

DIE BEDEUTUNG DER HERKUNFTSSICHERUNG VON SAATGUT FÜR HOCHLAGENAUFFORSTUNGEN

Johann NATHER

Die gesetzliche Verpflichtung der gesamten Forstwirtschaft zur Erhaltung der Waldfläche betrifft nicht nur die Bereiche des Wirtschaftswaldes, sondern in besonderem Maße auch jene Gebiete, wo Schutz- und Erholungsfunktionen gegenüber den Produktionsaufgaben überwiegen: die Hochlagen. Der natürlichen Verjüngung – im großen Durchschnitt etwa 17 – 20 % der jährlich verjüngten österreichischen Waldfläche – steht neben umweltbedingten Schwierigkeiten vor allem die Tatsache entgegen, daß das Vermehrungspotential in diesen Lagen stark beeinträchtigt ist und schätzungsweise nur 1/10 der Mittellagen erreicht, Samenjahre mit zunehmender Unregelmäßigkeit und in großen Intervallen auftreten und auf vielen Flächen bei fortgeschrittener Störung des natürlichen Waldzustandes überhaupt die Voraussetzungen für die Ansamung fehlen, sodaß eine künstliche Neubegründung der Bestände erforderlich wird. Aus dieser Situation entsteht eine Reihe von Fragen, die letztlich die Notwendigkeit eines Versorgungsplanes zur Sicherstellung von geeignetem Vermehrungsgut für Hochlagen unterstreichen.

Dabei kann man rückblickend mit Recht behaupten, daß im Bereich der Forstpflanzenproduktion in den vergangenen Jahren viel erreicht worden ist. Die richtige Information des Verbrauchers über die Saatgutherkunft und über die Eigenschaften der Mutterbestände ist nicht nur gesetzlich verankert (Forstsaatgutgesetz v. 18. Mai 1960), sondern unserer Erfahrung nach auch tatsächlich, zumindest für Saatgut, in hohem Maße gegeben. Man kann eher feststellen, daß seitens der Praxis gar nicht alle Kontrollmöglichkeiten ausgenützt werden. Schwierigkeiten treten noch bei der Pflanzengebarung auf und sind auf die Struktur der Forstgärten, auf das Fehlen langfristiger Abstimmung zwischen Bedarf und Produktion und besonders auf den Zeitmangel während der Pflanzenabgabe zurückzuführen.

Weiters ist die Qualität der Pflanzen in den vergangenen Jahren, vor allem als Folge weiterer Verschulabstände und verbesserter (harmonischer) Düngungsmaßnahmen wesentlich gesteigert worden. Schließlich konnte im Jahre 1969 erstmals – zumindest was die mit Abstand wichtigste Baumart, die Fichte, betrifft, eine ausgewogene Bilanz erstellt werden, d.h. der Bedarf konnte erstmals durch die Produktion der inländischen Forstgärten gedeckt werden. Diese an sich erfreuliche Tatsache kann aber vom waldbaulichen Standpunkt nicht als das Ende einer Entwicklung, sondern bestenfalls als das Erreichen eines Etappenzieles angesehen werden, denn die Bilanz stimmt nur in der letzten Zeile. Schlüsseln wir die Summen hingegen etwa nach Wuchsgebieten oder nach Höhenstufen auf, und dies ist bei der reichen Gliederung des Alpenraumes unbedingt notwendig, so zeigt sich sehr bald, daß es neben ausgesprochenen Mangelgebieten auch solche mit Produktionsüberschüssen gibt. Dies ist verständlich und bei wirtschaftlichen Überlegungen durchaus gerechtfertigt, da die ökologischen Bedingungen für die Pflanzenanzucht in den einzelnen Gebieten von Natur aus sehr unterschiedliche sind.

Es wäre dann aber umsomehr darauf Bedacht zu nehmen, daß Bedarf und Produktion herkunftsmäßig aufeinander abgestimmt werden. Daß dies bisher nicht immer der Fall war, ist unbestritten und viele Probleme des Waldbaues und des Forstschatzes sind mit Sicherheit auf die Verwendung ungeeigneter Herkünfte zurückzuführen. Es kam in den vergangenen 80 – 100 Jahren zur Vermischung bodenständiger und mehr oder minder geeigneter Fremdherkünfte, wobei sich als ständiges Bedarfsgebiet besonders der Zentralalpenraum erwies, und hier wiederum besonders die höheren Lagen Versorgungsschwierigkeiten aufzeigten. Lange Jahre hindurch war für diese Lagen nachweislich kein oder nur ein unzureichendes Maß bodenständiges Vermehrungsgut vorhanden.

Worin liegt nun die praktische Bedeutung der richtigen Herkunftswahl? Die forstlichen Baumarten haben durchwegs ein sehr weitreichendes Verbreitungsgebiet mit meist sehr unterschiedlichen Wuchsbedingungen. Fichten finden wir beispielsweise von Skandinavien bis zum mittleren Balkan, von den Tiefebene Rußlands bis zur Baumgrenze der Alpen. Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich also über 20 Breitengrade und umfaßt eine Höhendifferenz von 1800 m, eine Temperaturspanne von 7 bis 8 Grad (Jahresmittel), einen Unterschied in der Vegetationsdauer von über 100 Tagen und Niederschlagsunterschiede von über 2000 mm. Die natürliche Folge ist eine Aufgliederung der Arten durch einen natürlichen Auslesevorgang in Formen, Typen, Populationen, usw. welche besondere, genetisch verankerte Anpassungen an die Umweltbedingungen ihres Ursprungsgebietes aufweisen und gewöhnlich als Standortsrassenökotypen bezeichnet werden. Für den Begriff Standortrasse finden wir bei ROHMEDER folgende Definition: Standortrasse ist eine in der freien Natur entstandene und dort in Forstpflanzungsgemeinschaft lebende Population, die ein bestimmtes Verbreitungsgebiet inne hat, sich zu anderen Teilpopulationen der gleichen Art in der Gen-Häufigkeit unterscheidet und deren Erscheinungsbild in den Folgegenerationen bei gleichen Umweltbedingungen wiederkehrt. Abgesehen von Unterschieden in der Anpassungsfähigkeit – wir kennen Herkünfte mit geringer, andere mit großer Standorttoleranz – ist eine optimale Wuchsleistung, die schließlich das primäre Ziel forstwirtschaftlicher Maßnahmen ist, nur in einem verhältnismäßig engen Bereich zu erwarten. Dieser ist durch zwei entscheidende Kriterien gekennzeichnet: Vegetationsrhythmus und Resistenz (in erster Linie gegen Frost und Trockenheit).

Während im Verbreitungszentrum einer Baumart die Fehlverwendung (d.i. Mangel an Anpassung) einer Herkunft nur mehr oder weniger deutliche Einbußen in der Massenleistung zur Folge hat, stellt dies an Verbreitungsgrenzen, wie etwa im Hochgebirge oder auch an Wärme- oder Trockengrenzen, in der Regel die Existenz der Pflanze überhaupt in Frage. Damit sind der Übertragungsmöglichkeit von Herkünften auf andere Standorte Grenzen gesetzt.

Leider muß festgestellt werden, daß diese wichtigen Erkenntnisse nur sehr langsam wirksam werden – wenn man bedenkt, daß bereits CIESLAR 1893 die Bedeutung der richtigen Herkunftswahl in bis heute gültiger Aussage formuliert hat. Und 8 Jahrzehnte später finden wir bei SCHMIDT – VOGT die Warnung, daß Fehler in der Saatgutbeschaffung hier (gemeint sind die Hochlagen) durch keine waldbaulichen Maßnahmen mehr behoben werden können. Schnee- und Eisbruch bestimmen dann das waldbauliche Handeln, sofern man sich nicht zu vorzeitigem Abtrieb entschließt. Hier wäre nichts mehr hinzuzufügen, bestünde nicht der Unterschied zwischen den allseits anerkannten und unwidersprochenen Erkenntnissen und der Aufforstungspraxis: Auf der einen Seite wird exakte und intensive Forschung betrieben, um größt-

mögliche Wuchssicherheit zu erreichen und auf der anderen Seite fehlen trotz bester Absichten nur allzu oft die primären Voraussetzungen für den Erfolg: die geeignete, den extremen Bedingungen angepaßte Herkunft. Fragt man nach dem Grund, so zeigt sich, daß trotz weitgehender Bereitschaft geeignete Herkünfte zu verwenden, im Augenblick des Bedarfes das geeignete Pflanzenmaterial fehlt. Es wird somit ein organisatorisches Problem zum Hindernis für die Anwendung fachlicher Erkenntnisse, und es erscheint aus diesem Grunde angebracht, im Zusammenhang mit Forschungsergebnissen auch Fragen eines Versorgungskonzeptes, besonders die Grundlagen für eine solche Planung, zur Diskussion zu stellen. Im folgenden sollen dazu überblicksmäßig die wichtigsten Aussagen und Ergebnisse zu diesem Fragenkreis besprochen werden.

Klimabedingungen der Hochlagen

Als Hochlagen bezeichnete Gebiete sind Extremstandorte im alpinen Raum, die durch die zunehmende Höhenlage in ihren klimatischen Wuchsbedingungen derart verändert sind, daß nur besonders angepaßte Populationen Lebensmöglichkeit finden und die gleichzeitig besondere Bewirtschaftungsmaßnahmen erfordern.

Besondere Bedeutung kommt dem Temperaturfaktor zu. Beim Anstieg im Gebirge nimmt die Temperatur rasch ab u.zw. entspricht im Alpengebiet im Mittel 1°C einer Höhendifferenz von 185 m. Während wir in Tallagen mittlere Jahrestemperaturen von 8 bis 8.5° verzeichnen, im Tiefland auch 9.5° und mehr, können wir in Mittellagen um 900 m nur mehr $6 - 6.5^{\circ}$, in 1400 m $4 - 4.5^{\circ}$ und an der Baumgrenze etwa $1.0 - 2.5^{\circ}$ feststellen.

Besonders hervorzuheben sind auch die großen Schwankungen als Folge starker Einstrahlung untertags und nächtlicher Ausstrahlung, wobei Tagesamplituden der Oberflächentemperaturen von über 70° auftreten können (AULITZKY). Für die Wuchseistung entscheidend ist schließlich die Dauer der Vegetationsperiode, da erst von einer gewissen Länge an die Jahresbilanz der Stoffproduktion positiv gestaltet werden kann. Für eine Bewertung wird in der Regel die Zahl der Tage mit einer Mitteltemperatur von über 10° verwendet (RUBNER). Diese Maßzahl scheint allerdings für kalte Klimate zu hoch und es wäre zu prüfen, ob für größere Seehöhen nicht etwa die 6° Temperatur, von LANGLET in Schweden angewendet, besser geeignet wäre. Unter Berücksichtigung der 10° Temperatur erhalten wir für Tallagen Werte über 165 Tage (bis 220 Tage), für mittlere Lagen etwa 120 – 140 Tage und für Hochlagen weniger als 100 Tage (Baumgrenze 50 – 70 Tage). Ein weiteres Charakteristikum der Hochlagen ist der direkte Übergang vom Frühling zum Herbst; Schneefälle und Frost sind während des ganzen Jahres möglich. Das Klima ist ferner durch die gesteigerte Verdunstung, gefördert durch die wirkungsvollen Faktoren Strahlung und Wind gekennzeichnet. Besonders der Wind ist in den Randzonen im Zusammenwirken mit Rauheis und Eis ein ausschlaggebender Faktor für die Wuchsform der Bäume.

Die Niederschläge sind für die Zonierung maßgebend. Die allgemeine Tendenz der Zunahme mit steigender Seehöhe erfährt durch Stauwirkung und Randzonen mitunter eine beträchtliche Verstärkung und sie führt in abgeschirmten Innenalpengebieten zu einer Abschwächung, bzw. zu ausgeprägtem Niederschlagsmangel etwa in inneralpinen Tälern. Allgemein liegen die Niederschläge in den Hochlagen der Zentralalpen etwa bei 1000 bis 13000 mm und erreichen in Staulagen bei rascher Zunahme Werte weit über 2000 mm.

Vergleicht man die Seehöhen, wo die geschilderten Bedingungen allmählich auftreten mit der Einteilung der Höhengürtel nach dem Forstsaatgutgesetz, so ergibt sich eine befriedigende Übereinstimmung. Im Zentralalpengebiet, dem Wuchsgebiet I, liegt die untere Grenze der Hochlagenstufe bei 1400 m (im Falle, daß die Baumgrenze 2000 m übersteigt, bei 1500 m), in den Randgebieten entsprechend tiefer, bei 1300 m. Bedenkt man die vielen Einflußmöglichkeiten, wie Region (Zentral - oder Randlage), Exposition (Sonnen- und Schattenhänge), Wind u.s.w., so sollte für eine Herkunftsbeurteilung der absolute Höhenwert jedoch nicht allein maßgebend sein, sondern durch zusätzliche Angaben über Waldgesellschaft, Vegetationsperiode u.a.m. ergänzt werden.

Besonders gilt dies für die Einbringung außeralpiner Herkünfte, da in anderen Wuchsgebieten vergleichbare Klimabedingungen bei Höhenunterschieden von mehreren hundert Metern auftreten können, so etwa im Waldviertel, wo bereits oberhalb 1000 m hochlagenähnliche Bedingungen anzutreffen sind.

Über die Flächenverteilung der Wuchsregionen geben uns die Ergebnisse der österreichischen Forstinventur Auskunft. Von der gesamten Waldfläche Österreichs liegen 72 % im Alpengebiet und zwar 21 % in Tallagen bis 900 m, 37 % in Mittellagen zwischen 900 m und 1500 m und 14 % über 1500 m. Bei entsprechenden Korrekturen auf 1300 bzw. 1400 m ergibt sich somit ein Flächenanteil der Hochlagen von ca. 20 % oder ca. 720.000 ha. Dazu käme eine „waldfähige“ Fläche über der derzeitigen Baumgrenze, die nach verschiedenen Schätzungen zwischen 300.000 und 400.000 ha liegen dürfte. Hinsichtlich der Baumartenverteilung ergibt sich mit der Reduktion auf Fichte, Lärche und Zirbe eine deutliche Artenverarmung. Gegenwärtig beträgt im Innenalpenbereich der Anteil der Fichte 67 %, der Lärche 22 %, und der Zirbe 11 %, im Rand- und Zwischenalpengebiet sind die genannten Baumarten mit 70 %, 18 % und 3 % sowie 9 % für Tanne, Buche und diverse andere Baumarten vertreten. Nach der derzeitigen Einteilung (Verordnung zum FSG) wären 22 Hochlagen-Herkunftsgebiete zu unterscheiden, und zwar 9 im zentralalpinen WG I und 13 im Rand- und Zwischenbereich (WG II – IV).

Anpassungseigenschaften der Baumarten

Ein ausgeprägter Standort hat ausgeprägte Anpassungsformen zur Folge. Das auffallendste Merkmal ist bei allen Baumarten zunächst ein deutliches Absinken der Wuchsleistung mit zunehmender Höhenlage des Herkunftsortes. Diese Eigenschaft wurde schon um 1900 von CIESLAR, ENGLER, SCHOTT u.a. erkannt und seither durch viele Versuchsergebnisse bestätigt. Die Abnahme der Wuchsleistung ist für mittlere Höhenlagen nur gering und wird oft von anderen Umwelteinflüssen überlagert. Erst von größeren Höhen des Herkunftsortes an, kann sowohl im Längenwachstum als auch im Dickenwachstum und beim Pflanzengewicht ein sich rasch verstärkender Einfluß festgestellt werden, wobei dieser Bereich des verstärkten Einflusses wieder mit der bereits erwähnten Seehöhe von ungefähr 1300 m für alpine Randlagen und 1400 bis 1500 m für zentralalpine Lagen zusammenfällt. Man kann diese Tatsache als weitere Bestätigung für die Richtigkeit der Abgrenzung der Höhenstufen auffassen.

Maßgebend für die verminderte Wuchseistung sind zwei Momente: Die endogene Anpassung an die kurze Vegetationszeit führt dazu, daß die Hochlagenherkünfte auch unter ungünstigen Wuchsbedingungen tieferer Lagen ihr Wachstum frühzeitig, u.zw. etwa 6 – 8 Wochen früher als die Herkünfte wärmerer Klimagebiete einstellen. Diesem bedeutend früheren Abschluß steht nur eine geringfügige Vorverlegung der Austriebszeit gegenüber (ENGLER). Weiters gestaltet sich die Produktivität bei sogenannten Kaltklimaherkünften wesentlich günstiger. BURGER verglich die zur Produktion von 1 fm Holzsubstanz notwendigen Nadelmengen und kam zu dem Schluß, daß bei Hochlagenherkünften der Fichte und Kiefer bedeutend größere Mengen notwendig sind als bei Herkünften tieferer Lagen. Aber auch hohe Atmungsintensität führt nach W.SCHMIDT zu geringerem Substanzgewinn.

Dementsprechend lauten die Ergebnisse verschiedener Herkunftsversuche. CIESLAR erhielt bei einer Höhendifferenz der Herkünfte von ca. 1000 m bei 3 j.v. Fichten für die Tieflagenherkunft in der Pflanzengröße den 3 1/2 fachen Wert, beim Gewicht sogar bis zum 7 fachen Wert der Hochlagenherkunft. Ähnliche Ergebnisse fand ENGLER bei Sämlingen und Verschulpflanzen: Bei einer Höhendifferenz von 1250 m lieferten die Tieflagenherkünfte in Größe und Gewicht etwa 2 – 3 fache Werte. Schließlich ergaben einige Versuche mit Höhendifferenzen von ca 1200 m ebenfalls Unterschiede in Größe und Gewicht bis zum Drei- bis Vierfachen der Vergleichswerte. Alle diese Ergebnisse stammen aus tiefer gelegenen Anbauorten. In hochgelegenen Flächen kommt es hingegen zu einer Verringerung der Wuchseistung von Tieflagenherkünften, während bodenständige Pflanzen nur eine geringe Leistungsminderung gegenüber den vorerwähnten Ergebnissen zeigen. ENGLER beispielsweise berichtete für Tieflagenherkünfte von einer Abnahme der Pflanzengröße auf ein Viertel und des Gewichtes auf ein Zehntel der Tieflagenwerte und TRANQUILLINI findet für die Pflanzengröße bei Lärche 6 fache bei Zirbe (zwischen 1300 und 2000 m) doppelte Werte. Weiters sind die Schadensfälle bei den wüchsigen Tieflagenherkünften so häufig, daß es auf hochgelegenen Versuchsflächen (etwa über 1500 m) nach wiederholter Schädigung an den Leittrieben zu strauchigen Wuchsformen kommt. Spätestens ab dem 2. Lebensjahr wird die Führung im Höhenwuchs von den bodenständigen Herkünften übernommen (NÄGELI).

Man kann also für die Herkünfte aus kalten Klimaten, den Hochlagen wie den nördlichen Breiten, und im wesentlichen auch für alle Baumarten, zusammenfassend feststellen, daß sie insgesamt eine geringere Wuchseistung zeigen, wobei besonders die geringe Wüchsigkeit in der Jugendphase und ein sehr spätes Optimum im Wachstumsverlauf charakteristisch sind. Die Formen sind in der Regel schlank und feinastiger. Die Tendenz zu schmäleren Kronen ist erbbedingt. Als physiologische Anpassung ist intensivere Atmung und eine Herabsetzung des Temperaturoptimums für die Assimilation von ca. 3° (PISEK–WINKLER) anzusehen. Niedere Temperaturschwellen bedingen ein frühzeitiges Austreiben der Sämlinge, ein Umstand der in Forstgärten tieferer Lagen immer wieder zu Spätfrostschäden bei Hochlagenherkünften führt.

Es ist daher auch eine Übertragung in umgekehrter Richtung (Anbau von Hochlagenherkünften in tiefen Lagen) wegen geringer Leistungsfähigkeit und wegen vermehrter Spätfrostgefahr und damit verbundener unbefriedigender Wuchsform wirtschaftlich nicht vertretbar.

Sehr geläufig sind dem aufmerksamen Betrachter die Veränderungen im Erscheinungsbild der bodenständigen Herkünfte verschiedener Höhenlagen. Wir finden die schon 1909 von SYLVEN

beschriebenen Fichtentypen wieder u.zw. in Talnähe die Kammfichten mit relativ breiten, kegelförmigen Kronen und großer Wuchskraft. In den mittleren Lagen überwiegen die Bürstenfichten mit schmäleren, teils uneinheitlichen Kronen (da oft stark vermischt), mit etwas geringerem, durchschnittlichem Wuchs und schließlich, anteilmäßig am geringsten vertreten, die langsamwüchsigen Plattenfichten. Sie stellen zusammen mit ihren Mischformen mit der Bürstenfichte die eigentlichen Hochlagentypen dar. Die eingehende Untersuchung HOLZERS in den Seetaler-Alpen liefert zumindest für dieses Gebiet, also den östlichen Zentralalpenraum, für die einzelnen Verzweigungstypen genaue Verhältniszahlen. Während dem Kammtyp in den Tallagen etwa 75 % zuzuzählen sind, sinkt dessen Anteil bei 1500 m auf 10 – 15 %. Die Bürstenfichte erreicht bei 1000 m rund 50, bei 1500 m 75 %. Bei 1500 m tritt die Plattenfichte mit rund 10 % in Erscheinung, bei 1700 m erreicht sie bereits 50 % und tritt im obersten Bereich der Waldzone allein, bzw. in ihren Mischformen auf. Auf die Kronenform haben neben der genetisch verankerten Tendenz zu schmäleren Kronen mit steigender Höhenlage (NÄGELI), auch die Umweltbedingungen der alpinen Extremstandorte zunehmenden Einfluß (RUBNER, HOLZER). Es scheint, daß im Optimalbereich jedes Typs die relativ breitesten Kronen auftreten und die schlankeren Formen erst gegen die obere (kältere) Verbreitungsgrenze zu auftreten. So berichtet etwa RUBNER von breiten Plattenformen im Riesengebirge in einer Höhenlage von 1500 m. Wir müssen annehmen, daß in vielen Fällen von Schmal- bzw. Spitzkronigkeit Frostschäden an den Endknospen oder Bruchschäden an den Spitzentrieben der Seitenzweige, hervorgerufen durch Vereisung, Rauhref u.dgl. an der Formgebung mitbeteiligt sind. Die Anpassung zeigt sich dann eher in der Fähigkeit, solche Schäden (sofern sie auf die Seitenzweige beschränkt bleiben) zu überwinden. Die von PRIEHÄUSER bei Hochlagenherkünften besonders bei der Bürstenfichte festgestellte Fähigkeit zur Ersatzknospenbildung mag als Beweis damit in Verbindung gebracht werden.

Wie bedeutsam die Kronenform für Gebirgslagen werden kann, zeigt eine slowenische Untersuchung in schneereichen Hochlagen, wo für breite Kronen eine 3–4fache Schneebelastung gegenüber schmalen, bodenständigen Typen nachgewiesen werden konnte.

Während die Verzweigungstypen erst nach dem 3. Lebensjahrzehnt erkennbar werden, sind andere Merkmale in frühester Jugend feststellbar. So sind verschiedene morphologische Veränderungen der Assimilationsorgane charakteristisch. Die Nadeln zeigen bei den Hochlagenherkünften ausgeprägte Merkmale des Lichttyps. Das heißt sie sind wesentlich kürzer, im Querschnitt merklich kantig und nicht abgeflacht und weisen eine stärkere Cuticula und substanzreichere Zellwände auf (ENGLER, SCHMIDT-VOGT). Ihre Lebensdauer beträgt in Hochlagen 8 – 12 Jahre, gegenüber 4 – 5 Jahre in geringeren Meereshöhen doch hängt dies nach BURGER mehr von den Umweltbedingungen als von der Rasse ab. Als weiteres Merkmal ist die Form der Endknospen zu erwähnen, die bei den Tieflagenherkünften, also überwiegend Kammtypen, kegelförmig, oft mit offenen, bzw. zurückgeschlagenen Knospenschuppen ausgebildet sind, wogegen die Plattenfichten der Hochlagen kugelige Knospen und geschlossene Schuppen besitzen (HOLZER).

Bemerkenswert ist bei Hochlagenherkünften ein höheres Wurzelprozent bei Jungpflanzen (CIESLAR), und ferner der hohe Anteil von Spätholz bzw. eine größere Holzdicke als besondere technologische Eigenschaften. Ein verlässliches Unterscheidungsmerkmal ist schließlich die ausgeprägte Neigung der Tieflagenherkünfte zur Augusttriebbildung, eine Eigenschaft, die

bei Hochlagenpflanzen kaum zu bemerken ist und zur Bewertung einer Herkunft bei entsprechender Vergleichsmöglichkeit sehr brauchbar ist. (SCHMIDT–VOGT, HOLZER).

Im Hinblick auf die Saatgutversorgung sind die vermehrungsbiologischen Veränderungen mit zunehmender Höhenlage von großer Bedeutung. Analog zur Abnahme der Wuchseistung sinkt auch die Zapfenlänge um 30 bis 50 %. Da die Durchmesser weniger stark von der Abnahme betroffen sind, werden die Zapfen relativ dicker. Eine sehr starke Verminderung ist auch beim Samengewicht festzustellen. Das Tausendkorngewicht, in tieferen Lagen bis über 10 g, sinkt bei Hochlagenherkünften unter 3 bis 4 Gramm. Auch die Zapfenfarbe erfährt mit zunehmender Seehöhe insofern eine Veränderung, als in Tallagen die grüne, in Hochlagen die rote Zapfenfarbe überwiegt. MÜNCH fand, daß zwischen dem frühzeitigen Austreiben und der roten bzw. den Spättreibern und der grünen Zapfenfarbe ein Zusammenhang besteht. Während diese Beobachtung von NAGELI bestätigt wird, bezweifeln andere Autoren die allgemeine Gültigkeit dieser Beobachtung (RUBNER, ROHMEDEK).

Im allgemeinen kann man für den Bereich der Baumgrenze ein Absinken des Vermehrungspotenzials auf etwa 5 – 10 % annehmen, wobei die rasche Abnahme erst über 1500 m eintritt. Das heißt, wenn bei voller Fruktifikation für Tieflagen etwa 800 – 1600, maximal bis 2000 Vollkörner pro m² Bestandesfläche festgestellt wurden (MESSER, SIEGL), so ergeben sich für Hochlagenbestände bei vorsichtiger Schätzung kaum mehr als 100 – 120 Vollkörner pro m². Konkrete Untersuchungsergebnisse aus der Schweiz stimmen mit diesen Werten überein (KUOCH). Mittels Samenauffangkästen wurde im Bereich eines 1990 m hoch gelegenen, geschlossenen Fichtenbestandes eine Samenproduktion von ca. 230 Samen pro m² Bestandesfläche festgestellt; das ergibt bei einem Vollkornanteil von ca. 43 % rund 100 Stück gesunde Samen pro m². Bemerkenswert im Hinblick auf die Naturverjüngung ist die Feststellung, daß bis zum Ende der Ausaperungsphase ca. 90 % der Vollkörner ihre Keimfähigkeit einbüßen.

Für den Südalpenraum hat PIUSSI zwischen 1550 und 1950 m Seehöhe ein Ansteigen des Hohlkornanteils von 29,5 auf 79,7 bei gleichzeitiger Abnahme der Zapfenzahlen und ein Absinken des Vollkornanteils pro Zapfen von 50 – 100 Samen auf 1 – 15 Stück festgestellt. Unter Berücksichtigung dieser Werte müßte für aufgelockerte Waldkronenbestände mit einem Samenanfall von nur 1 – 5 keimfähigen Vollkörnern pro m² und Samenjahr gerechnet werden. Da die Ergebnisse solcher Untersuchungen auch bei exakter Durchführung wegen der Vielfalt der einflußnehmenden Faktoren einer starken Streuung unterworfen sind, werden hierzu weitere Beobachtungen notwendig sein.

Für die verminderte Samenproduktion in Hochlagen gibt es mehrere Gründe: Die Intervalle der Samenjahre betragen 10 und mehr Jahre, neben der geringeren Stammzahl pro Fläche und dem schwächeren Blütenansatz je Baum bei kleineren Kronen ist vor allem die Zerstörung der Blütenknospen durch Frost und Schnee vor oder während der Blüte und überhaupt die Verminderung der Pollendichte entscheidend, so daß bei Vollernten der Zapfenertrag von 4 – 5 kg d.s. 100 – 150 Zapfen je Baum kaum überschritten wird, zum Unterschied von Tieflagen, wo bei Vollernte mit 30 – 60 kg bzw. bis etwa 2.000 Zapfen gerechnet werden kann. (MESSER, SIEGL).

Von großem Einfluß auf den Samenertrag in Hochlagen ist schließlich der Reifungsprozess.

Wie erwähnt, dauert die Vegetationsperiode meist wesentlich unter 100 Tage. Bereits die Baumblüte erleidet nach ROHMEDER zwischen 500 und 1500 m eine Verzögerung von 3 Wochen und HOLZER (unveröffentlicht) stellte zwischen 1000 und 1800 m eine Differenz von 5 Wochen fest. Diese Verspätung kann bei ungünstigem Witterungsverlauf nicht mehr wettgemacht werden, umso mehr als in den hohen Lagen früher Schneefall oder aber Warmlufteinbrüche (Föhn) die Möglichkeit zur Beerntung begrenzen. Das von PIUSSI festgestellte Absinken der Keimfähigkeit der Vollkörner von 92.9 auf 4.9 % kann als Folge dieser ungünstigen Reifungsbedingungen angesehen werden. Der Reifezeitpunkt (nach MESSER etwa bei Erreichen eines Wassergehaltes von 40 %) tritt nach Untersuchungen von SCHMIDT–VOGT in den Bayerischen Alpen bei einem Höhenunterschied zwischen 600 und 1600 m mit 24 Tagen Verspätung ein, wobei für die ersten 500 m nur 5 Tage, für die zweiten jedoch 19 Tage Differenz festgestellt wurden. Bemerkenswert ist bei der Untersuchung, daß zwischen Nord- und Südhang zum Erntezeitpunkt kein Wassergehaltsunterschied mehr bestand, daß jedoch die höchste Keimfähigkeit am Nordhang erst 3 Wochen später erreicht wurde.

Da bei Frühernten, wie sie in Hochlagen häufig notwendig werden, die letzte Phase der Embryonalentwicklung gestört wird, ist eine künstliche Nachreifung, zumindest eine längere Ablagerung der Zapfen auf alle Fälle anzuschließen. Bei der Zirbe konnte der Verlauf der embryonalen Entwicklung genau studiert werden (NATHER). Man erreicht bei dieser Baumart bei Frühernten ab August und bei Nachreifung unter Verwendung von Temperaturen zwischen 20 und 28° und nötigenfalls Besprühung des Zapfenmaterials um rasches Austrocknen zu verhindern, innerhalb kurzer Frist vollreife Samen, die ohne zu überliegen im nächsten Frühjahr keimen.

Die erwähnten Erschwernisse haben zusammen mit Ernte und Bringungsschwierigkeiten einen großen Einfluß auf die Preisgestaltung für Vermehrungsgut aus Hochlagen. Die hohen Gesteigungskosten des Saatgutes einerseits und ein Bewertungsschema der Pflanzen, welches die Pflanzengröße überbewertet und dadurch die langsamwüchsigen Hochlagenherkünfte benachteiligt, führte schließlich dazu, daß im Saat- und Pflanzenhandel in den vergangenen zwei Jahrzehnten die Hochlagenherkünfte nie mit mehr als 3 % gegenüber einem tatsächlichen Bedarf von rund 14 % vertreten waren.

Nicht immer ist also bodenständiges Vermehrungsgut vorhanden, so daß auf ortsfremde Herkünfte zurückgegriffen werden muß. Dazu wird von vielen Experten wie LANGLET, VINZENT, BOUVAREL, ROHMEDER u.v.a. eine Übertragung innerhalb gewisser Grenzen für durchaus zulässig erachtet, wobei eine Übertragung in kühlere Klimate besonders bei der Fichte möglich erscheint. Ein Unterschied zwischen der Seehöhe des Anbauortes zum Ursprungsort einer Herkunft von 200 – 300 m, das entspricht einem Unterschied in der Vegetationsdauer bis ca. 30 Tage, erscheint in mittleren Lagen unbedenklich. Für Hochlagen allerdings wäre die Übertragung des Vermehrungsgutes auf eine Höhendifferenz von etwa 100 - 150 m einzuschränken, da im Grenzbereich mit einer rasch zunehmenden Verschlechterung der Wuchsbedingungen zu rechnen ist.

Die Beurteilung der Übertragungsmöglichkeit setzt jedoch eine genaue Kenntnis von der ursprünglichen Höhenlage einer Herkunft voraus, denn bei der unüberschaubaren Vermischung mit Fremdherkünften ist es durchaus denkbar, daß ein Erntebestand bereits an der Grenze seines ökologischen Anpassungsbereiches liegt und eine abermalige Übertragung mit großer Wahrscheinlichkeit Rückschläge zur Folge hätte.

Diese Überlegungen weisen auf eine künftige Entwicklung im Hinblick auf die Herkunftsbeurteilung bzw. –sicherung (Identifizierung) hin. Es wird eine generelle Testung aller Erntebestände im Bezug auf Merkmale der Leistung, der Resistenz und insbesondere der ökologischen Anpassung notwendig bzw. anzustreben sein. Aus dem Verhalten der Nachkommenschaften im Vergleich mit genau definierten, bodenständigen Standardherkünften, wird man eine Zuordnung zu ökologischen Optimalbereichen ableiten können. Erst bei Berücksichtigung solcher Ergebnisse wird eine verlässliche Verwendungsempfehlung gegeben werden können.

Aus praktischen Überlegungen wird die Hochlagenpflanze in der Regel nicht im unmittelbaren Bereich des Aufforstungsortes herangezogen werden. Somit tritt uns das Problem der Übertragung ein zweites Mal– in diesem Fall zwischen Anzucht– und Aufforstungsort– entgegen. Dabei stehen einander zwei Forderungen gegenüber: Wirtschaftliche Erziehung von möglichst großen und starken Pflanzen, also möglichst günstige Wuchsbedingungen, und Anpassung an die Umweltbedingungen des Pflanzortes, also möglichst geringe Höhendifferenz zum Pflanzort. Es wird der endogene Rhythmus in der Anzuchtzeit von 4 oder 5 Jahren sicher keine wesentliche Veränderung erfahren, es kann die Resistenz gegen Frost und Trockenheit vermindert werden, was TRANQUILLINI bei einer Untersuchung mit Zirben in erster Linie unharmonischen Düngungsmaßnahmen im Forstgarten zugeschrieben hat, es wird aber mit Sicherheit Schwierigkeiten durch die Austriebsdifferenz von 4–6 Wochen und mehr geben. Diese zu überwinden, scheinen zur Zeit zwei Wege am gangbarsten: Milieuanpassung durch Verlegung und Verschulung auf eine Zwischenstufe von ca. 1000 – 1200 m oder künstliche Triebverzögerung durch Kühlauslagerung bis zur Verwendung, eine Methode die mit großem Erfolg bei der Versorgung der bayerischen Gebirgsforste erprobt wurde (SCHMIDT–VOGT). Für mittlere Lagen hingegen, wird man mit einem den örtlichen Gegebenheiten angepaßten Pflanzeneinschlag, eventuell unter Anwendung von Hilfsmitteln zur Verdunstungshemmung, über Überbrückung der Zeitdifferenz das Auslangen finden.

Plan zur Sicherstellung des geeigneten Vermehrungsgutes

Will man alle Möglichkeiten für eine Produktionssteigerung bzw. für eine gewisse „Betriebssicherheit“ ausnützen, so darf man sich bei der Herkunftswahl nicht auf fragliche Erfolge einer zufälligen Eignung verlassen, sondern muß durch planvolle Maßnahmen die geeigneten Herkünfte sicherstellen. In logischer Konsequenz sollen diese Ausführungen mit Überlegungen zu einem Versorgungskonzept abgeschlossen werden. Diesem Entwurf liegen folgende Gedanken zugrunde:

- a) Orientierung am Bedarf
- b) Langfristige Sicherstellung des Saatgutes
- c) Rechtzeitige Abstimmung der Produktion durch entsprechende Information an die Pflanzenproduzenten

zu a) In Tabelle 1 wird zunächst der Verbrauch an Fichtenpflanzen des Jahres 1968 (aus statistischen Unterlagen des Bundesministeriums für Land– und Forstwirtschaft) – er entspricht etwa dem Durchschnitt der letzten Jahre–, unter Berücksichtigung der Waldfläche und der Baumartenverteilung (aus den Ergebnissen der Forstinventur) nach Wuchsgebieten und Höhenlagen aufgegliedert. Unter Verwendung von Durch-

Tabelle 1

AUFGLIEDERUNG DES JÄHRLICHEN BEDARFES AN SAAT- UND PFLANZGUT BEI FICHTE

Anbaugebiet	Wuchs- gebiet	errechneter durchschn. Bedarf		davon Hochlage	dem entsprechen:						davon für Hochlagen			
					Samen in kg			Zapfen in t			Samen in kg		Zapfen in t	
					50.000	33.000	25.000	durchschn. Ausbeute			33.000	25.000	durchschn. Ausbeute	
		Mill. Stück	%	Mill. Stk.	Pfl. /kg	Pfl. /kg	Pfl. /kg	3, 3%			Pfl. /kg	Pfl. /kg	2%	
					a)	b)	c)	für a)	für b)	für c)	d)	e)	für d)	für e)
A														
Zentralalpen	I	20,0	26,7	5,4	400	600	800	12,0	18,0	24,0	162	216	8,1	10,8
B														
Alp. Zwischen- und Randzone	IIa	14,1	18,8	2,5	282	423	564	8,5	12,7	16,9	75	100	3,8	5,0
	IIb	7,9	10,5	1,2	158	237	316	4,8	7,1	9,5	36	48	1,8	2,4
	III	7,6	10,1	0,4	152	228	304	4,6	6,9	9,1	12	16	0,6	0,8
	IV	3,3	4,4	0,6	66	99	132	2,0	3,0	4,0	18	24	0,9	1,2
	V	4,7	6,3		94	141	188	2,8	4,2	5,6				
Zwischensumme B		37,6	50,1	4,7	752	1128	1504	22,7	33,9	45,1	141	188	7,1	9,4
C														
Mühl- und Waldviertel	VI	10,6	14,1		212	318	424	6,4	9,6	12,7				
D														
Sommerwarme Ostgebiete	VII	6,8	9,1		136	204	272	4,1	6,1	8,2				
SUMME:		75,0	100,0	10,1	1500	2250	3000	45,2	67,6	90,0	303	404	15,2	20,2

Tabelle 2

ZUSAMMENSTELLUNG DER ANERKANNTEN ERNTEBESTÄNDE (Stand 1.1.1970)

Anbau- gebiet	Wuchs- gebiet	Gesamt: Einheiten Fläche ha	Fichten Einheiten ha	davon Hochlage Einheiten ha	Lärche Einheiten ha	davon Hochlage Einheiten ha	Zirbe Einheiten ha
A	I	438	269	85	106	31	27
		5.983	4.358	1.552	902	184	576
	IIa	357	201	25	51	2	4
		4.767	3.558	903	408	72	93
	IIb	193	116	18	22	4	1
		1.830	1.528	240	65	12	0,4
B	III	128	51		39		
		1.524	837		322		
	IV	102	43	8	7		
		1.984	1.315	319	7		
	V	59	28		4		
		450	288		15		
C	VI	156	79		9		
		2.226	1.747		18		
D	VII	95	26		10		
		1.172	212		40		
Summe:	Einheiten ha	1.528	813	136	248	37	32
		19.936	13.843	3.014	1.778	268	669,4

schnittswerten für die Samen- und Pflanzenausbeute werden die entsprechenden Saatgutmengen abgeleitet. Die große Abhängigkeit des Saatgutbedarfes von der Pflanzenausbeute unterstreicht hierbei die Notwendigkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der Sämlingsanzucht. Da erfahrungsgemäß, besonders bei den Zahlen der Pflanzenausbeute oft beträchtliche Unterschiede zu den Durchschnittswerten bestehen, – häufig wird nur ein Drittel der möglichen Ausbeute erreicht –, werden Korrekturen nach oben mit großer Wahrscheinlichkeit notwendig sein.

Bei optimaler Ausnützung ergibt sich ein Mindestbedarf von etwa 1500 kg Fichtensaatgut pro Jahr, wovon 303 kg auf Hochlagen entfallen. Ein Durchschnittswert von 2.250 kg, davon 450 kg für Hochlagen, wird dem tatsächlichen jährlichen Saatgutbedarf jedoch näher kommen, während mit ca. 3.000 kg wohl der Höchstwert erreicht wird.

- zu b) Die Forderung nach Sicherstellung bezieht sich zunächst auf die Erntebestände. Über Fläche und Verteilung der anerkannten Bestände gibt Tabelle 2 Auskunft. Sie beweist, daß für die 3 wichtigsten Baumarten der Hochlagen, Fichte, Lärche und Zirbe, mit 3951 ha, davon allein 3014 ha bei Fichte, bereits jetzt bedeutende Flächen erfasst sind. Eine vorsichtige Schätzung ergibt dem gegenübergestellt, daß unter ungünstigen Bedingungen der Jahresbedarf für Hochlagenfichten auf ca. 50 ha anerkannter Bestände aufgebracht werden könnte. Trotzdem, und im Hinblick auf die unsichere Samenproduktion in diesen Lagen wäre eine Ausweitung der Anerkennung, besonders aber die Erfassung aller wertvollen Bestände wünschenswert.

Wenn es zum Punkt b) des Versorgungskonzeptes Schwierigkeiten gibt, so liegen sie auf einer anderen Ebene: Der Finanzierung der vermehrten Gesteungskosten. Der bedeutend erhöhte Ernteaufwand wird durch neue Finanzierungsmöglichkeiten, etwa über Vorfinanzierung und Ausfallssicherung bei Bildung von Saatgutreserven auszugleichen sein. Und da es sich in erhöhtem Maße um öffentliches Interesse handelt, werden Maßnahmen staatlicher Stellen notwendig sein.

- zu c) Der dritte Schwerpunkt eines Konzeptes schließlich müßte auf die Notwendigkeit einer besseren, wirkungsvolleren Information Bedacht nehmen. Die Anzucht von Forstpflanzen für Hochlagen dauert in der Regel bei den Hauptsortimenten verschulte Fichte und Zirbe 5 – 6 Jahre, bei Lärche 2 – 4 Jahre. Dazu kommt noch ein Zeitraum von 5 – 10 Jahren, in ungünstigen Fällen noch länger, für die Saatgut-sicherstellung. Dies bedeutet hinsichtlich der Absatzbeurteilung eine außergewöhnliche Unsicherheit. Risikofrei wird eine langfristige Anzucht nie werden, aber die Unsicherheit könnte durch frühzeitige Information, d.h. bis zum Zeitpunkt der Saat, zumindest aber bis zum Zeitpunkt der Verschulung, also 2 – 3 Jahre im voraus, über

die regionale Verteilung des Bedarfes,
die Verteilung nach Höhenstufen und
die erwünschten Sortimente

namentlich in Fällen von Änderungen des Bedarfes, verringert werden. Besonders

der letzte Punkt scheint bei der gegenwärtigen Tendenz zu großen Pflanzen, deren Verwendungsmöglichkeit mit zunehmender Seehöhe deutlich begrenzt ist, beachtenswert. Wenn man die Statistiken der vergangenen Jahre studiert, wird man erkennen, daß eine Bedarfsprognose mit befriedigender Genauigkeit möglich wäre, da die Bedarfszahlen im allgemeinen erstaunlich konstant bleiben und Veränderungen nicht plötzlich eintreten. Das heißt aber auch, daß Aktionen wie eine verstärkte Aufforstung in Hochlagen nicht binnen Jahresfrist in Angriff genommen werden können, sondern die entsprechende Zeit zur Bereitstellung des geeigneten Pflanzenmaterials benötigen.

Mit diesem Überblick sollte dem Problemkreis „Hochlagenaufforstung“ ein Kapitel angeschlossen werden, das für den Gesamterfolg von großer Bedeutung ist: Die planvolle Sicherstellung des geeigneten Vermehrungsgutes. Erfolge in dem extremen Bereich der Hochlagen bei der Erneuerung alter und Begründung neuer Bestände auf breiter Basis werden sich nur durch langfristige, zwischen Forschung und Organisation koordinierte Maßnahmen herbeiführen lassen.

Literatur

- AULITZKY H. 1961: Die Bodentemperaturen in der Kampfzone oberhalb der Waldgrenze und im subalpinen Zirben–Lärchenwald
Mitt.d.FBVA Mariabrunn, Heft 59, S.153–208.
- BOUVAREL P. 1964: Die französischen Fichtenherkünfte für die Gebirgsaufforstungen. Forstsamengewinnung und Pflanzenanzucht für das Hochgebirge
BLV–Verlagsges. München,Basel,Wien, S.41–53.
- BURGER H. 1926: Untersuchungen über das Höhenwachstum verschiedener Holzarten
Mitt.d.Schweiz.Centralanst.f.d.forstl.Versuchswesen.
Bd.XIV, Heft 1, S.29–158.
- BURGER H. 1927: Die Lebensdauer der Fichtennadeln
Schweiz.Zeitschr. f.Forstwesen, 78.Jg., Nr.11, S.372–375.
- BURGER H. 1941: Holz Blattmenge und Zuwachs
Mitt.d.Schweiz.Centralanst.f.d.forstl.Versuchswesen.
Bd.XXII, Heft 1, S.10–60.
- CIESLAR A. 1890: Die Zuchtwahl in der Forstwirtschaft
Centralbl.f.d.ges.Forstwesen, Bd.XVI, Heft 10, S.448–453.

- CIESLAR A. 1895: Über die Erbllichkeit des Zuwachsvermögens bei den Waldbäumen.
Centralbl.f.d.ges.Forstwesen, Bd.XXI, Heft 1, S.7–29.
- CIESLAR A. 1907: Die Bedeutung klimatischer Varietäten unserer Holzarten für den Waldbau
Centralbl.f.d.ges.Forstwesen, Bd. XXXIII, Heft 1, S.1–9 und Heft 2, S.49–62.
- ENGLER A. 1905: Einfluß der Provenienz des Samen auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse
Mitt.d.Schweiz.Centralanst.f.d.forstl.Versuchswesen, Bd.VIII, S.81–236.
- ENGLER A. 1903: Die Spitzenfichten, ihre Entstehung und ihre Bedeutung Schweiz. Zeitschr.f.d.Forstwes. Heft 1, S.7–12.
- HOLZER K. 1964: Die Seehöhengliederung der Fichte in den österr. Alpen. Forstsamengewinnung und Pflanzenanzucht für das Hochgebirge
BLV–Verlagsges.München,Basel,Wien, S.66–73.
- HOLZER K. 1965: Die Vererbung von physiologischen und morphologischen Eigenschaften der Fichte, I Sämlingsuntersuchungen.
Mitt.d.FBVA Mariabrunn, Heft 71, S.1–185.
- HOLZER K. 1967: Das Wachstum des Baumes in seiner Anpassung an zunehmende Seehöhe.
Mitt.d.FBVA Wien, Heft 75, S.427–456.
- KUOCH R. 1965: Der Samenfall 1962/63 an der oberen Fichtenwaldgrenze im Sertigtal.
Mitt.d.Schweiz.Anst.f.d.forstl.Versuchswes. Bd. 41, S. 61–85.
- LANGLET O. 1936: Studien über die physiologische Variabilität der Kiefer und deren Zusammenhang mit dem Klima
Meddelanden fr.Stattens Skogsförsöksanst.4, H.29, S.219-470.
- MESSER H. 1958: Das Fruchten der Waldbäume als Grundlage der Forstsamengewinnung
Mitt.d.hess.Landforstverwalt.Bd.1.
- MÜNCH E. 1928: Weitere Untersuchungen über Früh- und Spätfichten
Zeitschr.f.Forst– u.Jagdwesen, Jg.60, Heft 3, S.129–177.
- NÄGELI W. 1931: Einfluß der Herkunft des Samens auf die Eigenschaften forstlicher Holzgewächse.

- NATHER J. 1958: Zur Keimung der Zirbensamen
Centralbl.f.d.ges. Forstwesen, Jg.75, Heft 1, S.61–70.
- NATHER J. 1964: Untersuchungen über die Samenreifung und Keimlingsentwicklung bei der Zirbelkiefer, Forstsamengewinnung und Pflanzenanzucht für das Hochgebirge
BLV–Verlagsges. München,Basel,Wien, S.178–184.
- PISEK A. u. WINKLER E. 1958: Assimilationsvermögen und Respiration der Fichte in verschiedenen Höhenlagen und der Zirbe an der alpinen Waldgrenze
Planta 51, S 518–543.
- PIUSSI P. 1967: Merkmale von Fichtensamen aus verschiedenen Seehöhen
XIV.IUFRO–Kongreß München, Bd.IV, S.150–515.
- PRIEHÄUSER G. 1958: Die Fichten–Variationen und– Kombinationen des Bayer. Waldes nach phänotypischen Merkmalen mit Bestimmungsschlüssel
Forstwiss.Centralbl. Jg.77, S.151–171.
- ROHMEDER E. 1964: Die Bedeutung der Samenherkunft für die Forstwirtschaft im Hochgebirge. Forstsamengewinnung und Pflanzenanzucht für das Hochgebirge.
BLV–Verlagsges.München,Basel,Wien, S.17–35.
- ROHMEDER E. u. SCHÖNBACH H. 1959: Genetik und Züchtung der Waldbäume
Verlag Parey,Berlin, S.101–176.
- RUBNER K. 1936: Beitrag zur Kenntnis der Fichtenformen und Fichtenrassen
Tharandter Forstwirtsch.Jahrbuch,Verlag Parey,Berlin, S.101–176.
- RUBNER K. 1952: Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues
Verlag Neumann Radebeul u. Berlin.
- SCHMIDT W. 1966: Die Darren und die Frühtestung bei der Saatgutenerkennung
Fortschritte des forstlichen Saatgutwesens II,
Mitt.d.hess.Landesforstverw. Bd.4, S. 100–109,
- SCHMIDT–VOGT H. 1960: Untersuchungen über die Reifung des Samens der Fichte (Picea Abies L.) im Hochgebirge.
Holzwirt, Jg.15, Heft 18, S.366–370.

- SCHMIDT–VOGT H. 1964: Der Johannistriebtest als Hilfsmittel zur Feststellung der Bodenständigkeit von Fichtenbeständen in Hochlagen, Forstsa-
mengewinnung und Pflanzenanzucht für das Hochgebirge
BLV–Verlagsges.München,Basel,Wien, S.93–100.
- SCHMIDT–VOGT H. 1964: Künstliche Triebverzögerung bei Forstpflanzen durch Kühl-
hauslagerung.
BLV–Verlagsges.München,Basel,Wien, S.239–248.
- SIEGL H. 1953: Untersuchungen über den Samenertrag der Fichte im Herbst
1951.Forstwiss.Centralbl. Jg. 72, S. 369–379.
- TRANQUILLINI W. 1958: Die Frosthärte der Zirbe unter besonderer Berücksichtigung
autochthoner und aus Forstgärten stammender Jungzirben
Forstwiss.Centralbl.Jg.77, S.89–105.
- VINZENT G. 1953: Die Bedeutung des Photoperiodismus der Holzarten für die
Holzproduktion
Prace Morav.Akad.v.Prir. XXV/8, S. 257–280.

Anschrift des Verfassers:

Dipl. Ing. Johann NATHER

Forstliche Bundesversuchsanstalt

A – 1131 W i e n