



Fotos: Machatschek

Durch Verbiss entstehen in den Fischbacher Alpen „Zuckerhutfichten“ und aus den abgesenkten, bodennahen Ästen bilden sich in natürlicher Weise Baumklone und Baumrotten.

Schutzwaldbegründung durch vegetative Fichtenvermehrung

Über die Bedeutung der natürlichen Astbewurzelung im Gebirgsraum der Ostalpen

In der Hauptsache verbreitet sich die Fichte (*Picea abies*) über Samen. Vielfach unbekannt ist ihre vegetative Vermehrung. Natürliche Baumklone sind in lichten Wäldern rauer Höhenlagen und zwischen Wald- und Baumgrenze der Gipfelregionen zugegen. Aus diesen Beobachtungen folgernd, wäre ein geeigneter Weg zu beschreiten, das Genmaterial ausgewählter, klimaverträglicher Fichtenklone ohne züchterischen Einfluss für standortverträgliche Aufforstungen zu nutzen. Die Vorgangsweise könnte man sich von der Natur abschauen.

Dr. Michael Machatschek

Es handelt sich hierbei um die untersten, gesunden Äste zumeist freistehender Bäume, welche am Boden anliegen und durch die Streu der Gehölze, Bodenvegetation und deren Zersetzungsprodukte über die Jahre beschwert oder angehäuft werden. Auch unter Mithilfe der Ameisennestbauten,

Erdanhäufung und längerer Schneelagen bilden sich aus abgesenkten Ästen neue Pflanzenindividuen. Die Absenkervermehrung stellt in kühlen Lagen eine natürliche und sichere Art der Pflanzenvermehrung dar. Die Klone werden Jahrzehnte lang von der Mutterpflanze mit Wasser und Nährstoffen

versorgt und treiben mit der Zeit selber Wurzeln an, ehe sie eigenständig überlebensfähig werden. Den aufmerksamen Alm- und Bergbauern wird diese Beobachtung auf den Almweiden nicht entgangen sein, dass sich solche Phänomene schon bei kleinen buschig ausladenden, zumeist von

Mehrere Fichtenklone konnten sich nach dem Schwenden des mittig stehenden Mutterbaums in den Nockbergen weiterentwickeln.

Weide- und Wildtieren verbissenen Fichten vorfinden können.

Im Hochgebirge täglich extreme Bedingungen

Die Unbilden der Natur verlangen gekeimten Pflänzlein viel ab. In der hochmontanen bis subalpinen Zone ist die Anwuchsleistung tierverschleppter und windverbreiteter Fichtensamen von der unmittelbaren Wirkung des Klimas eines Gebietes abhängig (s. AULITZKY, H. 1958). Schwierige Verhältnisse für das Aufkommen der Gehölze bilden neben der Exposition und Lage extreme Sommerhitze, Wassermangel und andererseits starke Niederschlagsereignisse, lange Schneeliegedauer, kalte Nächte und Winter, Frost und Frosttrockenheit, kurze Wärmephasen in der sehr kurzen Vegetationszeit, starker Wind und zu geringe Erwärmung der oberen Bodenschichten, Schneeauflagen, Schneedruck und -bruch. Weiters lassen an den Gehölzen Knospen- und Triebverluste durch Wind- und Schneefegen, Wildverbiss, Fege- und Schäl-schäden durch Wildtiere, Befall durch Schadorganismen (Schneepilz, Fichtengalllaus etc.) nur geringste Zuwächse zu. Allgemein können Lärche (*Larix decidua*) und Zirbe (Arve, *Pinus cembra*) in höheren Lagen besser damit umgehen (s. dazu AULITZKY, H. et al. 1982).

Das Zusammenwirken aller Einflüsse verkürzt die Produktionszeit des Pflanzenlebens beträchtlich. Die schwach positiv verlaufende Jahresstoffbilanz ermöglicht kaum Zuwächse, geschweige denn eine Samenproduktion. Daraus lässt sich eine gravierende Abnahme der Samenausbildung gegen die Baum- und Waldgrenze hin schließen. Waldbe-gründungen mittels Kernpflanzen sind in der subalpinen Zone aufgrund der extremen Bedingungen kaum bis nicht möglich. Das Aufkommen einzelner Individuen aus der generativen Vermehrung hat in extremen Seehöhen kaum



eine Chance, obwohl eingetragenes Saatmaterial punktuell aber mit einer sehr geringen Wahrscheinlichkeit aufgehen und aufwachsen kann (vgl. TIEFENBACHER, H. 1988).

Faktum ist: An der Baumgrenze österreichischer Alpen zwischen 1600 und 2050 m ist die Vegetationszeit sehr kurz und verläuft das Jugend- und Wurzelwachstum der Fichten sehr langsam. Sie bleiben im Habitus kleinwüchsig und haben unter dem Einfluss der Naturunbilden zerzaustes, geknicktes und einseitiges Aussehen. An der Waldgrenze geht die Nettoproduktion der Pflanzen gegen Null und die Samenproduktion der Fichte nimmt drastisch ab.

Nichts dem Zufall überlassen

Kommen vielleicht einmal 1 % der Samen auf, sind diese Individuen Jahrzehnte dem Frost und Schneeschub ausgesetzt oder werden gar von einer Lawine an- oder ausgerissen. Bäume verharren in manchen Fällen 100 bis 150 Jahre im Stadium des Kleinwuchses, da sie dem Verbiss der Säugetiere und Vogelarten sowie der Wind- und eisigen Schneefegung ausgesetzt sind. Ihre kurze und sehr spitze Benadelung vermittelt uns ein strapaziöses Dasein, in der Hoffnung nach jahrzehntelanger Erstarkung einige Millimeter den Leittrieb zuwachsen lassen zu können. Ohnehin verläuft in den ersten Jahren das Wachstum der Fichten wegen der extremen Bedingungen und vor allem den gering bemessenen Wärmetagen äußerst langsam. Es finden sich über der

Waldgrenze selten verjüngungsgünstige Kleinststandorte in wind- und schnee-geschützter Lage.

Angepasste Strategie der Natur

Die Hochgebirgsfichte vermag hingegen den Samenmangel durch eine vegetative Vermehrung und selbstschützende Horstbildung auszugleichen. Die meisten Fichten wachsen unter den extremen Bedingungen deshalb bodennah in die Breite, um den zentralen Leittrieb vor dem Äser der Wildsäuger und der Windabschürfung zu schützen. Lange Unteräste breiten sich knapp über dem Boden aus und richten an der Baumtraufe der Mutterpflanze das Astende im rechten Winkel auf. Diese verhalten sich wie neue Baumtriebe, welche parallel zum älteren Zentraltrieb als sekundäre Stämmchen aufwachsen und wiederum ausladende Seitenäste bilden. An der günstigsten Seite bilden sich mehrere Parallelstämme aus, welche gegenüber dem Mutterstamm niedriger und nachrangig sind. Sie profitieren vom Wurzelspeicher des Mutterbaums, und der buschige Habitus schützt sie besser vor äußeren Einflüssen.

An günstigen Stellen entstehen durch Zweigableger sehr dichte Fichtenrotten, deren Nachkommen identisches Erbmaterial besitzen. Es handelt sich also bei solchen „Koloniebildungen“ mehrerer eng beieinanderstehenden Stämme mit gemeinsamer Krone um Klone. Unter den genannten extremen Bedingungen an der Baumgrenze hat eine vegetative Fichtenvermehrung >



Kontrolle der natürlichen Klon- und Rottenbildung am Rand einer Fichte durch den lokalen Förster im Gebiet der Koralpe.

mit busch- bis rotteartigen Kolonieverbänden eine höhere Überlebenschance. Und auf diese Weise bleibt Jahrhunderte lang angepasstes Genmaterial vegetativ erhalten.

Natürliche Klonung

Werden an der Waldgrenze des Hochgebirges die Verteilungsmuster und Verbandschlüsse der Fichtenrotten genauer betrachtet, so ist ein beträchtliches Ausmaß der Vegetativvermehrung durch Astableger ersichtlich. Unter den extremen standörtlichen Bedingungen können hierorts Fichten ein aktuelles Alter von mehreren hundert Jahren aufweisen. Als Klon stehen sie somit in der zeitlichen Verlängerung einer vieler Jahrhunderte währender Lebensgeschichte der Mutterpflanze, wobei ältere Teile ständig einem Absterbeprozess unterliegen und sich die jüngeren Individuen der Fichtenrotte ringartig nach außen fortsetzend regenerieren. Die sich ausbreitenden Gehölze sind genetisch jeweils ident, weshalb man von einer Klonung durch Absenker oder Ableger spricht (s. JESTAEDT, M. 1980).

Vorteile vegetativer Vermehrung

In klimatisch extremen Gebirgslagen bilden sich die Samen selten aus,

und wenn welche entstehen, hat solches Saatgut in vielen Fällen eine geringe Keimfähigkeit. Aufgrund äußerer Bedingungen tun sich Gehölze schwer, Samen anzusetzen oder zur Ausreifung zu bringen. Ebenso passiert dies, wenn z.B. geeignete Bestäubungspartner fehlen. Eine vegetative Vermehrung garantiert in solchen Fällen eine gesicherte Nachkommenschaft. Das Ausgangsmaterial, z.B. die abgesenkten Äste, hat aufgrund der Größe gegenüber den Samen einen deutlichen zeitlichen Vorsprung.

Durch die Übertragung der Blühreife von der Mutterpflanze blühen und fruchten die genannten Klone gegenüber den generativ vermehrten Nachkommen früher. Im Vergleich benötigen Sämlinge wesentlich mehr Zeit dazu. Durch das reife Alter der Mutterfichte und ihres Speichervolumens ist das Fortkommen der Klone garantiert. Die Astabsenkervermehrung stellt im freien Gelände einen großen Vorteil gegenüber der Einzeltrieblingsvermehrung dar.

Voraussetzungen für die Fichten

Solange die Gehölze von Wildtieren (Hirsch, Reh, Gämse, Vögel) oder seltener vom Weidevieh verbissen wer-

den, bleiben die Fichten kleinkegelig buschig und laden bodennahe Äste seitlich sternförmig und flächig aus. Der Höhenwuchs des Terminaltriebs bleibt gehemmt. Wegen der gedrungenen Gestalt spricht man von „Zuckerhutfichten“. Für eine vegetative Vermehrung ihrer abgesenkten Äste sind folgende Voraussetzungen von Vorteil: Freistehende langsam anwachsende Fichten mit einem Alter von 20 bis 70 Jahren bleiben aufgrund der extremen Bedingungen im Habitus klein und verzeichnen am Boden lange, annähernd waagrecht anliegende Äste. Diese unterstehen von Anfang an dem Druck des Schnees und haben Bodenkontakt. Das Niederdrücken dieser Äste erfolgt auf natürliche Weise in Kombination mit abdeckender überständiger Vegetation, dem Nadelfall und eingetragener Erdpartikel der Ameisen. Der zukünftige Klon liegt auf dem Boden auf.

Nachahmen der Natur

Dies kann durch ca. 20 cm hoch angeschaufeltes Erdreich vor den Herbstfrösten oder nach der Schneeschmelze ebenfalls nachgeahmt werden. Das Material sollte locker sein bzw. einen hohen Humus- und Sandanteil besitzen. Bei der künstlichen Absenkervermehrung ist im Herbst oder vom Februar bis April nach dem Aufrauen des Bodens das horizontale Verankern der untersten Äste mithilfe eines geschnittenen Astzweises, durch krumme Eisenhaken oder Zelttheringe im feinkrümeligen Erdreich sinnvoll. Das festzutretende Anhäufelmaterial besteht aus ortsüblicher Lockererde und eingemischter Streu. Dabei muss die benadelte Astspitze ca. 20 - 30 cm aus dem Boden herausragen. Sie darf nicht abgedeckt werden. In ei-

Höhenverbreitung beteiligter Ameisen-Arten in Bezug auf die vegetative Fichtenvermehrung an der Wald- und Baumgrenze bei untersuchten Beispielen in den Ostalpen.

Ameisenart	Seehöhenbereiche der untersuchten Standorte	Bemerkungen zum Lebensraum
Formica aquilonia	2100 - 2400 m	geschlossene Waldbereiche mit Lichtungen
Formica lugubris	2100 - 2400 m	vermehrt offene Bereiche mit Wäldern und Hainen
Formica rufa	bis 1500 m	Einzelgehölze in lichten, warmen Offenlandbereichen
Formica exsecta	2100 - 2400 m	lichtes, warmes Offenland mit einzelnen Gehölzen

Hügelnester bestimmter Ameisenarten fördern im Karwendelgebiet die Ausbreitung der Legföhren, indem niederliegende Äste beschwert werden.

nigen Jahren beginnt die Anwurzelung und richtet sich die Astspitze zu einem neuen Stamm auf.

Mit Ameisenhügel bedeckte Äste

An dieser natürlichen Vermehrungsart der Fichte sind in vielen Fällen auch hügelnestbauende Ameisen beteiligt. Diese nutzen Plätze mit guten Wärme- und Besonnungsraten für die Anlage von Hügelnestern. Die beobachteten Fichten stocken auf südorientierten Hanglagen, Kleinterrassen und Geländemulden. Besagte Insekten fördern die Ablegerbildung durch ihren Nestbau an jenen Ästen, welche der Sonneneinstrahlung zugewandt sind und nicht durch benachbarte Gehölze beschattet werden. Zu nennen sind Schwachbeborstete und Starkbeborstete Gebirgswaldameise (*Formica aquilonia*, *F. lugubris*). Die Beteiligung anderer Ameisenarten an der vegetativen Fichtenvermehrung, wie Große oder Rote Waldameise (*Formica rufa*), Große Kerbameise (*F. exsecta*) und Kahlrückige Waldameise (*F. polycтена*) ist ebenfalls gegeben. Durch das Herbeischaffen geeigneten Substrats für die Hügelbauten und das Beschweren am Boden anliegender Äste verbessern sie die Voraussetzungen für die Fichtenbewurzelung. Dies führt zu seitlichen Baumaufwüchsen und zur rudelartigen Gruppenvermehrung der Fichte.

Gründe für lebende Fichtenäste in den Hügelbauten

Ameisen benutzen im Gebirgsraum aus verschiedenen Gründen auch Gehölzaststrukturen beim Nestbau. Ein Hauptgrund dürfte im Windschutz liegen. Der hohe Windandrang wirkt an der halboffenen Waldgrenze und offenen Baumgrenze unmittelbar und

Die schematische Darstellung zeigt die vegetative Rottenbildung einer Fichte des Mutterbaums (M) durch nestbauende Ameisen (a, b, c).



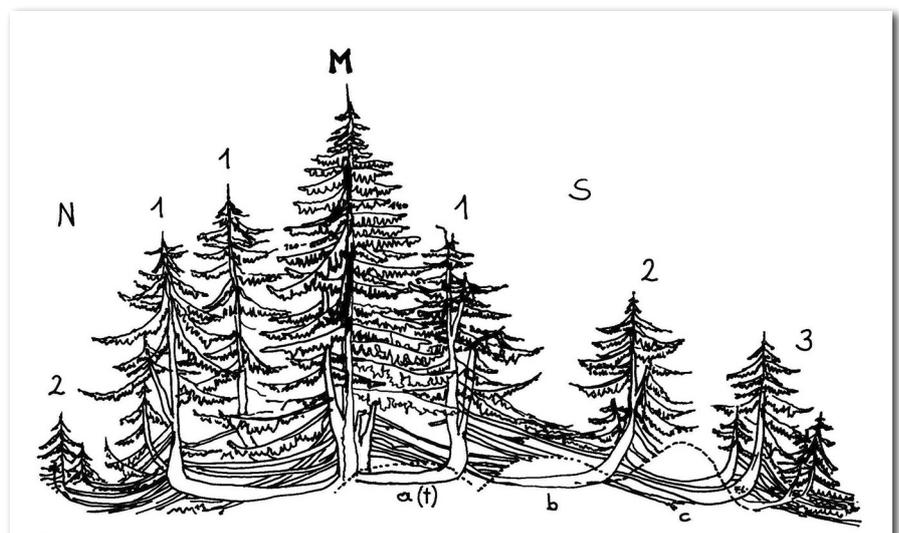
mittelbar ein. Gut verankerte tote und lebende Äste von Kleinbäumen und Zwergsträuchern (vor allem Wacholder, Alpenrose, kleine Weidearten; *Juniperus communis*, *Rhododendron hirsutum*, *Rh. ferrugineum*, *Salix spec.*) bieten den exponierten Ameisenhügeln einen äußeren und inneren Schutz. Sie bewirken eine Teilbeschattung der Nester. Äußerlich schützen sie z.B. vor mechanischen Beeinträchtigungen durch aufliegende Schneelasten, Schneeschub, durch Vögel und Säuger, welche die Baue auf der Suche nach Nahrung oder für Heilzwecke durchwühlen. Sie bilden eine Art Bewehrung, um dem Nestbau einen inneren Halt zu geben. Gleichzeitig haben die lebenden Fichtenäste eine Desinfektionsfunktion im Inneren der Hügelbauten. Auch Lärche, Latsche und vor allem Wacholder werden häufig für den Nestbau genutzt.

Es kommt unter Mithilfe der Ameisennestbauten zu weiteren Randgründungen von Klonen, welche sich ten-

denziell an sonnenbeschienenen Seiten ausbreiten. Abgedeckte Wurzelbereiche schaffen Vorteile für den Temperaturhaushalt der Fichte, für ein ausreichendes Wurzelwachstum und somit Fortkommen der Bäume. Die Mächtigkeit des isolierenden Baues hat gravierende Auswirkungen auf den Anwuchserfolg der vegetativen Gehölzvermehrung.

Beweidung fördert Ameisen

Im mosaikartigen Wechsel zwischen Offenland, Waldrändern und der Baumgrenze mit Einzelgehölzen bieten sich günstige Bedingungen für die Besiedlung vor allem der Gebirgswaldameisen (s. GLASER, F. 2001). Bemerkenswert war die Beobachtung, dass die mit Rindern, Pferden, Schafen und auch Ziegen beweideten Almflächen eine deutlich höhere Besiedlungsdichte durch Ameisen aufwiesen als jene, welche schon seit mehreren Jahrzehnten nicht mehr mit Weidevieh bestoßen waren. Je durchlichteter und stärker die >





Die Ausgrabung des verdickten Klonastes zeigt im Hintergrund noch die alte Verbindung zur Mutterpflanze (o.). Mit den Jahren speichern Klone im Verbindungsast zur Mutter Reserven und legen eigene Wurzeln an (u.).



Bewaldung beweidet bzw. die Verwaltung ausgeholzt wurde, desto stärker und häufiger war das Auftreten der Ameisenarten, ihrer Gesamtartenzahlen und ihrer Nestbauten.

Ameisen fördern das Baumaufkommen

Die Arbeit der genannten Ameisen ist für den Fortbestand des regional angepassten Vermehrungsgutes leistungs- und widerstandsfähiger Folgegehölze in den sensiblen Gebirgsräumen nicht zu unterschätzen, wenn es um schutzgebende Waldformationen geht. Die Mitwirkung der Ameisenvölker ist für die Bewaldung von Hochlagen und somit für die Sicherstellung der Gebirgslebensräume (Schutzfunktion vor Lawinen, Steinschlag, Muren und Erosionen) und auch der Niederungsgebiete (Hochwasserschutz, Wasserrückhalt, Hochwasserverzögerung, Trinkwasserschutz, ...) von großer Bedeutung. Viele Ameisengenerationen leisten für die Schutzfragen des menschlichen Lebensraumes eine immense Arbeit. Diese Aspekte weiter zu untersuchen, wäre aus waldbaulicher Sicht höchst lohnend.

Vom Einzelgehölz zur Rudelkolonie

Aus Samen kommen Einzelbäume in der Höhenzone der Baumgrenze nur im unmittelbaren Schutz benachbarter Objekte auf. Das ist allerdings in der sogenannten „Kampfzone“ infolge klimatischer Umweltbedingungen mit erheb-

lichen Schwierigkeiten verbunden. Schaffen es Einzelindividuen, so können sich nach 40 - 80 Jahren Ablegerfichten vermehren, aus denen Rudelphänomene entstehen (vgl. SCHÖNENBERGER, W. 1978). Solch buschartige Gehölzgruppen bilden eine gemeinsame Krone und werden als „Rudelfichten“ bezeichnet. Ihre harzgehaltreichen, sehr zähen und teils verkrüppelten Stämme mit sperrigen Ästen stehen derart eng beieinander, dass sie vielen Widrig-

keiten widerstehen können. Auch Wild- und Weidetiere vermögen in das dichte Innere der Lebensgemeinschaft nur selten einzudringen. Aus Gruppenbildungen mit 3 - 10 einzelnen Klonaufwüchsen ist zuerst das mittige Gehölz - also die Mutter - vorwüchsig. Später ziehen die Astableger nach und bilden gemeinsam als gleich hohe und starke Bäume einen dichten Hain aus. Solche Fichtenrotten bilden wiederum einen mikroklimatisch schützenden Einfluss für das Fortkommen weiterer Einzelgehölze mit Astablegern in Umkreis eines Ringes von 15 - 20 Metern und mehr aus!

Schutzwaldbegründung - Generationendenken

Im Wald berücksichtigt man für drei bis vier Generationen Entscheidungen, um einen gewinnbringenden Waldertrag einfahren zu können. Im Hochgebirge ist der Wald und sein Fortkommen aufgrund der rauen Verhältnisse auf mindestens sieben bis zehn Generationen zu denken. Allein aus dieser Beobachtung könnte man auf Steillagen, wo ein Schutz- und Bannwald mit Fichte in Mischung mit Lärche und Zirbe erforderlich ist, mit einfachen Schutzmaßnahmen weitere Klongruppen auf der geschützten Seite bestehender Schutzobjekte ausbringen.

Die Nutzung des Naturhaushaltes und das Wirtschaften mit der Natur stellen eine Gradwanderung zwischen Ressourcenschonung und ökonomischem Ertrag dar. Einerseits werden durch die

Verwaltung wertvolle Futterflächen besetzt oder gehen verloren und erobern Wälder höhere Lagen. Und andererseits könnten unterhalb liegende Waldtypen in locker überschirmte, klimafitte Weidewälder umgewandelt werden, die einen Schutz vor Austrocknung und Naturgefahren bieten würden. Den richtigen Mittelweg sollten alle Almbauern auf ihren Almen finden, der nicht einem Konzept verschrieben ist, sondern der individuellen Situation entsprechend die Ressourcen Alm und Wald auch in Zukunft zu sichern vermag.

Danksagung

Großer Dank gebührt Andreas Pichler aus Bad Hofgastein für die naturkundigen Hinweise und forstliche Bedeutung der Rottenvermehrung bei Fichte, Zirbe und Lärche in den Hochlagen. ///

Literatur

- AULITZKY, H. 1958: Waldbaulich-ökologische Fragen an der Waldgrenze. Cbl. f. d. ges. Forstw. 75: 18-33.
 AULITZKY, H., TURNER, H. u. H. MAYER 1982: Bioklimatische Grundlagen einer standortsgemäßen Bewirtschaftung des subalpinen Lärchen-Arvenwaldes. Hg.: Eidg. Anst. forstl. Versuchswes. Mitt. Bd. 58, Heft 4. Birmensdorf.
 EICHHORN, O. 1964: Zur Verbreitung und Ökologie der hügelbauenden Waldameisen in den Ostalpen. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 54 (3): 253-289.
 GLASER, F. 2001: Die Ameisenfauna Nordtirols – eine vorläufige Checkliste (Hymenoptera: Formicidae). Ber. nat.-med. Verein Innsbruck 88: 237-280.
 JESTAEDT, M. 1980: Die Autovegetative Vermehrung von Forstpflanzen. Allg. Forst Zeitschrift 26: 691-693.
 MACHATSCHKEK, M. 2014: Hügelnestbauende Waldameisen fördern die natürliche Vegetativvermehrung der Fichte (*Picea abies*) an der subalpinen Wald- und Baumgrenze in den Ostalpen. In: Ameisenschutz aktuell. 28. Jg. 2/2014: 43-56. Hg.: ASW Hessen. Schauenburg.
 SCHÖNENBERGER, W. 1978: Ökologie der natürlichen Verjüngung von Fichte und Bergföhre in Lawenzügen der nördlichen Voralpen. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw. 54: 217-320.
 TIEFENBACHER, H. 1988: Natürliche und künstliche vegetative Vermehrung von Fichten der subalpinen Kampfzone (*Picea abies* Karst.). Dissertation a. d. Univ. f. Bodenkultur. Wien.

Dr. Michael Machatschek studierte u.a. an der Universität für Bodenkultur Landschaftsökologie, führte mehrere Pachtbetriebe und Almen. Er lebt als freiberuflicher Projektplaner auf einem Bauernhof im Gitschtal/Kärnten.