

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 136 (1985)

Heft: 3

Rubrik: Mitteilungen = Communications

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Anmerkungen und Richtigstellungen zum «Baumsterben»

Von *Enrique Marcket*

Oxf.: 164-011:181.45

(Aus dem Institut für Wald- und Holzforschung der ETH Zürich, Fachbereich Dendrologie)

Durch die rasch fortschreitende Schädigung unserer Wälder werden selbst Fachleute ziemlich unvermittelt genötigt, sich auf der Suche nach relevanten Symptomen eingehend mit bisher weniger beachteten Lebensäusserungen der Bäume zu befassen. Dabei fällt nicht selten eine gewisse Unsicherheit bei der Bezeichnung und Beschreibung bestimmter Organe, Baumteile oder strukturmorphologischer Verhältnisse auf. Mangelnde forstbotanische Grundlagenkenntnisse und eine unpräzise oder gar falsche Verwendung von Fachausdrücken führen dann bald zu Missverständnissen und Widersprüchen, was wiederum bei der aufmerksamen Öffentlichkeit Unsicherheit auslöst und das Vertrauen in die Fachkreise schwinden lässt. Es ist daher unbedingt nötig, dass mindestens die Förster die selbe Sprache sprechen und sich auf eine durch eindeutige Definitionen gestützte Terminologie einigen, wozu ja der überlieferte forstliche Sprachgebrauch viele bewährte Begriffe anbietet.

Mit der nachstehenden Auswahl von Definitionen und Präzisierungen einiger Begriffe zu vier Themen (Knospen; Klebäste; Verzweigungsordnung; Nadelalter), die bei der Charakterisierung mutmasslicher Symptome des «Baumsterbens» häufig Verwendung finden, soll vor allem zur Vereinheitlichung und korrekten Benützung der entsprechenden Terminologie beigetragen werden.

1. Knospen und Austriebe

Endknospe (Terminalknospe):

Endständig am jüngsten Trieb, daher nie über einer Blattnarbe; di- oder radiärsymmetrischer Bau. Führt (exklusive Buche) zu monopodialem Achsenaufbau (zum Beispiel Nadelbäume, Esche, Ahorn, Pappel, Eiche usw.).

Zusammengesetzte Endknospe: mit Beteiligung der obersten, «genäherten» Seitenknospen, daher scheinbar über Blattnarben (zum Beispiel Bergahorn).

Seitenknospe (Achsel- oder axilläre Knospe):

Seitenständig, in der Achsel des zugehörigen Deck- oder Tragblattes, daher stets über einer Blattnarbe. Oft monosymmetrischer Bau.

Pseudo-Endknospe:

Oberste Seitenknospe in pseudoterminaler Stellung; ersetzt die Endknospe, wenn diese ruhend bleibt, verkümmert, wenn sie für die Blütenbildung verbraucht wird oder wenn die ganze Triebspitze abstirbt. Führt zu sympodialen Achsenaufbau (zum Beispiel Ulme, Linde, Erle, Birke, Hagebuche, Weide usw.).

Quirlknospen:

Zu mehreren kurz hinter der Endknospe quirlartig angeordnete Seitenknospen (bei Nadelbäumen, exklusive Lärche und Eibe). Bei Föhre die einzigen Knospen, die seitliche Langtriebe bilden.

Rückwärtige Seitenknospen:

Vereinzelte Seitenknospen längs des Triebes von Nadelbäumen, deren meistgeförderte Seitenknospen jedoch als Quirlknospen angelegt sind (zum Beispiel Fichte, Tanne, Douglasie).

Proventivknospen (Schlafende Knospen, Präventivknospen):

Vorläufig inaktiv («schlafend») bleibende Seitenknospen der Hauptachse oder in der Achsel von Knospenschuppen angelegte sogenannte Sekundärknospen. Es können auch ursprünglich an der Basis von Ästen gebildete Proventivknospen nachträglich mit der Astbasis in den Schaft einwachsen.

Proventivknospen können als Organreserven über Jahrzehnte «schlafend» verharren, wobei sie oft als zunächst nur winzige Organe auf einer frühen embryonalen Entwicklungsstufe stehen bleiben. Durch Stresssituationen oder Schädigungen sind sie reaktivierbar und vermögen dann stammbürige Ersatztriebe wie Klebäste, aber auch Stockausschläge zu bilden. Sie werden also in der Reihe der übrigen Knospen am Vegetationspunkt angelegt, können aber ausser der Reihe austreiben.

Adventivknospen (Zukömmlingsknospen):

Sprossanlagen, die ausserhalb der normalen Knospenbildungsperioden und sekundär, das heißt aus bereits differenziertem Gewebe an beliebigem Ort an älteren Achsen entstehen. Meist sind es «Wundknospen», die bei der Regeneration nach Verletzungen und Organverlusten in einem Wundgewebe (Wundkallus) entstehen und ohne Ruhestadium sofort auswachsen. Sie können sich aber auch ohne äussere Verletzungen aus Kambiumderivaten oder Parenchymzellen im Rindenbereich bilden. Aus Adventivknospen können auch Stockausschläge und Klebäste entstehen; letztere unterscheiden sich jedoch als «Zukömmlinge» von den proventiven Klebästen (siehe oben), die präformierte Ersatztriebe darstellen.

Retardierter Knospenaustrieb:

Austrieb im laufenden Jahr der schon im Vorjahr angelegten und bei reduzierter Aktivität überwinterter End- oder Seitenknospen (Normalfall in unseren Breiten).

Proleptischer Knospenaustrrieb:

«Vorweggenommener» Austrieb der im gleichen Jahr angelegten End- oder Seitenknospen. Die beiden nachstehenden Prolepsis-Varianten werden auch etwa als *Sekundärtriebe* bezeichnet:

- *August- oder Johannistriebe* sind «vorweggenommene», spätsommerliche Austriebe von End- oder Seitenknospen nach vorangegangener «Sommerruhe» der Knospen (Marçet 1975).
- *Sylleptische Triebe* sind «vorweggenommene» Austriebe aus neu, das heißt im laufenden Jahr angelegten und unverzüglich, ohne Ruhepause sich weiter entwickelnden Seitenknospen einer wachsenden Mutterachse.

2. Klebäste, Wasserreiser, Angsttriebe

Die Terminologie der stammbürtigen (proventiven und adventiven) Triebe unterhalb der Krone wird unterschiedlich gehandhabt: Teils werden die Begriffe Klebäste und Wasserreiser (Wasserschosse) synonym verwendet, teils jedoch deutlich auseinander gehalten, wobei letzteres erstmals wohl von *Mayr* (1909) vertreten und später auch von *Fabricius* (1932) und anderen übernommen wurde.

Als *Wasserreiser* werden dabei die rasch emporwachsenden («ins Kraut schiessenden») Stammtriebe bezeichnet, deren Bildung durch volles Vorderlicht ausgelöst wird. Im Unterschied dazu werden als *Klebäste* die kurzen, zunächst nur lose in der Rinde «klebenden» Triebe angesprochen, welche zum Beispiel bei Buche und Eiche sowohl im tiefen Bestandesschatten als auch im vollen Licht am Stamm entstehen können.

Dengler (1972), *Köstler* (1950) sowie auch *Leibundgut* (1966) differenzieren ebenfalls, wobei jedoch die beiden letzteren die Klebäste einfach als erstarkte, mehrjährige Folgestadien von Wasserreisern auffassen. *Büsgen* (1927), *Fankhauser* (1938), *Knuchel* (1947) und viele andere schliesslich verwenden die beiden Ausdrücke völlig synonym, was vorläufig, angesichts der nach wie vor mangelhaften Kenntnisse über die inneren und äusseren Ursachen ihrer Entstehung, wohl auch am zweckmässigsten erscheint.

Klebäste werden nach der traditionierten forstlichen Terminologie gelegentlich auch als *Angsttriebe* (Angstreiser) bezeichnet, wenn sie zum Beispiel den Stamm eines unverständigen Baumes vor seinem endgültigen Absterben über und über bedecken. Es erweckt den Eindruck, «als suche sich der Baum in seiner Todesangst noch durch solche Ersatztriebe zu retten» (Büsgen 1927).

Der fachterminologisch also längst vergebene Ausdruck «Angsttrieb» wird neuerdings im Zusammenhang mit dem «Baumsterben» auch für atypisch orientierte Triebe verwendet, wie sie als symptomatisch für erkrankte Fichten und Tannen gelten. Bei diesen Trieben handelt es sich indessen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle weder um proventive noch adventive Bildungen, sondern um normale, retardierte Austriebe rückwärtiger Seitenknospen an vorjährigen Astgliedern. Nach der «klassischen» Terminologie sind es daher auch keine Ersatztriebe. Auffallend ist bei ihnen jedoch, dass sie als Ergebnis einer ungewöhnlichen Verzweigungsförderung der Oberseite ihrer Tragzweige epiton entstehen, während die seitlich oder unterseits am Tragzweig angelegten Seitenknospen kaum mehr austreiben. Zudem zeichnet sie eine streng orthotrope Wuchsrichtung aus, so dass sie mindestens im ersten Jahr, vor ihrer Verzweigung, wie aufgesteckte

Abbildung 1. Gipfel einer absterbenden Tanne mit orthotropen Trieben (↓).

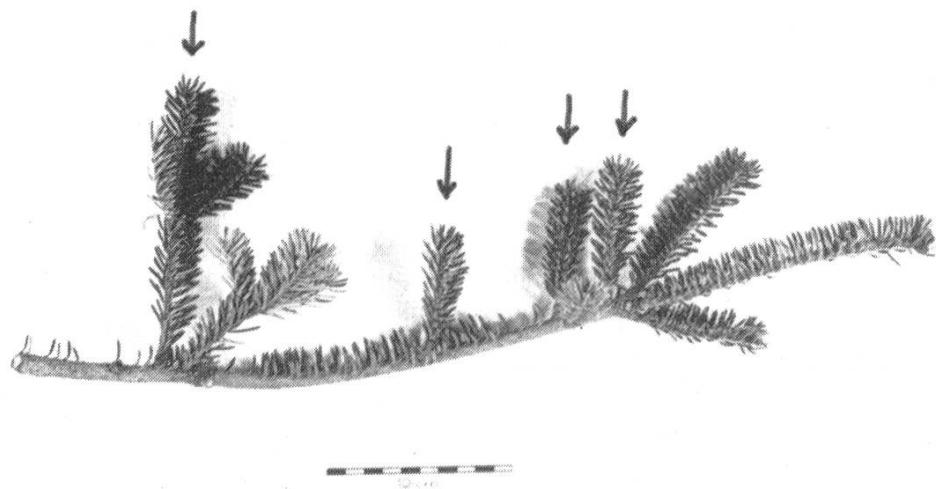


Abbildung 2.
Ast mit orthotropen Trieben (↓) aus dem drittobersten Astquirl einer absterbenden Tanne.

Kerzen auf den Ästen sitzen. (Abbildungen 1 und 2). Solche orthotropen Triebe treten zwar vereinzelt auch etwa im Gipfelbereich noch völlig gesund erscheinender Bäume auf, aber in der Regel gehen sie dann bald einmal zu mehr plagiotropem Wuchs über. Grundsätzlich wird jedoch die Verzweigung der Äste bei gesunden Tannen und Fichten seitlich (amphiton) gefördert.

Bevor sich der in unserem Beispiel eindeutig falsch verwendete Ausdruck «Angsttrieb» in Fachkreisen und Medien irreversibel eingebürgert hat, sollte er durch einen geeigneteren, noch nicht besetzten ersetzt werden (zum Beispiel orthotroper oder aufgesetzter Trieb).

3. Bezeichnung der Verzweigungsordnung

Für die exakte Kennzeichnung einer bestimmten Verzweigungsordnung im hierarchischen Achsensystem eines Baumes entspricht ein stammbürtiger Ast der Verzweigung erster Ordnung (I.); dieser wird bei seiner Verzweigung seinerseits zur Mutterachse von Verzweigungen zweiter Ordnung (II.) usw.

Bei den Baumarten mit *monopodialem* Achsenaufbau ist eine präzise Angabe der *absoluten* Verzweigungsordnung eines bestimmten Astes unter Berücksichtigung der Entwicklungsfolge ohne weiteres möglich (Abbildung 3). Bei der Scheinachse der *sympodialien*

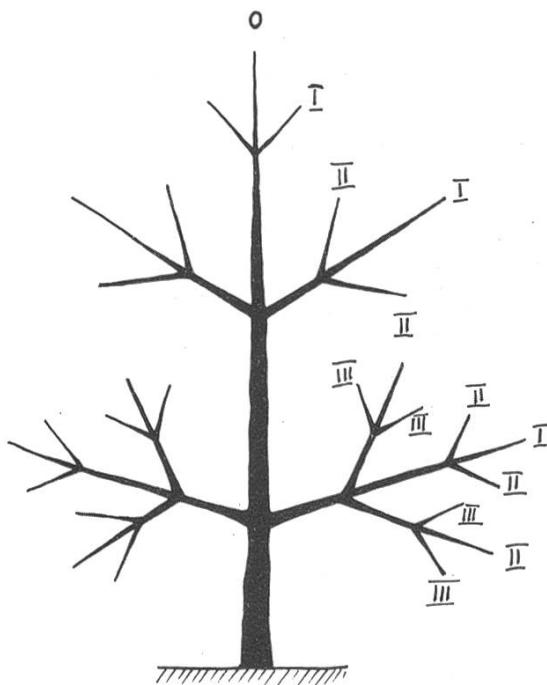


Abbildung 3. Monopodium mit den absoluten Verzweigungsordnungen I, II, III. (o = Primärachse)

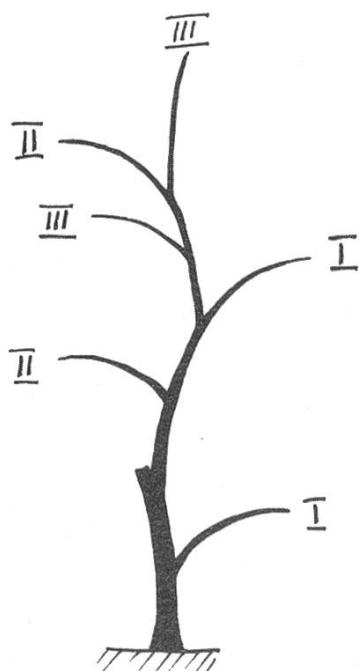


Abbildung 4a. Sympodium mit Ästen der absoluten Verzweigungsordnungen I, II, III.

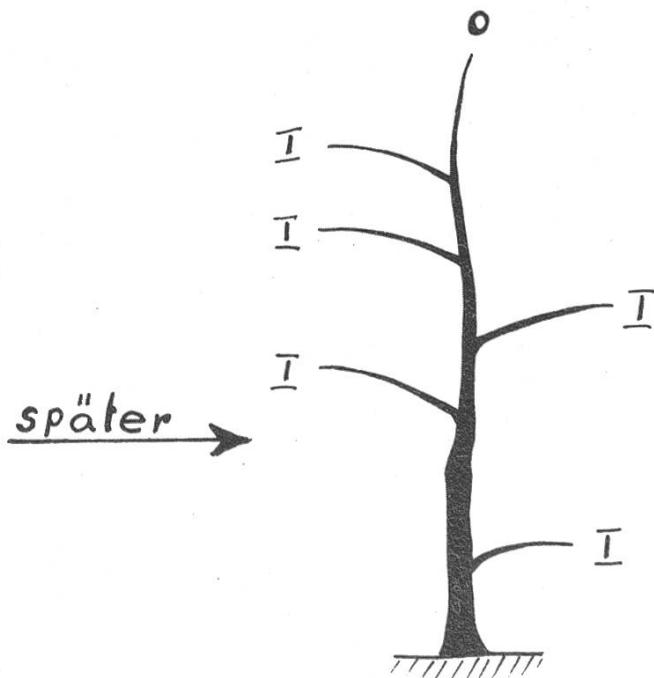


Abbildung 4b. Sympodium mit Ästen der relativen Verzweigungsordnung I. (o = scheinbare Primärachse)

Baumarten hingegen ist die absolute Verzweigungsordnung später nicht mehr auszumachen. In dem in *Abbildung 4a* dargestellten sympodialen Verzweigungsschema gibt es zum Beispiel vier Äste der absoluten Verzweigungsordnungen I, II und III. Infolge des sekundären Dickenwachstums verwachsen die Achsenglieder aber bald einmal zu einem äußerlich scheinbar einheitlichen Stamm mit vier Ästen, welche nun durchwegs der Verzweigungsordnung I anzugehören scheinen (*Abbildung 4b*). Ohne aufwendige Rekonstruktionen über anatomische Untersuchungen und Jahrringzählungen lässt sich daher bei sympodialen Baumarten praktisch nur diese sogenannte *relative Verzweigungsordnung* bestimmen. Ohne Rücksicht auf die tatsächliche Entwicklungsfolge ihrer Verzweigung wird hier also wie bei einem monopodialen Baum vorgegangen.

4. Die Lebensdauer der Nadeln

Im Zusammenhang mit dem «Baumsterben» wird in den Massenmedien die Lebensdauer der Koniferennadeln immer wieder als eindeutiges und leicht ansprechbares Symptom für den aktuellen Gesundheitszustand eines Nadelbaumes herausgestellt, meist nach der lapidaren Faustregel: «Hohes Nadelalter bzw. viele gleichzeitig lebende Nadeljahrgänge = gesunder Baum; kurzlebige Nadeln bzw. wenige Nadeljahrgänge = kranker Baum.» Zahlreiche ältere und neuere Untersuchungen, insbesondere über die Fichte, zeigen indessen, dass die Benadelungsverhältnisse differenzierter zu interpretieren sind, da sie durch verschiedene Standortsfaktoren beträchtlich modifiziert werden können. Besonders aufschlussreich sind in unserem Zusammenhang die umfangreichen Untersuchungen *Burgers* (1927, 1937, 1941) über die Fichte, weshalb deren wichtigste Ergebnisse nachstehend kurz in Erinnerung gerufen werden sollen:

1. Auf jedem Standort nimmt die Anzahl der benadelten Jahrestriebe von der ersten Jugend an zunächst bis zu einer durch den gegebenen Standort bedingten Lebensdauer der Nadeln zu. (So zeigten zum Beispiel 13jährige Engadinerfichten in einer Kultur auf 2150 m ü.M. nur 6 Nadeljahrgänge, 12 Jahre später jedoch 10.)
2. An den Ästen finden sich in der Regel mehr Nadeljahrgänge als am Schaft desselben Baumes.
3. Die Exposition des Wuchsortes übt insofern einen bedeutenden Einfluss auf die Lebensdauer der Nadeln aus, als die Anzahl benadelter Jahrestriebe an Südhängen vermindert und an Nordhängen vergrößert wird. (Analog gilt dies auch für die Exposition der entsprechenden Kronenteile.)
4. Mit zunehmender Meereshöhe nimmt die Anzahl der benadelten Jahrestriebe am Schaft und an den Seitenästen zu, zum Beispiel:

	<i>am Schaft</i>	<i>an Seitenästen</i>
bis 300 m ü.M.	4 – 5	5 – 7
600 – 900 m	6 – 7	8 – 9
1600 – 2000 m	9 – 10	11 – 12

5. Die Provenienz übt wohl einen gewissen Einfluss auf das Nadelalter aus, doch wird deren Nachwirkung durch die Bedingungen des Anbaustandortes weitgehend überlagert, was übrigens auch von *Fröhlich* (1969) bestätigt wird.

6. Zwischen den Baumindividuen eines Bestandes kann das vergleichbare Nadelalter deutlich variieren, wobei die Streuung mit zunehmender Meereshöhe zunimmt.

7. Das Nadelalter wird deutlich geprägt durch die soziologische Stellung der Bäume im Bestand. Die ältesten Nadeln weisen dabei nicht etwa die gut belichteten, dominierenden Fichten auf, sondern die knapp mitherrschenden, welche etwas beschattet werden.

Der auf den ersten Blick paradox anmutende Sachverhalt, dass die Fichtennadeln unter ungünstigen Wachstumsbedingungen in der Regel die grösste Lebensdauer aufweisen, was übrigens auch *Smirnov* (1960) bestätigt, ist durch die Reservefunktion zusätzlicher benadelter Triebe erklärbar, die beitragen, zum Beispiel die kurze Vegetationszeit in höheren Lagen besser zu nutzen oder die Beeinträchtigung junger Triebe auszugleichen. Deutlich zeigt sich diese Anpassungsfähigkeit des Nadelalters bei den monströsen 'Virgata'-Mutanten (sogenannte Schlangenformen) der Fichte und Tanne: Um die infolge des beträchtlichen Verzweigungsmangels fehlende Nadelmasse zu kompensieren, bleiben deren Nadeln extrem lange lebend. So zählten wir an einer älteren, spontan entstandenen 'Virgata'-Tanne nicht weniger als 22 lebende Nadeljahrgänge!

Kompensatorische Lebensverlängerungen bei den Nadeln scheinen indessen nur solange möglich zu sein, als eine gewisse Vitalitätsschwelle des Baumes noch nicht irreversibel unterschritten ist. Die geringste Anzahl benadelter Triebe fand *Burger* (1927) denn auch meistens bei den am stärksten beherrschten und unterdrückten Bäumen, die den Kampf ums Licht bereits aufgeben mussten. Eine vergleichbare Reaktion nach irreversibler Schwächung liegt wohl auch beim aktuellen «Baumsterben» vor, wobei die Tanne wesentlich früher zu «resignieren» scheint als die Fichte.

Literatur

- Burger, H.* (1927): Die Lebensdauer der Fichtennadeln. Schweiz. Zeitschr. f. Forstwes. 78: 372–376
- Burger, H.* (1937): Holz, Blattmenge und Zuwachs. III. Mitt. Nadelmenge und Zuwachs bei Föhren und Fichten verschiedener Herkunft. Mitt. d. Schweiz. Anstalt f.d. forstl. Versuchsw. XX. Bd., 1. Heft: 101–114
- Burger, H.* (1941): Holz, Blattmenge und Zuwachs. V. Mitt. Fichten und Föhren verschiedener Herkunft auf verschiedenen Kulturoorten. Mitt. d. Schweiz. Anstalt f. d. forstl. Versuchsw. XXII. Bd., 1. Heft: 10–62
- Büsgen, M.* (1927): Bau und Leben unserer Waldbäume. (Jena)
- Dengler, A.* (1972): Waldbau. (Hamburg und Berlin)
- Fabricius, L.* (1932): Ursachen der Wasserreiserbildung an Eichen. Forstwiss. Cbl. LXXVI: 753–766
- Fankhauser, F.* (1938): Leitfaden für Schweiz. Unterförster- und Bannwarten-Kurse. (Bern)
- Fröhlich, H.J.* (1969): Untersuchungen über Benadelungsverhältnisse an Fichten. Theoretical and Applied Genetics 39: 214–231
- Knuchel, H.* (1947): Holzfehler. (Zürich)
- Köstler, J. N.* (1950): Waldbau. (Berlin und Hamburg)
- Leibundgut, H.* (1966): Die Waldflege. (Bern)
- Marcket, E.* (1975): Bemerkungen und Beobachtungen über den Augusttrieb. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. 126: 214–237
- Mayr, H.* (1909): Waldbau. (Berlin)
- Smirnov, W.* (1960): Verteilung der Nadeljahrgänge bei *Picea excelsa* in den Fichten- und Fichten-Mischbeständen der Taiga-Zone. Mitt. d. Laborat. f. Forstw. d. Akad. d. Wiss. d. UdSSR: 1522–1530

Waldbaulicher Zustand und Volumenbestimmung der Eichenwälder Westirans

Von *Mohammed Reza Marvie-Mohadjer* und *Mahmud Zobeiry* Oxf. 228:176.1:524:(55)
(Faculty of Natural Resources, University of Teheran, Karadj, Iran)

1. Einleitung und Problemstellung

Die Wälder Westirans erstrecken sich, dem Verlauf des Zagrosgebirges folgend, von NW nach SE und sind hauptsächlich Eichenwälder. Als Schutz gegen die Bodenerosion, als Regler des Wasserhaushaltes, als Lieferant von Nebenprodukten wie Harz, Nüssen und Wildfrüchten kommt ihnen umso grössere Bedeutung zu, als ihr Gesamtareal rund 3 Millionen ha beträgt.

Diese Wälder wurden während Tausenden von Jahren stets stark genutzt, und diese Tradition wird auch heute noch weitergeführt. Ungeregeltes Baumfällen, das Schneiteln und das Sammeln von Eicheln durch Nomaden, Getreidebau unter lichtem Bestandes- schirm sowie dauernde und starke Beweidung führten — und führen noch immer — zu einer fortschreitenden Zerstörung dieser Wälder. In vielen Gebieten sind Waldbestand und Boden völlig verschwunden, und es wurde nur mehr das nackte Muttergestein zurückgelassen. Wo der Wald heute noch relativ intakt geblieben ist, sind Wirtschaftspläne in Ausführung oder in Vorbereitung. Dabei ist es erforderlich, Angaben über die Vorrats- struktur und den Zuwachs zu haben. Die grosse Ausdehnung der Wälder, ihr geringer Er- tragswert, die fehlende Erschliessung, die lichten Bestände und nicht zuletzt mangelnde Infrastrukturen zwingen uns, die Messungen im Gelände auf ein Minimum zu beschränken. Ziel dieser Untersuchung war es unter anderem, durch die Anwendung von Luft- bildern den stehenden Holzvorrat der Eichenwälder mit guter Genauigkeit so rasch und billig als möglich zu ermitteln. In einem für Eichenwälder Westirans typischen Gebiet in der Region Nouzhian wurde eine zweistufige Stichprobenaufnahme unter Anwendung des Luftbildes durchgeführt. Dieses Aufnahmeverfahren soll unter anderem auch dem Forstdienst bei der Erstellung von Wirtschaftsplänen dienen.

2. Ökologische Verhältnisse

Der Waldgürtel des Zagrosgebirges im Westiran erstreckt sich über 1000 km Länge und erreicht bis zu 100 km Breite (28° bis 38° nördliche Breite, 45° bis 53° östliche Länge) (Abbildungen 1 und 2). Diese Wälder zählen nach der Physiognomie wie auch nach phytogeographischen Merkmalen zu den Mittelmeeren Hartlaubwäldern ohne immer- grüne Gehölzarten. M. Zohary (1973) fasst diese Region unter «Mediterrano-

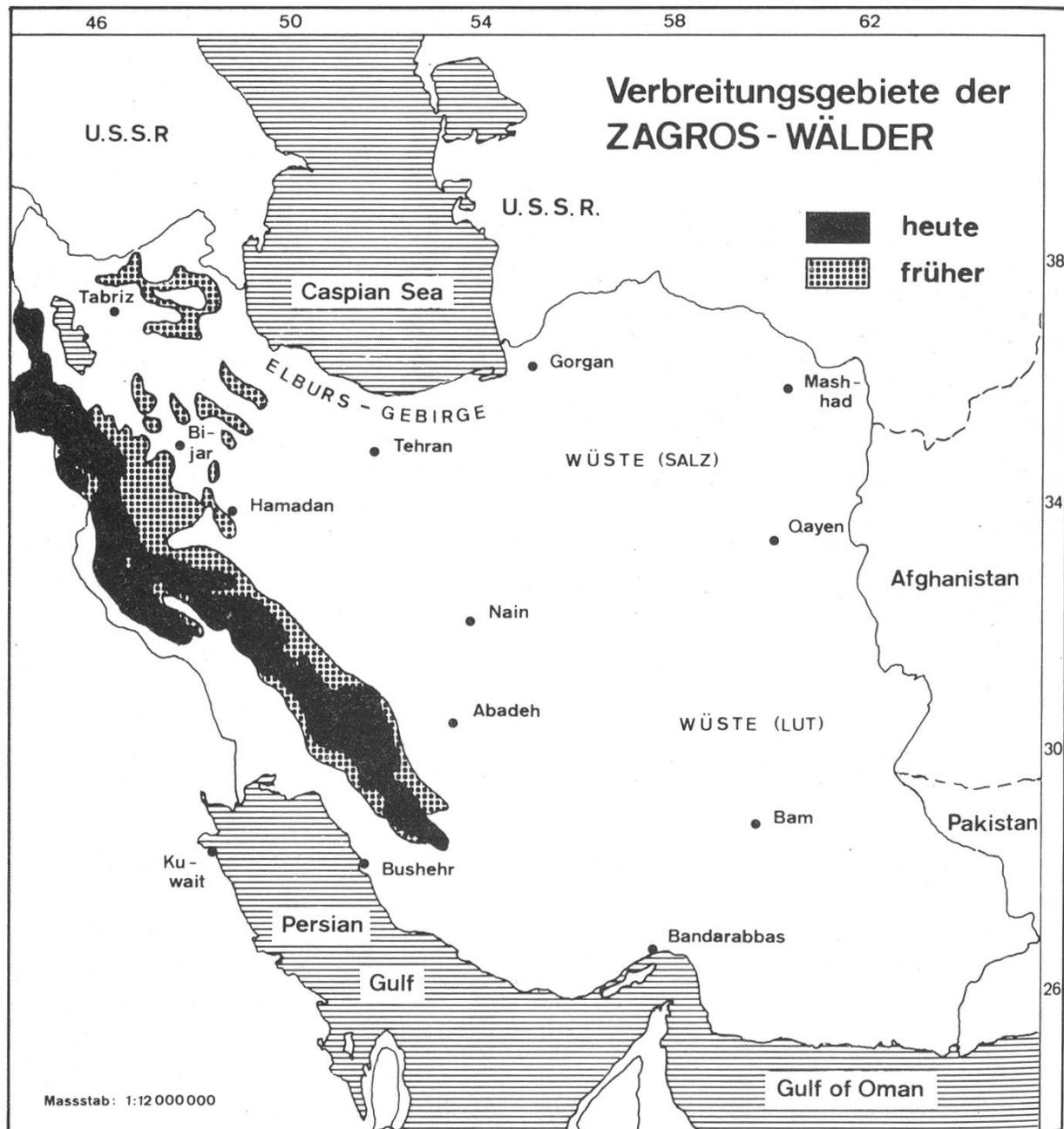


Abbildung 1. Heutiges und früheres potentielles Verbreitungsgebiet der Zagros-Wälder. Ausschnitt (etwas verändert) aus der Karte «Geobotanical outline map of the Middle East» (M. Zohary, 1973).

Irano-Turanian bi-regionals» zusammen und nennt sie «Kurdo-Zagrosian Oak steppe-Forests». Der Wald beginnt hier erst in einer Höhe von 1300 m und hört bei etwa 3000 m ü.M. auf. Infolge der ökologischen Verhältnisse sowie anthropogener Einflüsse sind diese Wälder unzusammenhängend. Das Muttergestein ist hauptsächlich Kreidekalk, in beschränktem Mass sind auch Jura-Kalk, Mergelschichten und Nagelfluh-Konglomerate beteiligt. Der Boden ist je nach der Meereshöhe, Exposition und Neigung unterschiedlich: Rendzina auf Steilhängen, Kalkbraunerde sowie rote Braunerde (sogenannte «sols fersia-lithiques») in höheren Lagen.

Das Zagrosgebiet weist ein mediterranes Klima mit kontinentaler Tönung auf, das heisst kalte und kurze Winter mit Schnee in höheren Lagen, warme, trockene und lange



Abbildung 2. Zagros-Wälder.

Sommer im südlichen Teil und in tieferen Lagen. Der jährliche Niederschlag beträgt je nach Gebiet und Höhenlage zwischen 300 und 900 mm. Die grössten Niederschlagsmengen fallen im Frühling und Herbst. Die Jahresmitteltemperatur schwankt zwischen 12° und 18 °C. Die Länge der Vegetationszeit variiert zwischen 6 und 9 Monaten. Die sommerliche Trockenzeit beträgt 3 bis 4 Monate. Die Zagroswälder sind eichenreiche Wälder. Die Diversität der Eichenarten ist sehr gross. Nach *H. Sabeti* (1976) gibt es mindestens 10 Arten, 3 Varietäten und 3 Unterarten. *K. Djavanchir* (1967) sagt, dass insgesamt 22 Arten und Varietäten der Gattung *Quercus* im Zagrosgebiet vorkommen, und nach *M. Zohary* (1973) existieren etwa 30 Eichenarten im ganzen Mittleren Osten. Die wichtigsten, von allen Autoren bestätigten Eichenarten im Zagrosgebiet sind folgende:

Quercus brantii Lindl.

Quercus infectoria Oliv.

Quercus libani Oliv.

Quercus persica J. & Sp. (*Quercus brantii* Lindl. var. *persica* J. & Sp.)

Unter den genannten Arten nimmt die letztere, also die Persische Eiche, flächenmäßig die dominierende Stellung ein, indem rund 80 Prozent der gesamten Waldfläche von dieser Art besiedelt sind. Sie bildet im allgemeinen zwischen 1800 und 2800 m eine eigene Waldgesellschaft, das *Quercetum persicae*. Über 2800 m kommen *Juniperus polycarpus* C. Koch und *Astragalus* spp. vor, die sich an eine Rasengesellschaft — es handelt sich um wichtige Weidegebiete der Nomaden im Sommer — anschliessen. Unterhalb der Eichenstufe kommen verschiedene Baum- und Straucharten vor. Als wichtigste sind anzuführen:

Amygdalus scoparia Spach.
Amygdalus reuteri Boiss.
Amygdalus Hausknechtii (Schneider) Bornm.
Pistacia khinjuk Stocks.
Pistacia mutica F. & M. (= *P. atlantica* Desf.)
Acer monspessulanum F. & M.
Crataegus azarella Gris.
Celtis caucasica Wild.
Fraxinus oxycarpa Wild.
Prunus spp.
Pyrus glabra Boiss.
Pyrus syriaca Boiss.

In Talböden und an Flussrändern gedeihen noch *Platanus orientalis* L., *Juglans regia* L. und *Salix* spp. als natürliche Baumarten.

3. Waldbaulicher Zustand

Die gesamte Waldfläche im Zagrosgebiet ist vor fast 40 Jahren mit rund 10 Mio. ha angegeben worden (K. Saiti, 1948). Heute beträgt in diesem Gebiet die eigentliche Waldfläche knapp 3 Mio. ha. Die Zerstörung der Eichenwälder im Zagros ist im Vergleich zu den Kaspischen Wäldern im Norden des Landes viel stärker. Dies ist hauptsächlich auf zwei Gründe zurückzuführen: einmal besteht in diesem Gebiet ein grosser Bedarf an Holz als Brennstoff und an relativ fruchtbaren Landwirtschaftsböden; sodann sind die ökologischen Verhältnisse weniger günstig für die Waldverjüngung.

Die Waldbestände sind meist einschichtig aufgebaut und infolge der starken Zerstörung sehr vorratsarm. Der Vorrat beträgt im Durchschnitt 30 bis 50 m³/ha, und es sind nur kleine Stammzahlen vorhanden, von Stockausschlägen abgesehen. Im Wirtschaftsplan von Yasuj (im SE-Teil von Zagros) sind folgende Angaben verzeichnet:

Stehender Holzvorrat = 33,6 Silven/ha
Stammzahl (inklusive Stockausschläge) = 188 Stück/ha
Jährlicher Zuwachs = 0,7 Silven/ha.

Die Wälder haben infolge der starken Nutzung ihre ursprüngliche Hochwaldform verloren und sind zumeist niederwaldähnlich (Abbildung 3). Ausser der Holznutzung für Brennholz, Köhlerei und traditionelle Geräte für Landwirtschaft und Haushalt werden auch die Äste der Eichen geschnitten und die Eicheln gesammelt. Die Früchte von Wildbirnen, *Crataegus*, Wildmandeln und Pistazien dienen als wichtige Nahrungsgrundlage der Landbevölkerung, vor allem der Nomaden. Eine Pistazienart (*P. khinjuk*) dient der Harzgewinnung, die Insektengallen auf Eichen (zumeist *Q. infectoria*) dienen der Herstellung von Süßigkeiten, die Blätter einiger Straucharten der Farbstoffgewinnung für handgefertigte Textilien und Teppiche.

Die Bäume haben in der Regel keine natürliche Form. Sie sind kurz, mit schwach entwickelter und unregelmässiger Krone und besitzen dicke Stämme bis 1 m Durchmesser (Abbildung 4). Sie erzeugen demzufolge wenig Samen, die zudem oft grösstenteils unfruchtbar sind. Die wenigen keimfähigen Eicheln werden entweder von Nomaden gesam-

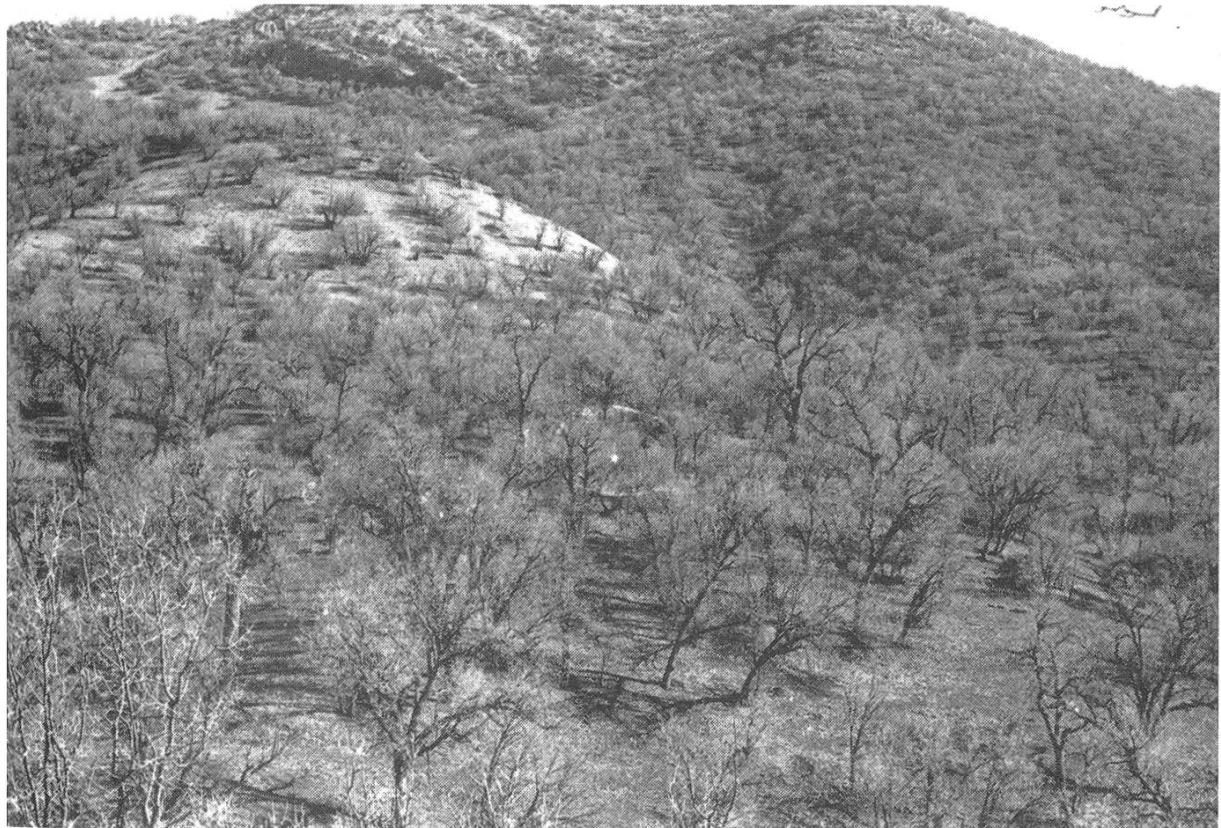


Abbildung 3. Noch gut bewaldete Gebiete im SE-Teil von Zagros (Yasuj). Die Eichenbestände weisen einen niederwaldähnlichen Charakter auf.



Abbildung 4.
Durch Schnitte
verstümmelte Eichen
im NW-Teil von
Zagros.
(Aufnahme:
K. Djavanchir).

melt oder vom Schwarzwild gefressen. Sollten alle diese negativen Faktoren ausgeschlossen werden können, fehlt am Ende das geeignete Saatbeet. Der Boden ist infolge der Erosion oft abgetragen und zeigt das Muttergestein. Die wenigen Jungwüchse, die unter allen schwierigen Standortsbedingungen durchkommen, sind in der Folge durch Ziegen und Schafe gefährdet. Man kann somit sagen, dass die natürliche Verjüngung dieser Wälder unter den bestehenden Verhältnissen sehr schwierig ist. Die einzige Überlebenschance der Eichenwälder im Zagrosgebiet liegt in der grossen Ausschlagfähigkeit der Eichen, vor allem der Persischen Eiche. *Abbildung 5* zeigt die Höhenkurve der Eichenbestände in Yasuj im südöstlichen Teil der Zagroswälder. Als Vergleich ist die Höhenkurve der kastanienblättrigen Eiche (*Quercus castaneifolia* C.A. Mey.) eingezeichnet (Marvie-Mohadjer, 1984). Diese Eiche kommt in den Kaspischen Wäldern Nordirans natürlich vor.

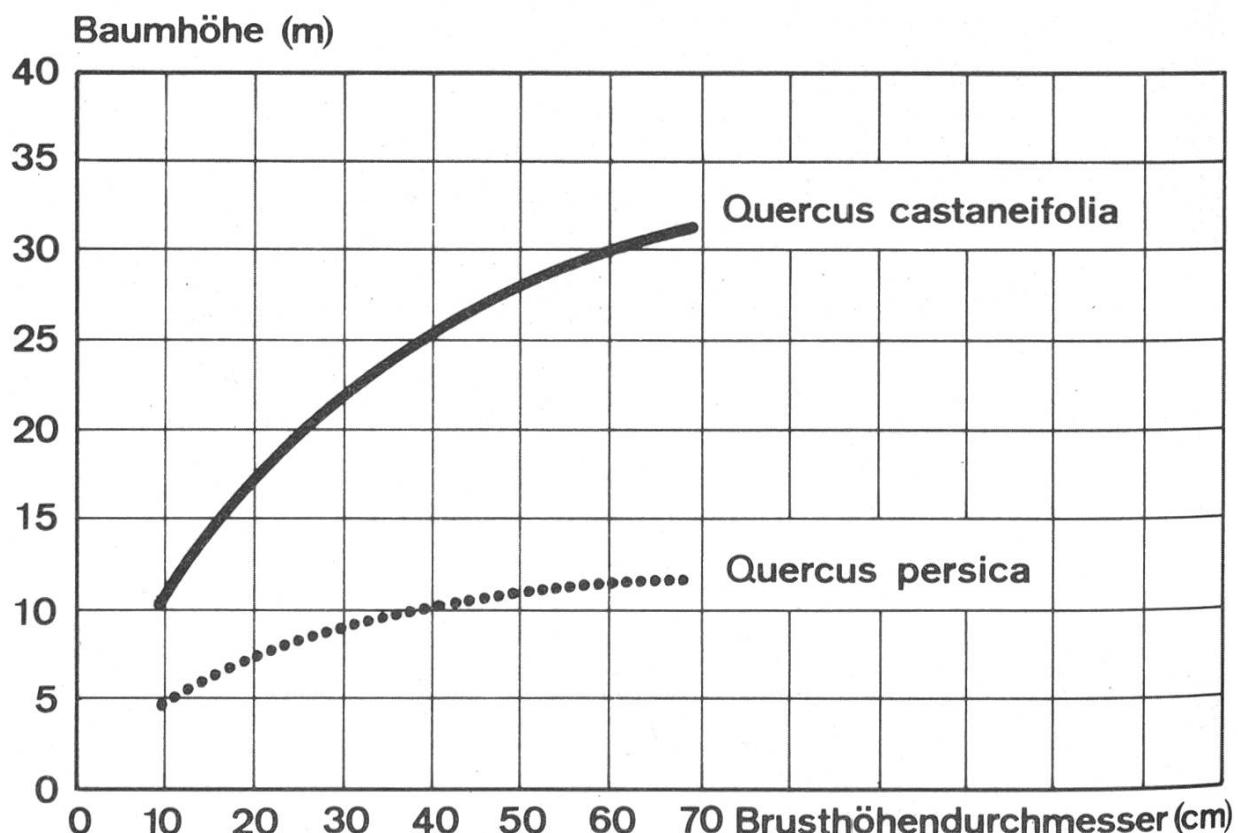


Abbildung 5. Höhenkurve der persischen Eiche (Zagros-Gebiet) und der kastanienblättrigen Eiche (Kaspische Wälder).

Zur Sanierung der Zagroswälder müssen möglichst schnell die notwendigen Schritte unternommen werden, ansonsten bald eine ausgedehnte Karstlandschaft auf weiten Gebieten zu befürchten ist, in der nur noch einzelne Sträucher vorkommen und die Bäume zurückgedrängt sind (*Abbildung 6*).

Für die Sanierung dieser Wälder müssen bei gleichzeitiger Lösung von soziökonomischen Problemen und einer zweckdienlichen Ausscheidung von Land-, Weide- und Forstwirtschaft die Wirtschaftspläne erstellt werden, die den Schutz des Waldes, seine Wiederherstellung und seine – wenn auch geringe – Produktion sicherstellen. Den Aufforstungsprojekten wird in vielen Gebieten die wichtigste Bedeutung beigemessen. Bei noch relativ intakt gebliebenen Waldbeständen ist die Durchführung einer Pflege



Abbildung 6. Die Folgen der starken Entwaldung im Zagros.

für die brauchbaren Mutterbäume dringend notwendig durch die Förderung der qualitativ guten Individuen und durch die Stammzahlverminderung in den Stockausschlagbeständen. Damit würden die Waldbestände zunächst einmal waldbaulich behandelt, und andererseits könnte bereits Holz zu Produktionszwecken und für die Bedarfsdeckung für die einheimische Bevölkerung gewonnen werden. Die Betriebsart kann in vielen Gebieten Hochwald sein, da der Niederwaldbetrieb infolge der Erosionsgefahr und der Instabilität der Waldökosysteme fragwürdig ist. Bei der Baumartenwahl sind ausser den natürlich vorkommenden Laubbaumarten diejenigen Nadelholzarten zu wählen, die im mediterranen Gebiet vorkommen, möglichst kälteresistent sind und auf Böden mit wenig

Humusanteil auf Kalkmuttergestein gedeihen können. Es ist heute noch möglich, auf rund 3 Mio. ha Eichenwald im Zagrosgebiet einen jährlichen Holzanfall von mindestens 1 Mio. m³ durch Pflegeeingriffe zu nutzen. Wichtig sind dabei die nötigen Wirtschaftspläne und selbstverständlich die Erschliessung der Wälder. Zur Erstellung von Wirtschaftsplänen ist die Ermittlung der Bestandesdaten wie Stammzahl, Vorrat, Zuwachs und dergleichen unerlässlich. Da die fehlende Infrastruktur und die grosse Ausdehnung der Wälder die Geländeaufnahmen bedeutend erschweren, kann eine mögliche Lösung dieser Probleme in der Anwendung der Luftbilder liegen.

4. Untersuchungsmethode

Zur Ermittlung des Vorrats wurde die zweistufige Stichprobenmethode verwendet. Bei der ersten Stufe hat man in der ganzen Region (1500 ha) 500 Probeflächen in einem systematischen Netz mit zufälligem Anfang auf dem Luftbild ausgemessen. Bei der zweiten Stufe wurden unter diesen Probeflächen einige zufällig ausgewählt und terrestrisch vermessen.

Mit Hilfe der Vorratsbestimmung im Gelände und den gemessenen Parametern auf dem Luftbild wurde dann die Volumenfunktion berechnet und der Vorrat auf 500 Probeflächen ermittelt.

4.1 Messungen auf dem Luftbild

Auf Luftbildern im Massstab 1:20 000 wurden für je rund 3 ha eine Probefläche im stereoskopischen Teil des Luftbildpaars angelegt und die folgenden Parameter unter dem Spiegelstereoskop gemessen:

- Baumhöhe von drei dem Zentrum der Probefläche am nächsten stehenden Bäumen mit Stereomikrometer,
- Kronendurchmesser derselben Bäume mit Hilfe eines auf eine Folie gezeichneten Messwinkels,
- Bestimmung des Beschirmungsgrades mit Hilfe einer 25 Punkte enthaltenden Punktrasterfolie (in jeder Stichprobe für eine Fläche von rund 10 Aren).

4.2 Messungen im Gelände

Unter Berücksichtigungen des Waldzustandes (Struktur) wurden 75 Probeflächen zufällig ausgewählt und im Gelände aufgenommen. Die Fläche der Stichproben betrug 10 Aren. Bei jeder Probefläche wurden folgende Merkmale erfasst:

- BHD aller Bäume ab Durchmesserstufe 10 (dicker als 7,5 cm),
- Baumhöhe des dicksten und dem Zentrum der Probefläche nächststehenden Baumes,
- Bestimmung des Beschirmungsgrades.

Mit Hilfe des bestehenden Tarifs wurde sodann der stehende Vorrat der Probeflächen bestimmt.

5. Auswertung

5.1 Volumenfunktion

Mit Hilfe der ermittelten Vorräte von 75 Probeflächen und den in diesen Probeflächen auf dem Luftbild gemessenen Faktoren sowie mit Hilfe eines multivariablen, nicht linearen Programms (Rechenzentrum der «University of British Columbia» in Canada) wurde die Volumenfunktion berechnet:

$$V = 0,30608 \cdot H \cdot D + 0,22916 \cdot H \sqrt{c} - 12,30829$$

Dabei bedeuten:

V = Vorrat/ha (m^3)

H = Mittelwert der Baumhöhe der 3 nächsten Bäume (vom Zentrum der Probefläche aus) in m

D = mittlerer Kronendurchmesser derselben Bäume, deren Höhe gemessen wurde in m

c = Beschirmungsgrad in Prozenten

$n = 75$, Anzahl Stichproben

$B = r^2 = 0,853553$

(Die Parameter H , D und c wurden auf dem Luftbild gemessen.)

Die Standardabweichung der Vorräte von den Funktionswerten beträgt: $S_r = 7,448 m^3/ha$ und vom Mittelwert $S_{vt} = 19,182 m^3/ha$. Der Mittelwert des terrestrisch gemessenen Vorrates beträgt: $\bar{V}_t = 33,346 m^3/ha$.

5.2 Bestimmung des Holzvorrates

Mit Hilfe der errechneten Volumenfunktion und den auf dem Luftbild gemessenen Parametern wurde, bezogen auf 500 Stichproben, der Holzvorrat wie folgt bestimmt:

$$\bar{V}_{n!} = 36,092 \text{ Vorrat/ha/sv.}$$

(Die Vorratsberechnung wurde gemäss *M. Zobeiry* (1972, S. 565) durchgeführt.)

$$\hat{S}_{VG} = 1,193 \text{ Standardfehler des berechneten Vorrates}$$

Die Vertrauengrenze für 95 Prozent Wahrscheinlichkeit ($t = 2$) lautet:

$$\hat{V}_G = 36,092 \pm 2 \cdot 1,193 = 36,092 \pm 2,386 (\pm 6,6\%).$$

6. Schlussfolgerung

Die Verwendung von Luftbildern zur Ermittlung des Vorrates hat sich bei dieser Untersuchung als zweckmässig erwiesen. Für die Eichenwälder Westirans ist diese Methode brauchbar und kann insbesondere in den Zagros-Eichenwäldern gut angewendet werden. Trotz Fehlens der Infrastruktur in diesem Gebiet, vor allem infolge der fehlenden Walderschliessung und der grossen Ausdehnung kann man damit unter Einsparung von

Arbeits- und Zeitaufwand den Holzvorrat und andere Bestandesmerkmale mit guter Genauigkeit ermitteln. Die Angaben sind wertvolle Hilfsmittel zur Herstellung und Durchführung der Wirtschaftspläne für die Wälder im Zagros-Gebiet.

Zusammenfassung

In West- und Südwestiran sind die Waldvorkommen auf das Zagros-Gebirge beschränkt. Diese Wälder sind reich an Eichenarten und arm an Bestockung und Vorrat. Die Jahrtausende alte ungeregelte Nutzung und starke Beweidung hat sie zum grossen Teil zerstört. Zur Sanierung und Wiederherstellung dieser Wälder sind nebst grossen Aufforstungen auch forstpolitische Massnahmen zur Ausscheidung von Land-, Weide- und Forstwirtschaft dringend notwendig. Für die Verbesserung und Bewirtschaftung der noch relativ intakt gebliebenen Waldgebiete fehlen die zweckmässigen Wirtschaftspläne. Die mangelnde Infrastruktur, vor allem die fehlende Erschliessung und die grosse Ausdehnung der Waldgebiete erschweren die Geländeaufnahmen. Die Anwendung der Luftbilder, in einem für diese Wälder typischen Gebiet, wurde zur Ermittlung des Holzvorrates eingehender untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass man mit guter Genauigkeit und angemessenem Zeit- und Arbeitsaufwand den bestehenden Holzvorrat bestimmen kann.

Literatur

- Djavanchir, K. (1967): Les chênes de l'Iran. Thèse, faculté des sciences de Montpellier, 221 p.
- Marvie-Mohadjer, M.R. (1984): The structure of iranian oak-stands (*Quercus castaneifolia* C.A. Mey.) in the Eastern part of Caspian forests. (Persian, summary in English) Bulletin of the Faculty of Natural Resources, Karadj, Iran. Nr. 37
- Sabeti, H. (1976): Forests, Trees and Shrubs of Iran. Ministry of Information and Tourism press, Teheran, Iran, 810 p. (Persian), 64 p. (English)
- Saii, K. (1948): Forstwirtschaft. Band 2, Universität Teheran, Nr. 81, (persisch), 135 S.
- Zobeiry, M. (1972): Mehrstufige Stichproben im aufgelockerten Gebirgswald. Mitteilung Schweiz. Anstalt für das forstl. Versuchswesen, 48. Band, Heft 3, 163 – 309.
- Zohary, M. (1973): Geobotanical Foundation of Middle East. Volumes 1 and 2, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 738 p.

Forstpflanzenzüchtung im Kampf gegen das Waldsterben

Bericht zu einer Vortragstagung der Arbeitsgemeinschaft für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung, 9. bis 11. Oktober 1984, in Göttingen

Von *Hans-Peter Stutz*
(Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, CH-8903 Birmensdorf)

Oxf.: 165.3:232.1:48

Die zunehmenden Waldschäden in Europa und vor allem in Deutschland haben die Arbeitsgemeinschaft veranlasst, ihre diesjährige Tagung unter das Thema «Waldschäden und Immissionen» zu stellen. Ein Schwerpunkt lag auf der Frage, welche Hilfe von der Forstpflanzenzüchtung im Kampf gegen das Waldsterben erwartet werden darf. Die Gelegenheit wurde aber auch dazu benutzt, neueste Forschungsresultate vorzustellen. Auffallend war, dass die Diskussionen viel praxisnaher und weniger theoretisch als auch schon geführt wurden, was wesentlich zum interessanten Ablauf und insgesamt guten Gelingen der Tagung beitrug.

Unter den Tagungsteilnehmern war man sich einig, dass die übermässige Luftverschmutzung als Hauptursache für das Waldsterben zu betrachten ist. Aus den Beiträgen wurde aber auch die Unmöglichkeit deutlich, gegen die Vielzahl von Schadstoffen dauerhaft resistente Bäume züchten zu können. Vorrangiges Ziel muss daher die sofortige Reduktion der Schadstoffemissionen sein. Trotzdem können Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung Massnahmen zur Erhaltung des Ökosystems Wald liefern. Das Gebot der Stunde heisst: Wald erhalten und sein Erbgut, insbesondere seine genetische Vielfalt, in eine hoffentlich immissionsärmere Zukunft hinüberretten. Zwei Tatsachen prägen die heutige Situation:

1. Der Waldzustand verschlechtert sich drastisch, und die Praxis braucht schnell Hilfe;
2. Nach allen Prognosen der zuständigen Bundes- und Landesstellen würde die Belastung in der Bundesrepublik Deutschland auch dann erst nach Jahrzehnten deutlich absinken, wenn sich drastische Massnahmen zur Einschränkung der Immissionen sofort verwirklichen liessen.

Diese eigentliche Notsituation der Forstwirtschaft bestimmt die Massnahmen, die aus der Sicht der Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung getroffen werden müssen und die im Sinne eines Krisenmanagements für den «Tag danach» zu verstehen sind:

- Erfassung aller noch vitalen Bestände und Einzelbäume und angepasste Behandlung dieser Bestände (Erhaltungswürdigkeit prüfen, Waldränder dicht halten, Kronenschluss nicht unnötig aufreissen).
- Auswahl und Bezeichnung von Samenerntebeständen, Herkunftssicherung.

- Erhaltung der Artenvielfalt und Vielfalt innerhalb der Arten durch Samenbeerntungen (Haupt- und Nebenbaumarten), herkunftsweise Einlagerung der Samen oder Auspflanzung in sogenannten Erhaltungsplantagen, Verjüngung (natürlich und künstlich) gefährdeter Bestände, vegetative Vermehrung. Errichtung von Genbanken, Evakuierung.
 - Erweiterung des Baumartenspektrums unter dem Gesichtspunkt der Stabilisierung geschädigter Bestände (Nebenbaumarten, Kreuzungszüchtung, Provenienzversuche, Exoten).
- Massnahmen im Bereich der Forschung:
- Erarbeitung eines Programms zur Erfassung und Erhaltung genetischer Vielfalt.
 - Förderung der Erforschung negativer Auswirkungen von Immissionen auf das Erbgut der Waldbäume.
 - Weiterentwicklung aller Techniken der vegetativen Vermehrung.

Zu diesen Massnahmenvorschlägen sind noch einige grundsätzliche Bemerkungen anzubringen:

- Die Wälder Mitteleuropas sind zwar forstlichen Wertvorstellungen angepasst, doch sollten nach ökologischen Grundsätzen begründete und gepflegte Wälder eine genügend grosse genetische Vielfalt besitzen, um sich gegenüber «normalen» Umwelt einflüssen tolerant zu zeigen.
- Jeder Bestand, der vom Mutterbestand entfernt aufwächst, weicht von ihm ab, weil der Selektionsdruck nicht derselbe ist. Deshalb sind sogenannte dynamische Konserverungsverfahren (in situ) vorzuziehen, mit dem Nachteil allerdings, dass solche Erhaltungsbestände den Immissionen ausgesetzt sind. Nur für Genbanken (Pollen, Samen, Gewebe) können kontrollierte Umwelten angeboten werden.
- Möglicherweise können junge Bestände eher über die Runden gerettet werden als alte.
- Saatgut aus angeschlagenen Beständen zeigte bisher noch befriedigende Qualität.
- Es muss etwas unternommen werden, auch wenn man nicht sicher ist, ob es auch das einzige richtige ist.

Beispiel einer aktuellen Erhaltungsmassnahme

In Bayern rechnen Fachleute damit, dass die Weißtannen- und Fichtenwälder der höheren Lagen (NE-Bayern) verschwinden werden, wenn die Luftqualität nicht verbessert wird. Für das dort bezeichnete Herkunftsgebiet werden nun Erhaltungssamenplantagen mittels Ppropfelingen angelegt. Die Forstämter mussten dazu erhaltenswerte Bestände und Bäume bezeichnen.

Bedingungen: Gute Gesundheit, mindestens 80jährig, gute Qualität, wüchsig. Bei hoher Vitalität treten die restlichen Kriterien zurück.

Insgesamt wurden 294 ausgewählte Bäume abgepfropft, die nächstens in zwei 3,5 ha grosse Flächen ausgepflanzt werden. Jeder Baum erhält einen Laufzettel mit Photografie und Steckbrief. In diesen Plantagen kann dereinst hochwertiges Saatgut produziert werden.

Zusammenfassung weiterer Beiträge

Im folgenden seien einige weitere Resultate aus den insgesamt 25 Vorträge kurz zusammengefasst:

Waldschäden durch Luftverunreinigungen verändern die genetische Struktur (= Häufigkeit von Erbfaktoren) in einer Population, denn Bäume mit geringer Fitness geben weniger genetische Informationen weiter. Die Fitness eines Baumes beeinflusst einerseits die Viabilität (Lebenskraft, Widerstandsfähigkeit gegen Stressfaktoren, Wachstum) und andererseits die Fertilität (Blütenansatz, Pollenproduktion, Befruchtung usw.). Untersuchungen in Hamburg-Schmalenbek zeigten ausserdem, dass die Pollenkeimung nach praxisrelevanten SO₂-Kurzzeitbegasungen gehemmt wurde (Pappel, Föhre), dass das Tausendkorngewicht und das Keimprozent des Saatguts von immissionsbeeinflussten Fichten sank und parallel dazu der Hohlkornanteil stieg. Die Reaktionsdynamik verschiedener Sorten und Arten auf die Luftschaadstoffe ist aber sehr unterschiedlich. Eine Rolle spielen das Alter bzw. die Altersentwicklung, der Standort und natürlich auch die Schadensdosis. Die Auslese von scheinbar robusten Genotypen allein aufgrund des Phänotyps ist also sehr problematisch. Im Moment besteht aber keine andere Möglichkeit, denn die Zeit für die sonst üblichen Anbauversuche (Nachkommenschaftsprüfungen) fehlt.

(F. Scholz, Hamburg)

Austrocknungsversuche mit 140 Fichtenklonen (3 bis 6jährige Pflanzen) ergaben, dass die relativ trockenresistenten Klone kaliumreiche Nadeln mit geringem Wasserpotential besassen. Da aus früheren Untersuchungen der Zusammenhang zwischen Immissionsresistenz und Trockenresistenz bekannt ist, eröffnet sich hier die Möglichkeit, über den natürlichen Kaliumgehalt der Nadeln die gewünschten Genotypen relativ leicht zu finden. Solche Versuche müssten aber noch wiederholt werden. Interessant wäre auch abzuklären, ob eine Kali-Düngung nicht doch bestimmte Resistenzegenschaften erhöhen könnte.

(B. Klein, München)

Ein verstärkter Exotenanbau wäre in stark gefährdeten Gebieten für die Zeitdauer, bis die Immissionen reduziert sind, durchaus denkbar. Konkrete Vorschläge wurden keine gemacht; interessant ist aber die Überlegung, dass nach Krüssmann rund 1250 Baumarten (1000 Angiospermen, 250 Gymnospermen) in Mitteleuropa kultivierbar wären, gegenwärtig aber nur rund 30 Baumarten forstlich genutzt werden. Über ältere Exotenanbauflächen, Parks und Arboreten könnten weitere geeignete Arten gefunden werden.

(W. Spethmann, Escherode)

Artkreuzungen können die Standortstoleranz verbreitern, erwünschte Merkmale kombinieren oder Heterosis (= Überlegenheit der Nachkommen einer Kreuzung bezüglich eines gegebenen Merkmals) bewirken. Von den 1262 möglichen Kreuzungen der 36 Fichtenarten wurden in Escherode 238 durchgeführt, wovon sich rund 80 als fertil erwiesen. *P. glauca x sitchensis* wies die höchste Wuchsleistung auf. Der Rangkorrelationskoeffizient aller Kreuzungen im Alter 3 und 5 liegt bei 0,86.

(D. Hoffmann, Escherode)

In letzter Zeit sind bestimmte Pilzkrankheiten gegenüber früher in gefährlichem Ausmass aufgetreten. Freilandbeobachtungen sowie Begasungsversuche zeigten, dass je nach SO₂-Dosis (zum Beispiel in Abhängigkeit zur Entfernung zu einem Emittenten) die Frequenz und die Artenzahl in der Pilzflora verschieden sind. Wirts-Parasitgleichgewichte können also durch SO₂-Immissionen gestört oder gar labil werden. Immissionen wirken zwar allgemein früher auf Bäume als auf Pilze, diese könnten aber zusehends primäre Schadwirkung erlangen.

(B.R. Stephan, Hamburg)

Witterungsbericht vom November 1984

Zusammenfassung: Im November brachten die meisten Tage in der ganzen Schweiz überdurchschnittliche Temperaturen. Die positiven Abweichungen, im Monatsmittel, sind aber je nach Landesteil recht unterschiedlich. So beträgt der Wärmeüberschuss in der Südschweiz nur 1 bis 2, im Mittelland und in der Region Basel 2 bis 3, im Alpenraum und im Jura dagegen bis zu 5 Grad. Für einige Orte (zum Beispiel Säntis und Engelberg) war es der wärmste November seit mindestens hundert Jahren. Unter dem Einfluss von Südföhn wurden auf der Alpennordseite mancherorts auch ausserordentlich hohe Tagesmaxima gemessen (beispielsweise am 9. in Altdorf 21, in Glarus 22 und in Vaduz 23 Grad).

Der Niederschlag blieb bis auf wenige Ausnahmen im ganzen Land defizitär. Nördlich der Alpen sowie im Wallis und im Tessin fielen mehrheitlich zwischen 60 und 90 Prozent der Norm. Erheblich trockener blieb ein grosser Teil von Graubünden und Uri. Auch in den Vispertälern und im Goms liegen die Monatssummen teilweise unter 50 Prozent des vieljährigen Mittelwertes. Im Gegensatz zur Südschweiz waren die Gebiete nördlich der Alpen in der ersten Monatshälfte weitgehend niederschlagsfrei. In der Südschweiz fiel der Niederschlag zur Hauptsache vom 5. bis 7. und 14. bis 16. November. Ausserdem verzeichneten die Niederungen der Alpensüdseite in der Nacht vom 16. auf den 17. den ersten Schneefall. In den entsprechenden Lagen der Alpennordseite (Mittelland, Juranordfuss) blieb es beim Regen. Diese Feststellung ist bemerkenswert, weil im Mittelland seit 1963 in jedem Herbst ein erster Schneefall vorgekommen ist.

Die Sonnenscheindauer blieb im Wallis, im Tessin und im südlichen Teil von Graubünden unter dem mehrjährigen Durchschnitt. Auch in der Nordost- und Westschweiz sowie im Berner Oberland gab es stellenweise leichte Defizite. In den übrigen Gebieten liegen die Monatswerte der Sonnenstunden um die Norm oder sogar darüber.

Klimawerte zum Witterungsbericht vom November 1984

Schweizerische Meteorologische Anstalt

Station	Lufttemperatur in °C		Höhe m über Meer	Monatsmittel vom November 1961-19961	Abweichung vom Mittel 1961-19961	niedrigste	höchste	Datum	Relative Feuchtigkeit in %	Sonneinschendauer in Stunden	Globalstrahlung 10 ⁶ Joule/m ²	Summe in Joule/m ²	Monatsmittel in %	Nebel	trüb	Anzahl Tage	Niederschlag		Gewitter	Schnee	
	Monatsmittel	Monatsmittel vom November 1961-19961															in mm	in mm			
Zürich SMA	556	6,0	3,0	18,1	24.	-2,4	30.	84	59	119	73	2	14	11	68	94	30	26.	9	0	0
Tänikon/Aadorf	536	4,8	2,8	18,3	24.	-4,9	30.	89	41	116	81	1	20	16	79	99	31	26.	10	0	0
St. Gallen	779	5,6	2,8	18,1	8.	-3,5	30.	79	70	138	64	5	12	15	61	89	32	26.	11	1	0
Basel	316	6,8	2,9	19,8	23.	-0,1	30.	84	97	132	64	5	12	11	36	62	19	26.	11	0	0
Schaffhausen	437	4,9	1,9	17,9	24.	-3,1	30.	88	37	100	76	0	15	11	56	94	22	22.	9	0	0
Luzern	456	5,5	2,1	20,7	24.	-2,2	30.	87	52	110	83	2	20	8	56	86	33	26.	9	0	0
Buchs-Suhr	387	5,5	1,8	17,0	24.	-1,3	30.	90	35	86	87	0	21	16	62	85	21	26.	11	0	0
Bern	570	5,6	2,8	17,5	24.	-2,8	30.	86	78	130	68	6	14	5	60	84	32	26.	10	0	0
Neuchâtel	485	6,3	2,4	16,5	23.	0,3	30.	89	39	95	84	1	21	17	67	77	19	26.	12	0	0
Chur-Ems	555	7,5	4,1	19,2	2.	-2,5	29.	61	99	162	57	4	8	0	45	87	36	16.	5	1	0
Disentis	1190	5,9	4,2	17,5	11.	-3,7	18.	60	74	154	60	6	11	3	35	35	16	16.	7	6	0
Davos	1590	2,1	3,6	15,8	1.	-8,3	18.	74	114	191	57	5	7	1	37	57	24	16.	8	0	0
Engelberg	1035	6,1	4,6	18,2	24.	-5,8	27.	69	71	136	63	5	11	4	71	68	30	26.	10	4	0
Adelboden	1320	5,4	3,6	17,0	11.	-4,8	27.	73	79	145	59	7	11	3	66	73	24	26.	11	8	0
La FrétaZ	1202	5,7	4,3	17,4	11.	-1,8	27.	69	88	131	-	-	-	-	76	60	20	22.	12	-	0
La Chaux-de-Fonds	1018	5,2	3,8	19,3	11.	-4,0	29.	79	101	142	63	6	14	2	92	77	23	26.	13	6	0
Samedan/St. Moritz	1705	-1,5	3,8	16,2	1.	-22,2	18.	81	102	187	52	7	5	1	19	33	14	16.	4	9	0
Zermatt	1638	2,6	3,6	15,3	1.	-6,6	18.	63	66	147	53	7	9	0	26	49	7	16.	6	8	0
Sion	482	6,3	4,3	19,9	11.	-2,5	28.	78	76	134	56	7	9	0	35	68	12	22.	8	0	0
Piotta	1007	3,5	1,6	13,0	1.	-3,6	30.	80	35	90	71	4	16	3	71	56	33	16.	12	5	0
Locarno Monti	366	7,7	1,2	17,1	2.	0,4	30.	73	96	129	63	6	12	6	135	97	50	16.	8	1	0
Lugano	273	8,2	1,4	16,8	2.	0,8	30.	78	86	119	64	6	13	0	109	82	46	16.	9	0	1

¹ heiter: < 20%; ² trüb: > 80%

³ Menge minddestens 0,3 mm

⁴ in höchstens 3 km Distanz