatsache, daß sich die Mehlbeere auch unter verjüngungshemmenden Hochgräsern und bei starkem Verbiß mit erstaunlicher Zähigkeit zu behaupten vermag, ist vor allem auf ihr hohes Regenerationsvermögen (Stockauschläge) und eine ausgeprägte Fähigkeit zur Wurzelbrut (vegetative Vermehrung) zurückzuführen. Die Mehlbeere ist dadurch im Gegensatz etwa zur Fichte in weniger starkem Maße abhängig von erfolgreicher generativer Vermehrung.

9.2.1.4 Bergahorn und Rotbuche

Bergahorn und Rotbuche spielen nur in den Beständen der feuchteren Randalpen eine größere Rolle im Verjüngungsgeschehen (Abb. 21). Beide Arten sind dabei insbesondere auf den frischeren Standorten der Subassoziatiön mit *Knautia dipsacifolia* und

deren *Molinia*-Fazies (C-P-k, C-P-m) vermehrt anzutreffen. Daneben ist die Rotbuche auch in der frischeren, humusreichen Subassoziatiön mit *Vaccinium vitis-idaea* (C-P.w) der Flußauen zu finden. Während der Bergahorn mit seinen zahlreichen windverbreiteten Samen nahezu allgegenwärtig ist, wird das Auftreten der schwerfrüchtigen Rotbuche in hohem Maße bestimmt von der Nähe samentragender Altbäume.

9.2.2 Sträucher

Hinsichtlich des Arten- und Individuenreichtums an Sträuchern heben sich die Bestände des Erico-Pinetum in den tieferen Lagen des Tiroler Inntals deutlich von allen übrigen Bestandestypen im Untersuchungsgebiet ab (Abb. 22). Während die mittleren Individuendichten an Sträuchern in den Tieflagen des Inntals bei annähernd 10.000/ha liegen, wird in den Randalpen allenfalls ein Drittel dieses Wertes

Acer pseudoplatanus und Fagus sylvatica

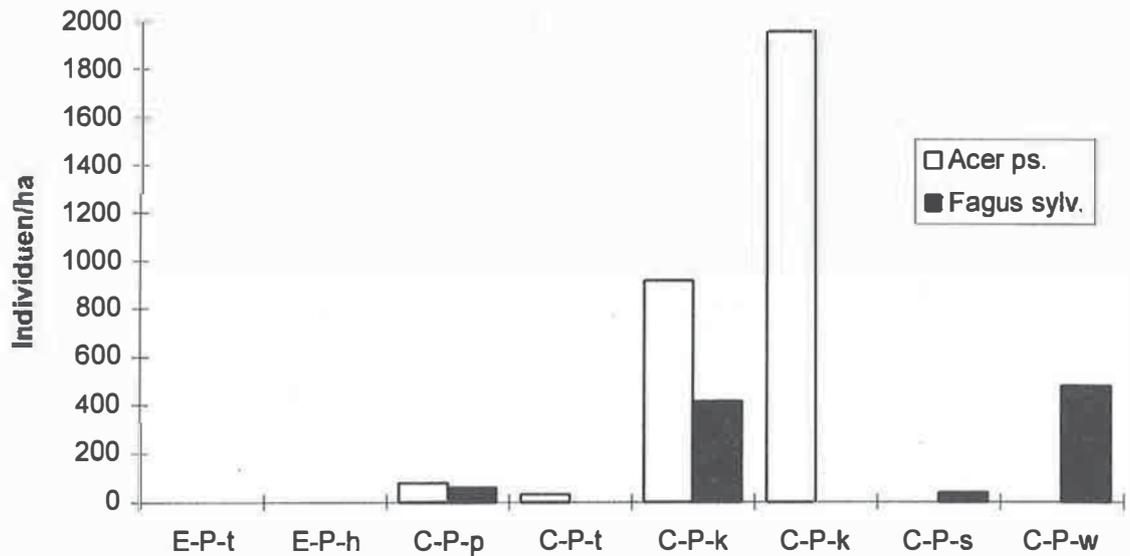


Abbildung 21

Verjüngung von Bergahorn und Rotbuche (mittlere Individuenzahl je Hektar); Bestandestypen siehe Abb. 17

Sträucher

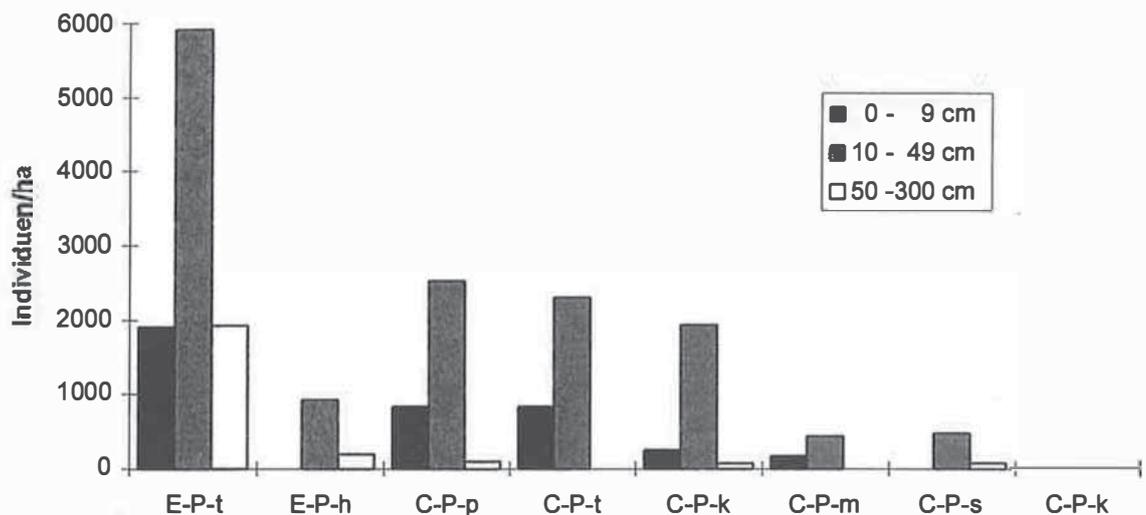


Abbildung 22

Sträucher (mittlere Individuenzahl je Hektar, getrennt nach Größenklassen); Bestandestypen siehe Abb. 17

erreicht. Gleichzeitig kann von der Ausbildung einer Strauchschicht im engeren Sinne in den Randalpen keine Rede sein, da die Sträucher im Gegensatz zum Tiroler Inntal kaum je Sproßlängen von mehr als 50 cm erreichen.

9.2.2.1 Felsenbirne

Häufigste und am weitesten verbreitete Stauchart der Erico-Pinion-Wälder des Untersuchungsgebietes ist die Felsenbirne (Abb. 23). Vollständig gemieden werden von dieser Art nur die ebenen Auenlagen der Randalpen (C-P-s, C-P-k) und die dichten

Hochlagenbestände des Tiroler Inntales (E-P-h), was wohl vor allem auf das ausgesprochene Wärmebedürfnis der Art zurückzuführen ist. Relativ selten ist die Felsenbirne auch in der extrem verjüngungsfeindlichen *Molinia*-Fazies des Buntreitgras-Kiefernwaldes (C-P-m).

In allen anderen Bestandestypen ist *Amelanchier ovalis* sowohl im Inntal als auch in den Randalpen mit sehr hohen Individuendichten vertreten, wie sie von sonst kaum einer Stauchart erreicht werden. Während in den Randalpen kaum je Individuen mit Sproßlängen von über 50 cm anzutreffen waren,

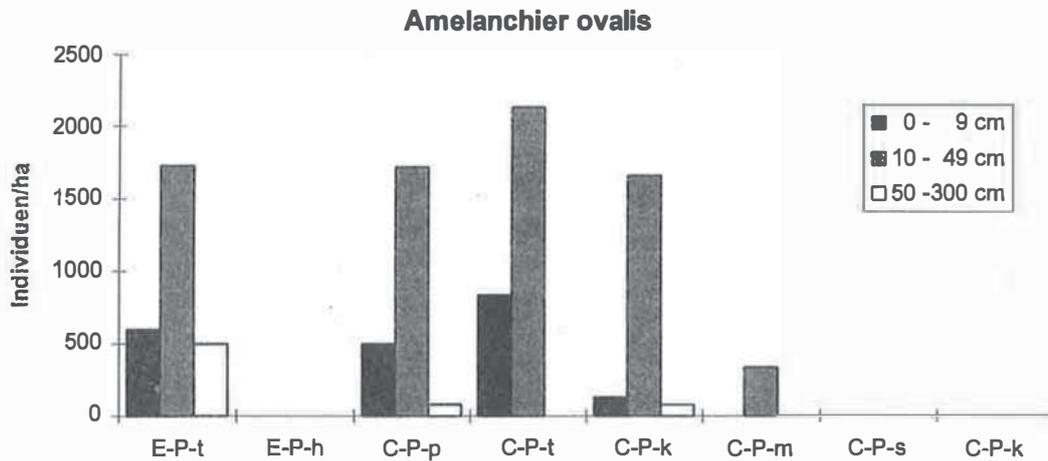


Abbildung 23

Amelanchier ovalis (mittlere Individuenzahl je Hektar, getrennt nach Größenklassen); Bestandestypen siehe Abb. 17

wurden im Inntal verbreitete vollentwickelte Individuen von bis zu 3 m Höhe gefunden. In den Randalpen sind ausgewachsene Exemplare der Felsenbirne, wie auch aller übrigen Sträucher, fast nur auf überhängenden Felsschrofen, innerhalb von Zäunen oder in störungsintensiven Bereichen (z. B. Straßennähe) zu finden - ein erneuter Hinweis auf die starke Verbißbelastung der randalpischen Hanglagen. Ähnlich wie die Mehlsbeere verfügt auch die Felsenbirne über ein hohes Regenerationsvermögen und die Fähigkeit zur Wurzelbrut, was es ihr ermöglicht, auch unter starkem Verbißdruck und die generative Vermehrung hemmenden Hochgräsern auszuhalten.

9.2.2.2 Wacholder

Der Wacholder ist fast ausschließlich in den Kiefernwäldern des Tiroler Inntales (E-P-t, E-P-h) und den jüngeren Auenbeständen (C-P-s) der Randalpen anzutreffen (Abb. 24). Den übrigen Bestandestypen, insbesondere denen der randalpischen Hanglagen, fehlt die Art dagegen fast vollständig. Einzelne Exemplare sind lediglich auf unzugänglichen Felsschrofen oder als überalterte, baumförmige Individuen wie etwa im Friedergries und am Ofenberg bei Griesen anzutreffen. Diese Befunde deuten darauf hin, daß das großflächige Fehlen des Wacholders in den Randalpen gleichfalls eine Folge des massiven Wildverbisses ist!

Das häufige Auftreten in den Beständen des Tiroler Inntales und teilweise auch der randalpischen Auen ist offensichtlich eine Folge der früher weitverbreiteten Waldweide mit Ziegen und Schafen. Der Wacholder profitierte als Weidekraut deutlich von der Verbißselektion und den früher erheblich lichter Bestandesstrukturen. Auffällig ist, daß Individuen der Größenklasse bis 9 cm auch dort wo *Juniperus communis* in der Strauchschicht noch häufig anzutreffen ist, heute praktisch vollständig fehlen. Die Licht- und Verjüngungsbedingungen sind nach Einstellung der Beweidung und verstärk-

tem Bestandesschluß heute offenbar nicht mehr optimal. Dies gilt insbesondere für die dichten Hochlagenbestände des Inntales, die sich durch eine große Zahl absterbender Individuen auszeichnen. Einen fast vollständigen Ausfall der Verjüngung von *Juniperus communis* im Rahmen der Sukzession von Sandkiefernwäldern (Peucedano-Pinetum), die aus aufgelassenem Kulturland hervorgegangen sind, konnte auch FALINSKI (1986) in Nordost-Polen nachweisen.

9.2.2.3 Weitere thermophile Sträucher

Neben der allgemein verbreiteten, auch in den Hangbeständen der Randalpen sehr häufigen Felsenbirne sind weitere thermophile Sträucher in größerer Zahl fast ausschließlich in den Kiefernwäldern der tieferen Lagen des Tiroler Inntales (E-P-t) anzutreffen. So fehlen insbesondere Felsenkreuzdorn, Wolliger Schneeball und Berberitze (Abb. 25), aber auch Liguster, Rote Heckenkirsche und Hasel in den untersuchten Beständen der Randalpen fast vollständig oder treten nur lokal nennenswert in Erscheinung. Neben klimatischen Faktoren (Wärmegenuß) dürfte für das Ausdünnen bzw. den Totalausfall vieler thermophiler Sträucher in den Randalpen wohl wiederum der starke Wildverbiss von maßgeblicher Bedeutung sein. Dies wird sehr deutlich, wenn man störungsintensive Bereiche oder Zäunungsflächen betrachtet, die sich - insbesondere bei vorausgegangener Weidenutzung - durch eine sehr üppige Entwicklung der Strauchvegetation auszeichnen (Foto 28).

Als wesentliches Resultat der waldkundlichen Untersuchungen bleibt festzuhalten daß,

- die Kiefer in vielen Sekundärbeständen heute nicht mehr regenerationsfähig ist,
- die Dynamik der Gehölzvegetation in den bayerischen Schneeheide-Kiefernwäldern seit rund 130 Jahren maßgeblich durch den Wildverbiss gesteuert wird.

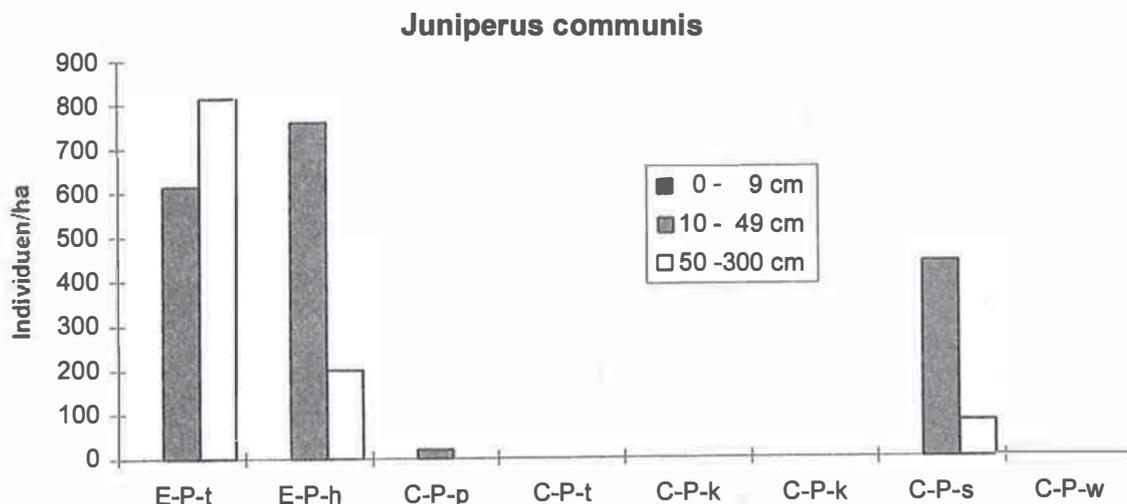


Abbildung 24

Juniperus communis (mittlere Individuenzahl je Hektar, getrennt nach Größenklassen), Bestandestypen siehe Abb. 17

Während die Verjüngung speziell der Kiefer durch die Nutzungen der Vergangenheit (Waldweide) in hohem Maße begünstigt wurde, scheitert die Gehölzregeneration seit dem Aufbau überhöhter Schalenwildbestände ab 1860 fast vollständig am Wildverbiß. Verschärft wird diese Situation zusätzlich durch eine zunehmende Vergrasung seit der großflächigen Einstellung der Waldweide, wodurch nicht nur die natürliche Verjüngung der Kiefer von vornherein zum Scheitern verurteilt ist, sondern auch die Etablierungsmöglichkeiten aller übrigen Gehölzarten in hohem Maße beeinträchtigt werden.

In den sekundären Hochlagenbeständen des Inntals (*Erico-Pinetum pyroletosum*) und auf reifen Standorten der randalpischen Auen (*Calamagrostio-Pinetum vaccinetosum*) ist derzeit bereits ein Abbau durch die Fichte zu erkennen, welcher sowohl anhand der Bestandesstruktur als auch anhand des Verjüngungsgeschehens zum Ausdruck kommt. Dagegen scheitert ein Abbau von Sekundärbeständen in Hanglagen der Randalpen (*Calamagrostio-Pinetum knautietosum*), in denen sich die Kiefer nicht mehr auf natürlichem Wege zu regenerieren vermag, derzeit weitgehend am Wildverbiß.

Mit Ausnahme der teilweise extrem verjüngungsfeindlichen *Molinia*-Fazies des Buntreitgras-Kiefernwaldes ist aber mehr oder weniger reichlich Verjüngungspotential, insbesondere von *Amelanchier ovalis* und *Sorbus aria*, vorhanden. Sofern es diesen Arten gelänge, eine stärker schattende Strauchschicht aufzubauen und damit die üppigen Hochgräser in Bedrängnis zu bringen, würden sich auch die Etablierungsmöglichkeiten für die Schlußbaumarten des Bergmischwaldes wie Fichte, Tanne und Buche deutlich verbessern, die derzeit in der Regel erst sehr spärlich in diesen Beständen vertreten sind.

10. Schlußdiskussion

10.1 Konsequenzen und Grundprinzipien der natürlichen Dynamik von Schneeheide-Kiefernwäldern

In den vorausgegangenen Kapiteln konnte gezeigt werden, daß Schneeheide-Kiefernwälder ohne den Einfluß des Menschen in den Bayerischen Alpen von Natur aus nur recht bescheidene Flächen im Bereich thermisch begünstigter edaphischer Extremstandorte und morphodynamischer Aktivitätszonen einnehmen würden. Unter dem Einfluß der menschlichen Nutzung konnten sie seit dem Hochmittelalter einen beträchtlichen Flächenzuwachs verbuchen. Nach der großflächigen Einstellung der Nutzungen spätestens nach dem Zweiten Weltkrieg unterliegen diese sekundären Bestände potentiell einer Weiterentwicklung hin zu Waldgesellschaften der Ordnung *Fagetalia*. Tatsächlich erfolgt aber heute selbst auf Standorten, die bereits das Potential für klimaxnahe Schlußwaldgesellschaften besitzen, nur eine sehr zögerliche oder überhaupt keine Weiterentwicklung. Dies gilt insbesondere für die Hanglagen der Bayerischen Alpen, wo eine Sukzession derzeit großflächig am Wildverbiß scheitert, gleichzeitig nach Einstellung von Waldweide und Streunutzung aber auch keine Regeneration der Kiefer selbst mehr stattfinden kann (starke Vergrasung). Unter der Annahme, daß es sich beim derzeitigen Ausmaß des Wildverbisses um eine natürliche Einflußgröße handelt, könnte man die hochgrasdominierten Sekundärbestände der Randalpen daher im Sinne von KIMMINS (1982) geradezu als "Bio-Klimax" bezeichnen.

Ähnliches gilt beispielsweise auch für die recht ausgedehnten *Erico-Pinion*-Kiefernwälder auf den Dolomit-Knocks der nördlichen Frankenalb im

Anschrift des Verfassers:

Norbert Hölzel
Lehrbereich Geobotanik
Forstwiss. Fakultät der LMU
Hohenbachernstraße 22
85354 Freising-Weihenstephan
Telefon: 08161/71-4732
Telefax: 08161/71-4738

Laufener Forschungsbericht 3

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)
ISSN: 0946-5006
ISBN: 3-931175-16-2

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen angehörende Einrichtung.

Schriftleitung und Redaktion: Dr. Notker Mallach (ANL) und Marianne Zimmermann (ANL)

Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Referenten verantwortlich.

Die Herstellung von Vervielfältigungen - auch auszugsweise - aus den Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege sowie deren Benutzung zur Herstellung anderer Veröffentlichungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung.

Satz: Marianne Zimmermann, ANL
Druck und Bindung: ANL
Druck auf Recyclingpapier (aus 100% Altpapier)