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

Über die „aufrechten Berg-Kiefern" im Wimbachgries – Nationalpark Berchtesgaden

Von *Monika Konnert, Teisendorf, Andreas Ludwig, Teisendorf* und *Giuseppe Vendramin, Florenz*

Im Wimbachtal, einem Hochtal zwischen Watzmann- und Hochkaltermassiv (Nationalpark Berchtesgaden) sind aufrechte und kriechende Formen der Berg-Kiefer *(Pinus mugo)* in unmittelbarer Nachbarschaft anzutreffen. Die Frage, ob es sich hier um eine oder zwei verschiedene Arten der Bergkiefer, Latsche und Moorbergkiefer, oder sogar um ein endemisches Vorkommen der in den Pyrenäen beheimateten Haken-Berg-Kiefer handelt, ist noch nicht geklärt, ist aber u.a. bei Generhaltungsmaßnahmen wichtig. Neben Untersuchungen der Zapfenform (als wichtiges Unterscheidungsmerkmal) wurde erstmals nach Unterschieden in den Erbanlagen zwischen streichenden und aufrechten Formen mittels isoenzymatischer und molekulargenetischer Methoden gesucht. Die Zapfenform spricht dafür, daß es sich im Wimbachgries überwiegend um Latsche *(Pinus mugo ssp. mugo)* handelt, unabhängig von der Wuchsform. Genetische Unterschiede zwischen aufrechten und kriechenden Exemplaren wurden auch nicht festgestellt. Es wird deshalb angenommen, daß die unterschiedlichen Formen der Berg-Kiefer im Wimbachgries überwiegend Spielarten einer Unterart u.zw. der Latsche *(Pinus mugo ssp. mugo)* sind. Ein endemisches Vorkommen der Haken-Berg-Kiefer kann aufgrund der Ergebnisse ausgeschlossen werden. Die sich daraus ergebenden Schlußfolgerungen für die Generhaltung werden diskutiert.

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

Problemstellung

Zwischen dem Watzmann- und dem Hochkaltermassiv erstreckt sich ein bei 700 m ü. NN beginnendes und bis auf 1750 m ü. NN ansteigendes Hochtal, das Wimbachtal. Nach Süden wird das ca. 12 km² große Tal von steilen Felshängen begrenzt. Nach Norden hin hat es einen engen Ausgang ins Ramsautal (Abb.1). Im südlichen Teil des Wimbachtales sind ab ca. 1000 m ü. NN aufrechte und kriechende Formen der Berg-Kiefer *(Pinus mugo)* in unmittelbarer Nachbarschaft anzutreffen (Abb. 2). Die aufrechten Formen sind auf den relativen flachen Talgrund, das Wimbachgries, beschränkt. Die kriechenden Formen siedeln vor allem an den steilen, von Muren und durch Schneebewegungen beeinflußten Lagen. Ab einer Höhenlage von ca. 1450 m ü. NN werden die aufrechten Formen immer mehr von den kriechenden ersetzt.

Experten stellen schon seit langem die Frage, ob es sich hier um zwei verschiedene Unterarten der Berg-Kiefer, nämlich um die Latsche *(Pinus mugo ssp. mugo)* und die Moor-Berg-Kiefer *(Pinus mugo ssp. rotundata),* oder sogar um ein endemisches Vorkommen der in den Westalpen und Pyrenäen beheimateten Haken-Berg-Kiefer *(Pinus mugo ssp. uncinata)* handelt (LIPPERT et al. 1987, S. 90; HEGI 1981, S. 101). Eine klare Antwort konnte bislang nicht gegeben werden. Nicht auszuschließen ist auch, daß es hier aufgrund besonderer standörtlicher Voraussetzungen nur zu einer Entfaltung der Formenvielfalt der Latsche *(Pinus mugo ssp. mugo)* gekommen ist.

1987 wurde die Bayerische Landesanstalt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht Teisendorf (kurz Landesanstalt) mit dem Programm zur Erhaltung seltener Baum- und Straucharten in Bayern beauftragt. Im Rahmen dieser Generhaltungsmaßnahme bezog die Landesanstalt das Berg-Kiefernvorkommen im Wimbachtal mit in Beerntungsaktionen ein. Damit stellte sich aber die Frage nach der „richtigen Art". Auch stand man vor dem Problem, ob die aufrechten und streichenden Formen getrennt beerntet werden sollten oder ob eine Beerntung aus vegetationskundlichen Erwägungen (u.U. endemisches Vorkommen der Haken-Berg-Kiefer) zum Zwecke der Vermehrung und damit Verbreitung unterbleiben sollte, bzw. bestenfalls als ex-situ Generhaltungsmaßnahme akzeptabel wäre.

Um diesen Fragen nachzugehen wurde zum einen, ähnlich wie schon in vorherigen Untersuchungen (CHRISTENSEN 1987), die Zapfenform als Unterscheidungsmerkmal herangezogen, zum anderen wurden erstmals biochemisch-genetische und molekulargenetische Analysen an streichenden und aufrechten Formen aus dem Wimbachgries vorgenommen, um eventuelle genetische Unterschiede zu finden.

Angaben zu Standort und Vegetation des Wimbachgries

Wie der Name „Gries" schon andeutet, ist das Tal mit Gesteinsschutt verfüllt. Es besteht fast ausschließlich aus Raumsaudolomit, der durch die häufigen Frostwechseltage aus den Felswänden gesprengt wird und sich auf Schuttkegeln ablagert. Im Sommer treten häufig Unwetter mit hohen Niederschlägen von bis zu 81 l/m² in 1,5 h auf (SCHLESINGER, zitiert bei THIELE 1978, S. 8). Die mittlere Jahresniederschlagssumme beträgt ca. 1800 bis 2500 mm. Bei Stark- und Dauerregen verlagert sich der Schutt durch Herabsetzung der inneren Reibung. Dabei beginnen die Schuttkegel, aber auch die weiten offenen Schuttflächen zu fließen, wodurch gewaltige Massenverlagerungen zustande kommen (MAYER et al. 1967). Durch das geringe Gefälle des Talbodens sind Lawinen sowie Schneekriechen und -gleiten nur im Bereich der Einhänge möglich.

Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei etwa 2°C bis 5°C. Durch die hohen Felswände, die das Tal umgeben, gelangt nur wenig direkte Sonneneinstrahlung auf den Talgrund. Der Standortfaktor Wind ist im Wimbachgries von geringer Bedeutung. In dem engen, windgeschützten Tal gibt es laut THIELE (1978, S. 13) keine Vegetationseinheiten, die an ausgesprochen windexponierte Lagen gebunden sind. Die Vegetation besteht vor allem aus Steinschuttgesellschaften, alpinen Kalk-Magerrasen, Schneeheide-Alpenrosengebüschen und ähnlichen Vegetationseinheiten. Bergmischwaldgesellschaften unterschiedlicher Ausprägung sind vor allem im unteren Teil des Tales anzutreffen. Im oberen Wimbachtal sind, wie schon eingangs erwähnt, die kriechenden und aufrechten Formen der Berg-Kiefer auf großer Fläche zu fin-

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

den. Im Hinblick auf die Vegetation gilt dieser Teil als einer der natürlichsten Bereiche des Nationalparks Berchtesgaden.

Unterscheiden sich kriechende und aufrechte Exemplare in ihrer Zapfenform?

Die zwei bis fünf Zentimeter langen, mehr oder weniger symetrischen Zapfen der Latsche *(Pinus mugo ssp. mugo)* besitzen relativ flache Schuppenschilder mit einem zentral oder wenig unter der Mitte liegenden Nabel. Die Haken-Berg-Kiefer *(Pinus mugo ssp. uncinata)* läßt sich von der Latsche anhand des größeren und asymetrischen Zapfens mit seinem hakenförmigen Schuppenschild unterscheiden. Bei der Moor-Berg-Kiefer *(Pinus mugo ssp. rotundata)* ist der Haken nur sehr schwach ausgeprägt und breiter als hoch (HEGI 1981, S. 100).

Es lag somit nahe, diesem Unterscheidungsmerkmal auch bei den Latschen aus dem Wimbachgries nachzugehen. Die Unterscheidung nach der Zapfenform wurde von Dr. Knud Ib Christensen von der Königlichen Universität Horsholm (Dänemark) vorgenommen, einem Spezialisten auf diesem Gebiet. Die Zapfenproben von kriechenden und aufrechten Formen aus dem Wimbachgries waren von der Landesanstalt baumweise eingesammelt und verschlüsselt (ohne Angabe der Form) an Dr. Christensen geschickt worden, der die Zuordnung der Zapfen zu einer bestimmten Unterart vorgenommen hat. Die Landesanstalt möchte sich bei dieser Gelegenheit nochmals bei Herrn Dr. Christensen für das Entgegenkommen und die kollegiale Zusammenarbeit bedanken.

Es zeigte sich, daß es sich sowohl bei den kriechenden als auch bei den aufrechten Formen größtenteils um Zapfen von Latsche handelt. Von den 35 Zapfenproben wurden 28 eindeutig der Latsche zugeordnet und nur 7 zeigten sowohl Merkmale der Moor-Berg-Kiefer *(Pinus mugo ssp. rotundata)* als auch der Latsche *(Pinus mugo ssp. mugo)*, so daß es sich möglicherweise um Kreuzungen beider Unterarten handeln dürfte. Interessant ist dabei, daß fünf dieser sieben Proben von streichenden, und nicht, wie eigentlich erwartet, von aufrechten Berg-Kieferindividuen gewonnen worden waren.

Zu einem ähnlichen Ergebnis waren bereits 1930 PAUL und v. SCHÖNAU (zitiert bei LIPPERT 1997, S. 90) gekommen.

Keiner der Zapfen zeigte Kennzeichen der Haken-Berg-Kiefern *(Pinus mugo ssp. uncinata)* (Abb.3).

Gibt es erkennbare genetische Unterschiede zwischen den kriechenden und aufrechten Formen der Berg-Kiefer im Wimbachgries?

Um dieser Frage nachzugehen, wurden von 61 kriechenden und 61 aufrechten Exemplaren Knospen in Winterruhe und von 12 davon auch Nadeln für genetische Untersuchungen entnommen. An dem Knospenmaterial wurden isoenzymatische Analysen durchgeführt, die Nadeln dienten zur Analyse der Chloroplasten-DNS. Diese Untersuchungen sollten in erster Linie helfen, das Ausmaß der genetischen Unterschiede zwischen den beiden Formen zu quantifizieren. Es wurde nicht erwartet, daß aufgrund dieser Untersuchungen eine Zuordnung zu einer bestimmten Unterart vorgenommen werden kann, da artspezifische Vergleichsdaten fehlen.

Um zumindest einige Anhaltspunkte über die genetische Variation (Art und Häufigkeit von Genvarianten) von *Pinus mugo ssp. mugo* bzw. *Pinus mugo ssp. rotundata* zu erhalten, wurden zusätzlich noch drei Saatgutpartien an denselben Genorten wie die Knospenproben untersucht: eine Saatgutprobe aus dem Vorkommen im Wimbachgries, eine Probe aus einem Latschenvorkommen *(Pinus mugo ssp. mugo,* kriechende Form) aus dem Forstamt Schliersee und eine Probe aus einem Vorkommen der Moor-Berg-Kiefer *(Pinus mugo ssp. rotundata,* aufrechte Form) aus dem Forstamt Landsberg.

Methodische Details

Isoenzymanalyse

Bei dieser Methode wird nicht direkt die Erbsubstanz analysiert, sondern Eiweißstoffe mit enzymatischer Aktivität (Isoenzyme), deren Zusammensetzung durch die Basenabfolge bestimmter Abschnitte der DNS (Genorte) kodiert wird.

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

Bei den 122 Probebäumen wurden 14 Isoenzymgenorte untersucht. Diese kontrollieren die Enzymsysteme Aspartataminotransferase (AAT), Aconitase (ACO), Isocitratdehydrogenase (IDH), Leucinaminopeptidase (LAP), Menadionreduktase (MNR), Malatdehydrogenase (MDH), 6-Phosphogluconatdehydrogenase (6-PGDH), Phosphoglucomutase (PGM), Shikimatdehydrogenase (SKDH). Aufgrund der Analysenergebnisse wurden die Häufigkeiten der Genotypen und der Genvarianten in dem Kollektiv der kriechenden und der aufrechten Exemplare berechnet und verglichen durch die Berechnung des genetischen Abstands (GREGORIUS 1974, S. 22). Zur Prüfung der Homogenität der Genotypen- und Allelverteilungen wurden statistische Tests – (G-Test) – angewendet.

Ausgehend von den Häufigkeiten der Genvarianten (Allele) an Einzelbäumen (an einem Einzelbaum kann ein bestimmtes Allel an einem Genort mit der Häufigkeit 0, 1 oder 2 auftreten), wurde über eine Diskriminanzanalyse versucht, die einzelnen Individuen einer von zwei vorgegebenen Gruppen – nämlich „streichend" und „aufrecht" – zuzuordnen bzw. aus der Gesamtheit der festgestellten Genvarianten diejenigen auszuwählen, die am stärksten zu dieser Zuordnung der Individuen beitragen.

Untersuchungen der Chloroplasten-DNS

Neben den Isoenzymen wurden auch molekulargenetische Marker untersucht, die Variation (Polymorphismen) unmittelbar auf dem Niveau der Chloroplasten-DNS anzeigen. In den Chloroplastengenomen der Waldbäume wurden in den letzten Jahren hochvariable Bereiche identifiziert, die durch Wiederholungen bestimmter Basenabfolgen, den sog. Mikrosatelliten, gekennzeichnet sind (POWELL et al. 1995, S. 7759; VENDRAMIN u. ZIEGENHAGEN 1997, S. 857). Es wird angenommen, daß verschiedene Varianten dieser Mikrosatellitenorte durch Hinzufügen bzw. Entfernen einer einzigen Sequenz (Wiederholung) zu einem vorhandenen Allel entstehen. Die Analyse solcher Mikrosatelliten aus den Chloroplasten wurde bereits mit Erfolg zur Unterscheidung einiger Kiefernarten (BUCCI et al. 1998) angewandt, wobei sich eine hohe Artspezifizität zeigte. Untersuchungen zur Unterscheidung von Unterarten der Art Pinus mugo sind uns noch keine bekannt. Da das Chloroplasten-Genom nur über einen Elternteil vererbt wird – bei der Gattung Pinus nur über den Pollen – eignen sich diese Marker u.a. auch gut zu bestandesgeschichtlichen Untersuchungen.

Die molekulargenetischen Untersuchungen wurden an 12 Einzelbäumen (6 streichenden und 6 aufrechten Exemplare) durchgeführt, die auch mittels Isoenzymanalysen untersucht worden waren. Nach Extraktion der DNS aus den Nadeln (Methode nach ZIEGENHAGEN et al. 1993, S. 117) wurden 6 Mikrosatellitenbereiche über eine Polymerase-Kettenreaktion unter Einsatz sog. „primer" vervielfältigt. „Primer" sind kurze DNS-Stücke, die die Ränder des Mikrosatelliten erkennen. In einem hochautomatisierten Trennvorgang wurde dann die exakte Größe der untersuchten Mikrosatellitenbereiche ermittelt und verglichen.

Ergebnisse

An den 14 isoenzymatisch untersuchten Genorten wurden bei den 122 Probebäumen insgesamt 34 Genvarianten nachgewiesen. Zwei Genorte (IDH-A, LAP-A) waren in beiden Kollektiven auf dieselbe Genvariante fixiert (monomorph). An allen 12 variablen Genorten wurden in beiden Kollektiven dieselben Genvarianten gefunden.

Von den 50 unterschiedlichen Einzellocus-Genotypen wurden 45 in beiden Kollektiven nachgewiesen, vier nur im Kollektiv der aufrechten Formen und einer nur im Kollektiv der streichenden Formen. In allen fünf Fällen fanden sich diese 5 Genotypen allerdings nur bei einem Exemplar (Häufigkeit von 1,6%), so daß bei dem Stichprobenumfang von 61 Individuen pro Kollektiv davon ausgegangen werden muß, daß dies ein Zufallsergebnis ist und nicht ein Hinweis auf ausgeprägte genetische Unterschiede.

An keinem der variablen (polymorphen) Genorte unterscheiden sich die beiden Kollektive statistisch signifikant in ihren genotypischen (Häufigkeitsunterverteilung der Genotypen) und genischen (Häufigkeitsverteilung der Allele) Strukturen. Dementsprechend ist auch der genetische Abstand gering: der genotypische genortweise Abstand liegt zwischen 1,6% und 9,9% (Mittelwert 4,5%), der genische zwischen 0 und 7,4% (Mittelwert 2,1%).

In Tab.1 sind beispielhaft die Verteilungen der Genotypen und Allele (Genvarianten) an 4 Genorten ein-

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

getragen, an denen die genotypischen und/oder allelischen Abstände am höchsten sind. An dem Genort MDH-C unterscheiden sich die genotypischen Strukturen der beiden Kollektive am stärksten, aber auch nicht statistisch signifikant. Der genotypische Abstand hat hier mit 9,9% den größten Wert. Die allelischen Strukturen an diesem Genort sind aber identisch (daher Abstand gleich 0). Bei SKDH-A wurde mit 7,4% der größte allelische Abstand, d.h. die größten, aber auch nicht statistisch signifikanten Unterschiede in der Verteilung der Genvarianten, festgestellt. An diesem Genort finden sich in den beiden Kollektiven 4 verschiedene Allele. Theoretisch könnten diese in 10 verschiedenen Genotypen kombiniert sein. In beiden Kollektiven sind aber nur die gleichen 6 Genotypen realisiert. Ähnlich verhält es sich auch am Genort MNR-A, wo von 10 möglichen Genotypen die vier gleichen in beiden Kollektiven realisiert sind. Dies sind Hinweise auf eine große genetische Ähnlichkeit der beiden Kollektive.

In den drei zu Vergleichszwecken untersuchten Saatgutproben wurden an einigen Genorten sehr große genetische Unterschiede festgestellt (Werte des allelischen Abstands von über 30%). Am Genort MNR-A z.B. erreichte das Allel A1 bei dem Saatgut der Moor-Berg-Kiefer aus Landsberg eine Häufigkeit von 30%, während es bei der Latsche aus Schliersee nur bei 3,8%, bei den Samen aus dem Wimbachgries nur bei 1,5% und bei den Knospenproben bei ca 6% lag. Das Allel AAT-C5 fand sich in dem Saatgut aus Schliersee mit 20%, bei dem aus dem Wimbachgries mit 11% und bei den Knospenproben mit 9%, es fehlt aber gänzlich bei der Moor-Berg-Kiefer aus Landsberg. Ob diese Unterschiede herkunftsbedingt und/oder artspezifisch sind, müssen weitere Untersuchungen klären. Festzuhalten bleibt, daß die genetischen Unterschiede zwischen der Saatgutprobe aus Schliersee (Latsche) und Landsberg (Moor-Berg-Kiefer) (D_{Mittel} = 9,4%) sowie Wimbachtal und Landsberg (D_{Mittel} = 7,5%) größer sind als die zwischen Schliersee und Wimbachtal (D_{Mittel} = 6,0%). Dies spricht dafür, daß das Vorkommen im Wimbachgries genetisch der Latsche ähnlicher ist, als der Moor-Berg-Kiefer.

Die Abstandswerte zwischen den Saatgutproben sind 3 – 4,5mal größer als die zwischen den beiden Kollektiven aus dem Wimbachgries. Dies ist ein weiterer Hinweis, daß sich die Individuen unterschiedlicher Form genetisch sehr ähnlich sind. (Ein direkter Vergleich der Ergebnisse aus Saatgutproben und Knospenproben wurde wegen der unterschiedlichen Probenahmestrategie nicht vorgenommen).

Die schrittweise Diskriminanzanalyse zeigte, daß keines der identifizierten Allele eine große Diskriminanzstärke hat bezüglich der Zuordnung der Individuen zu einer der beiden Gruppen, „streichend" und „aufrecht". Etwas stärker ins Gewicht fallen die Allele SKDH-A1, SKDH-A2 und MNR-A3. SKDH-A und MNR-A waren auch die Genorte mit dem größten genetischen Abstand. Bei der Klassifizierung der Einzelbäume in die zwei Gruppen anhand der Diskriminanzfunktion, die die am stärksten ins Gewicht fallenden Variablen enthält, wurden lediglich 58 von 122 Individuen richtig klassifiziert, also weniger als 50%. ***Dies zeigt, daß sich die in ihrer Wuchsform unterschiedlichen Individuen in ihrer Allelbesetzung an den untersuchten Isoenzymgenorten nicht deutlich unterscheiden.***

Auch bei den molekulargenetischen Untersuchungen wurden keine klaren genetischen Unterschiede zwischen den Individuen unterschiedlicher Wuchsform gefunden. Vier der sechs untersuchten Mikrosatelliten waren längenvariabel; sie zeigten insgesamt 11 Varianten, ohne daß sich deutliche Unterschiede in der Verteilung dieser Varianten auf die streichenden und aufrechten Typen zeigten. Gleiches gilt auch, wenn man für jeden Einzelbaum die Kombination aller 11 Varianten an den 6 untersuchten Genorten betrachtet. Lediglich an einem der vier variablen Mikrosatellitenorte (Pt71936) fand sich eine bestimmte Variante nur in zwei aufrechten Exemplaren. Die anderen zehn Exemplare (6 kriechende und 4 aufrechte) trugen alle an diesem Mikrosatellitenort eine weitere, gleiche Variante. Es ist geplant, diese Untersuchungen auch auf Saatgut und weitere Exemplare aus dem Wimbachgries auszudehnen.

Diskussion

Die Untersuchungen der Zapfenform zeigten, daß es sich im Wimbachgries überwiegend um Latschen *(Pinus mugo ssp. mugo)* handelt, unabhängig von der

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

Wuchsform. Auch die fehlenden Unterschiede sowohl an den Isoenzymgenorten als auch an den Mikrosatelliten der Chloroplasten-DNS sprechen dafür, daß es sich bei den kriechenden und aufrechten Typen überwiegend um dieselbe Unterart handelt.

Ein endemisches Vorkommen der Haken-Berg-Kiefer im Wimbachgries kann wohl mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

Wie erklären sich dann aber die unterschiedlichen Wuchsformen der Berg-Kiefer in diesem Tal?

Möglicherweise haben die standörtlichen Besonderheiten dieses Tales die Wuchsform der Berg-Kiefer entscheidend beeinflußt, so daß hier die Formenvielfalt dieser Gehölzart überwiegend auf Spielarten ein und derselben Unterart der Berg-Kiefer und zwar der Latsche *(Pinus mugo ssp. mugo)* zurückzuführen ist. Ein wahrscheinlicher Einfluß der Moor-Berg-Kiefer ist durch ihr natürliches Vorhandensein in den Moorgebieten der Umgebung zu erklären. Da die Unterarten sehr nah verwandt sind, kommt es relativ häufig zu Bastardierungen untereinander (HEGI 1981, S. 100). Die dadurch von der Moor-Berg-Kiefer eingebrachte genetische Information könnte mitverantwortlich sein für das Ausbilden aufrechter Stammformen. Nicht auszuschließen ist ferner, daß es im Laufe der Zeit im Wimbachgries zu einer genetischen Selektion zugunsten aufrechter Formen gekommen ist.

Andererseits haben auch Latschen die Tendenz in die Höhe zu wachsen, wie z.B. PFISTERER (1998, S. 27) zeigt. In Hausgärten und Parkanlagen neigen Latschen (und um solche handelt es sich in den Hausgärten und Parks größtenteils, da die Samenhandlungen schon aus Kostengründen kaum die aufrechten Berg-Kiefernvorkommen beernten lassen) durchaus zu einem aufrechten Wuchs, wenn sie nicht beschnitten werden. Sie haben hier im Vergleich zum natürlichen Standort klimatisch optimale Bedingungen und somit die Möglichkeit zur vollen Entfaltung; weder hohe Schneelagen, noch kurze Vegetationszeiten, extreme Fröste, Schneebewegungen, Muren oder starke Winde mit ihrer mechanischen und austrockenden Wirkung hindern sie daran.

Es ist anzunehmen, daß auch in dem windgeschützten flachen Talboden des Wimbachgries (wie oben gezeigt ist der Standortfaktor Wind hier nur von geringer Bedeutung) die Latsche die Möglichkeit hatte bzw. hat, nach oben zu wachsen (siehe Abb. 4). Andere konkurrenzstarke Baumarten sind in diesem Teil des Tales kaum vorhanden, vor allem aufgrund der labilen Griesböden und teils auch bedingt durch die Wild- und Weidetierbestände bis in jüngere Zeit. Der Verbiß durch Schalenwild und Weidevieh ist am stärksten an Laubholz und Tanne, wodurch das weitgehende Fehlen des Laubholzes miterklärt werden kann. Die widrigen Umstände in den höheren und exponierten Lagen, mit kurzen Sommern und langen Wintern mit meterhohem Schnee, der sich sehr oft als Lawinen oder Schneebretter zu Tale bewegt, lassen es nicht zu, daß die Bäume hoch werden. Was aus dem Schnee herausschaut, „wird vom scharfen Wind blankgefegt und stirbt an Frosttrocknis; was im Schnee steckt, wird mit der allmählich zusammensackenden Schneedecke gestaucht und zu Boden gedrückt" (PFISTERER 1998, S. 27, SCHRÖDER 1926, S. 93 ff). Stirbt der Gipfel ab, z.B. weil er aus dem ersten Schnee herausschaute, so richten sich die Seitenäste auf und werden zu Teilkronen. Die Spitzen richten sich immer wieder auf, bis sie ihrerseits absterben oder brechen. Daher der bizarre Wuchs der Latsche auf vielen natürlichen Standorten und auch in den höheren Lagen des Wimbachtales.

Für die Landesanstalt ergibt sich als Konsequenz für die Saatgutgewinnung, daß eine Beerntung dieses Vorkommens vor allem aufgrund seiner charakteristischen Anpassung wichtig ist. Eine Unterscheidung nach streichenden und aufrechten Formen ist dafür nicht erforderlich. Eine Beerntung ist ausschließlich als ex-situ Generhaltungsmaßnahme gedacht. Das Saatgut wird hierfür in der Saatgutbank langfristig eingelagert um möglichem Verlust vorzubeugen. An reguläre Kunstverjüngung ist nicht gedacht. Das Saatgut ist problemlos über 20 und mehr Jahre lagerfähig.

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

Schrifttum:

BUCCI, G., ANZIDEI, M., MADAGHIELE, A., VENDRAMIN, G.G. (1998): Detection of haplotypic variation and natural hybridisation in halepensis-complex pine species using chloroplast SSR markers. Molecular Ecology (in Druck).

CHRISTENSEN, K.I. (1987): Taxonomic revision of the *Pinus mugo complex* and P.x rhaetica *(P. mugo x sylvestris)* (Pinaceae). Nord. J. Bot. 7: 623-635.

GREGORIUS, H.-R. (1974): Genetischer Abstand zwischen Populationen. I. Zur Konzeption der genetischen Abstandsmessung. Silvae Genetica 23: 22-27.

HEGI, G. (1981): Illustrierte Flora von Mittel-Europa; Band 1. Teil 2. (Paul Parey), Hamburg, Berlin.

LIPPERT, W., SPRINGER, S., WUNDER, H. (1997): Die Farn- und Blütenpflanzen des Nationalparks, Forschungsbericht 37: 126 S.

MAYER, H., SCHLESINGER, B., THIELE, K. (1967): Dynamik der Waldentstehung und Waldzerstörung auf den Dolomitschuttflächen im Wimbachgries (Berchtesgadener Alpen); Jahrbuch des Ver. zum Schutze der Alpenpflanzen u. – Tiere. Band 32: 132-160.

PFISTERER, J. (1998): Kriechformen – Anpassung an die winterliche Schneedecke. Deutsche Baumschule 1: S 27.

POWELL, W., MORGANTE, M., McDEVITT, R., VENDRAMIN, G.G., RAFALSKI, J.S. (1995): Polymorphic simple sequence repeat regions in chloroplast genomes: application to the population genetics of pines. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 92: 7759-7763.

SCHRÖDER, C. (1926): Das Pflanzenleben der Alpen. I. Eine Schilderung der Hochgebirgsflora; Unveränderter Neudruck 1982, (Sändige Reprint) Schaan/Liechtenstein.

THIELE, K. (1978): Vegetationskundliche und pflanzenphysiologische Untersuchungen im Wimbachgries. Aus den Naturschutzgebieten Bayerns; Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, (R.Oldenburg), München, Wien. Band 1: 1-74.

VENDRAMIN, G.G., ZIEGENHAGEN, B. (1997): Characterisation and inheritance of polymorphic plastid microsatellites in *Abies*. Genome 40: 857-864.

ZIEGENHAGEN, B., GUILLEMAUT, P., SCHOLZ, F. (1993): A procedure for minipreparations of genomic DNA from needles of silver fir *(Abies alba* MILL.). Plant Mol.Biol.rep. 11: 117-121.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Monika Konnert
Bayerische Landesanstalt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht
Forstamtsplatz 1
D-83317 Teisendorf

Andreas Ludwig
Bayerische Landesanstalt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht
Forstamtsplatz 1
D-83317 Teisendorf

Giuseppe Vendramin
Istituto Miglioramento Genetico Piante Forestali C.N.R.
Via Atto Vannucci 13
I-50134 Firenze

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

Tab. 1: Häufigkeiten der Genotypen und Allele (%) sowie genetische Abstände (%) an vier Genorten für die Kollektive der streichenden und aufrechten Bergkiefer aus dem Wimbachgries

Genort	Genotyp / Allel	Häufigkeit		Genetischer Abstand (D, in %)
		streichend	aufrecht	
MDH-C	C_1 C_1	6,6	1,6	9,9
	C_1 C_2	24,5	34,5	
	C_2 C_2	68,9	63,9	
	C_1	18,9	18,9	0,0
	C_2	81,1	81,1	
SKDH-A	A_1 A_2	3,3	1,6	
	A_2 A_2	31,1	39,3	
	A_2 A_3	32,7	32,8	8,3
	A_2 A_4	3,3	3,3	
	A_3 A_3	23,0	19,7	
	A_3 A_4	6,6	3,3	
	A_1	1,6	0,8	
	A_2	50,8	58,2	7,4
	A_3	42,7	37,7	
	A_4	4,9	3,3	
LAP-B	B_2 B_2	88,6	90,2	
	B_2 B_3	4,9	3,3	3,2
	B_2 B_4	4,9	4,9	
	B_3 B_4	---	1,6	
	B_4 B_4	1,6	---	
	B_2	93,4	94,3	
	B_3	2,5	2,5	0,8
	B_4	4,1	3,3	
MNR-A	A_1 A_3	13,1	11,5	
	A_3 A_3	44,3	52,5	
	A_3 A_4	31,1	27,8	8,2
	A_4 A_4	11,5	8,2	
	A_1	6,6	5,8	
	A_3	66,4	72,1	5,8
	A_4	27,0	22,1	

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

Abb. 1: Blick vom Trischübel über den südlichen Teil des Wimbachtales.

Abb. 2: Aufrechte und kriechende Formen der Berg-Kiefer *(Pinus mugo)* im Wimbachgries.

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

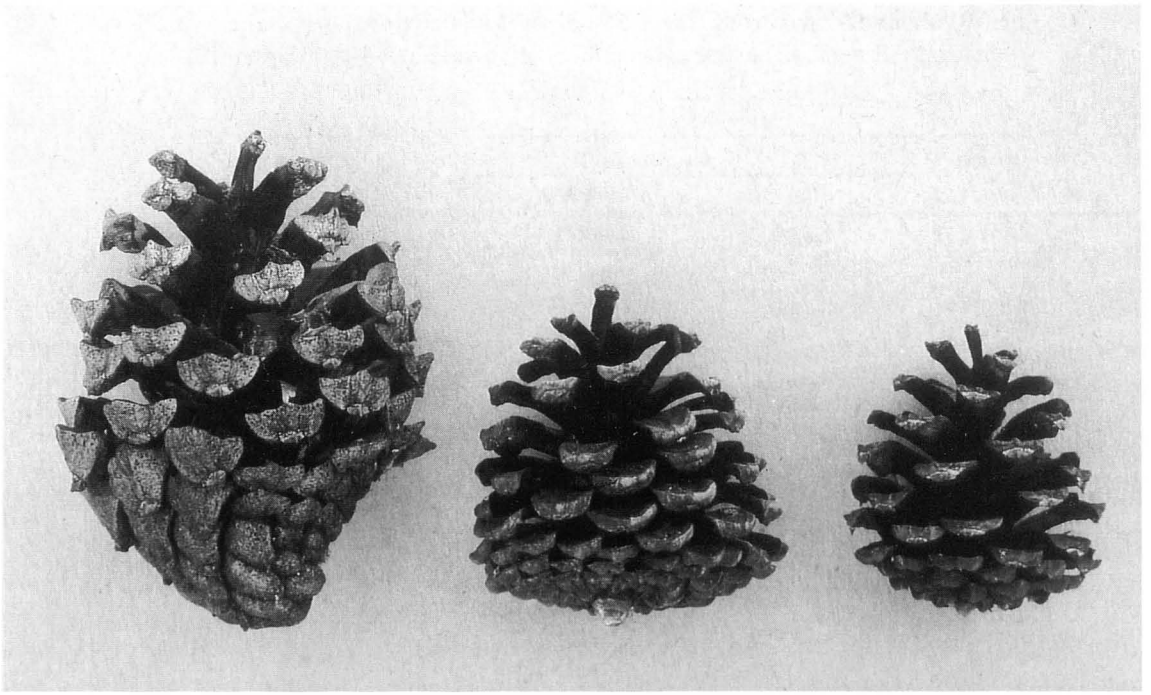

Abb.3: Zapfen der Haken-Berg-Kiefer *(Pinus mugo ssp. uncinata)* aus den Pyrenäen (links) im Vergleich zu Zapfen von aufrechten Exemplaren der Berg-Kiefer *(Pinus mugo)* aus dem Wimbachtal (Mitte und rechts).

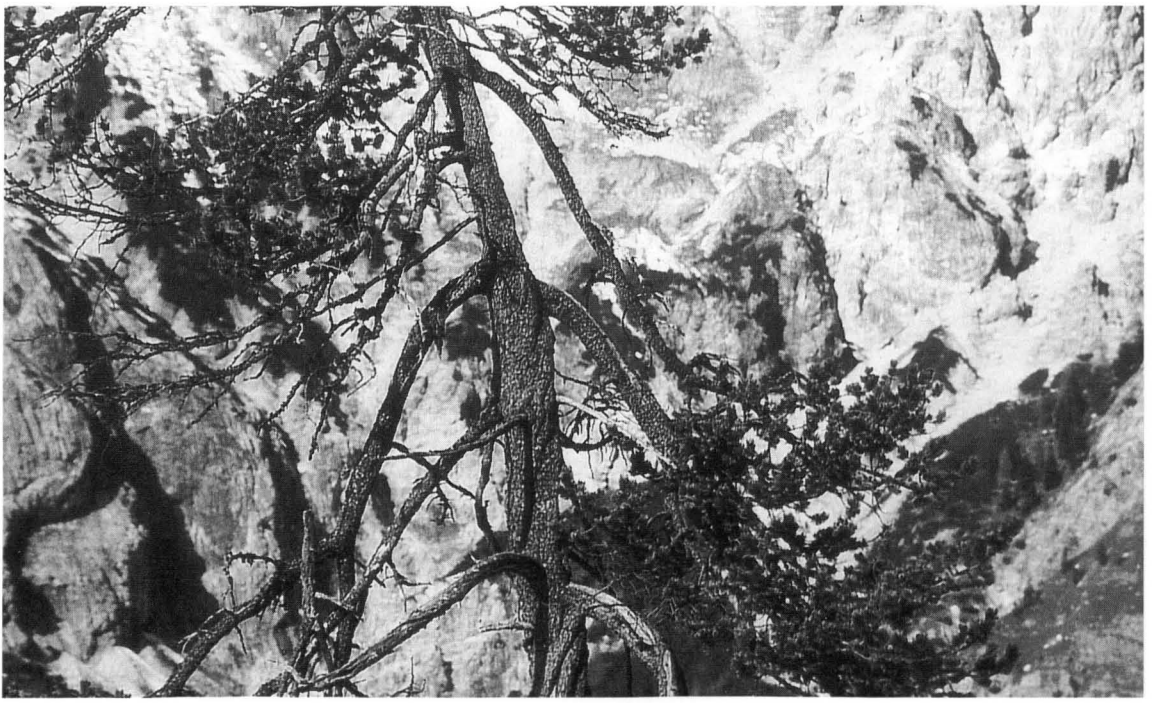

Abb. 4: Besonders stattliches Exemplar einer aufrechten Berg-Kiefer aus dem Wimbachtal.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: 64_1999

Autor(en)/Author(s): Konnert Monika, Ludwig Andreas, Vendramin Guiseppe

Artikel/Article: Über die "aufrechten Berg-Kiefern" im WimbachgriesNationalpark Berchtesgaden 119-128