

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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 113 (1962)

Heft: 3-4

Artikel: Waldbauprobleme in der Kastanienstufe Insubriens

Autor: Leibundgut, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-768026>

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: 17.01.2026

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

Waldbauprobleme in der Kastanienstufe Insubriens¹

Von H. Leibundgut, Zürich

(Aus dem Institut für Waldbau der ETH)²

Oxf. 226

Vorwort

Das Auftreten der Kastanienkrebskrankheit (*Endothia parasitica*) hat namentlich in Italien, Frankreich, Jugoslawien und in der Schweiz die Aufmerksamkeit der Forstleute und einer breiten Öffentlichkeit vermehrt auf die Wälder der Kastanienstufe gelenkt. Probleme, welche schon lange vorher dringend einer Lösung harrten, wurden mit großer Tatkraft von der Praxis in Angriff genommen, und auch die Wissenschaft versuchte, sich in den Dienst dieser Aufgabe zu stellen. Insbesondere italienische Forstwissenschaftler, wie Biraghi, Fenaroli, Pavari, de Philippis u. a., haben zahlreiche, auch für unser Kastaniengebiet grundlegende Abhandlungen geschrieben. Seit Jahren befassen sich an unserer Forstlichen Versuchsanstalt vor allem Bazzigher, Beda, Fischer und Keller mit waldbaulich wichtigen Fragen der Kastanienstufe, und schließlich ist auch die von Kurth und seinen Mitarbeitern in Angriff genommene und zum Teil bereits veröffentlichte Kartierung der Kastanienverbreitung in der Schweiz hervorzuheben.

Die Zusage zur Mitwirkung bei einem vorwiegend vegetations- und bodenkundlichen Kurs für Forstingenieure aus den Kantonen Tessin und Graubünden erfolgte deshalb nicht ohne Bedenken. Studienreisen in Frankreich und Italien, die Tätigkeit als FAO-Experte in Jugoslawien, zahlreiche Exkursionen und längere Aufenthalte im Tessin und in den Südtälern Graubündens während des letzten Aktivdienstes vermochten aber diese Bedenken wenigstens so weit abzuschwächen, daß eine Stellungnahme zu den allgemeinen Problemen möglich schien. Der allgemeine Charakter der folgenden Ausführungen soll auch dadurch hervorgehoben werden, daß sie sich nicht an die Tessiner Grenzen halten, sondern sich auf das weniger scharf umgrenzte, historische Gebiet «Insubrien» beziehen. Schon Albrecht von Haller hat 1768 die Umgebung des Comer-, Lusaner- und Langensees nach dem keltischen Stamm der Insubrer so bezeichnet, und seither hat sich die Bezeichnung «Insubrien» in der Boden- und Vegetationskunde allgemein eingelebt. Obwohl die verschiedene geschichtliche Entwicklung der einzelnen Teile

¹ *Insubrien*: Umgebung des Comer-, Lusaner- und Langensees.

² Nach einem Referat und Ausführungen anlässlich der Studienwoche vom 5.–9. Juli 1961 für Tessiner- und Bündner Forstingenieure.

gebiete auch Verschiedenheiten in den Waldverhältnissen bewirkt haben, sind doch wesentliche waldbauliche Probleme im ganzen Kastanienareal dieselben. Deshalb werden in den folgenden Ausführungen die im Ausland gewonnenen Erfahrungen und Beobachtungen mit berücksichtigt.

1. Waldbauprobleme Insubriens

Die geschützte Lage Insubriens am Fuße der schmalsten Stelle der Zentralalpen verursacht klimatisch außergewöhnlich günstige Bedingungen. Ausgiebige und gut verteilte Niederschläge, hohe mittlere Wärme, große Luftfeuchtigkeit und lange Besonnung erlauben hier vielen einheimischen und fremdländischen Baumarten ein gutes Gedeihen. Wir haben es *nicht* mit einem submediterranen Klima zu tun, wie oft erwähnt wird, denn eine hohe Feuchtigkeit kennzeichnet gerade die Sommermonate, was zeitweise und örtliche Trockenheit keineswegs ausschließt. Nicht zuletzt diese günstigen Bedingungen haben bewirkt, daß menschliche Einflüsse das natürliche Waldbild so stark zu verändern vermochten, daß die Artareale Insubriens stark verschoben werden konnten, und daß vielfach nur noch sorgfältige vegetations- und bodenkundliche Untersuchungen die ursprünglichen Waldverhältnisse rekonstruieren lassen. Die Kastanie wurde hier weit bis ins Buchenwaldareal hinein verbreitet oder wenigstens begünstigt; andere Baumarten, wie die Tanne, wurden dagegen vielenorts ausgerottet oder verdrängt (Eiche!). Menschliche Einflüsse, namentlich Brand, Beweidung, Schneiteln, Kahlhiebe und Niederwaldbetrieb haben wenig anspruchsvollen Baumarten, wie der Birke, einen allzu großen Anteil an der Bestockung gebracht oder Baumarten mit gutem Ausschlagvermögen (Kastanie) stark begünstigt. Diese starken menschlichen Einflüsse haben nicht nur der ganzen Landschaft das besondere Gepräge verliehen, sondern auch waldbaulich wesentliche Standortsunterschiede verwischt. *Eine sorgfältige vegetations- und bodenkundliche Untersuchung bildet deshalb in diesem Gebiet noch viel ausgeprägter als in anderen Teilen unseres Landes die unbedingt erforderliche Grundlage für die waldbauliche Planung.* Im übrigen sind vor allem forstpolitische und betriebswirtschaftliche Probleme zu lösen (Waldzusammenlegung; Ausscheidung von Wald und Weide; Ablösung schädlicher Nebennutzungen; Verwertung der schwachen Laubholzsortimente), und eine zweckdienliche Walderschließung mit Wegen bildet auch hier die Voraussetzung für eine intensive Waldwirtschaft. Die Lösung der waldbaulichen Aufgaben erscheint daneben eher einfach. Erfahrungen aus anderen, ähnlichen Gebieten lassen sich vielfach weitgehend übertragen, und manche technische Einzelheiten, wie die Pflanz- und Pflegetechnik und die Waldbrandbekämpfung, sind zudem nicht an die besonderen Verhältnisse Insubriens gebunden. Bei diesem Hinweis wird nicht übersehen, daß *jedes* Gebiet ganz spezifische Waldbauprobleme aufweist, Probleme, welche der Praktiker aber auf Grund der Erfahrung und mit Hilfe seines wissenschaftlichen Rüstzeuges größtenteils

selbst zu lösen vermag. Es besteht somit kein Grund, die dringende Lösung der vielen und großen waldbaulichen Aufgaben hinauszuschieben. Es wäre auch ein Fehler, die waldbauliche Tätigkeit allein auf die Kastanienstufe zu konzentrieren. Gemessen am gesamten Waldareal Insubriens ist der Anteil der kranken Kastanienwälder klein. Die übrigen Wälder stellen größere und vielfach schwieriger lösbarer Aufgaben.

Wirtschaftlich wichtige waldbauliche Aufgaben in Insubrien sind namentlich:

- die intensive Bewirtschaftung der vorhandenen Wälder mit hohem Ertragsvermögen;
- die Überführung und Umwandlung der Niederwälder in Hochwald auf den Standorten hoher Ertragsfähigkeit;
- die Erhöhung des Anteils wirtschaftlich wertvoller Baumarten;
- die Aufforstung der landwirtschaftlich entbehrlichen und wenig ertragreichen, forstlich jedoch gut ertragsfähigen Weideflächen;
- die Überführung und Umwandlung der kranken Kastanienwälder.

Die folgenden Ausführungen beschränken sich nur auf einzelne Teilaufgaben. Diese Teilaufgaben greifen zwar in der Praxis zumeist ineinander, werden aber trotzdem auseinandergehalten, um wesentliche Gesichtspunkte deutlicher hervorzuheben.

2. Die Baumartenwahl

In ganz Insubrien, besonders im Tessin und in den südlichen Bündner Tälern, spielt der heutige *Landschaftscharakter* auch eine wesentliche *wirtschaftliche* Rolle: Es handelt sich um ein bevorzugtes Touristen- und Feriengebiet. Grundindustrien fehlen hier großenteils. Abgesehen von Textilfabriken, der Uhren- und Schmuckindustrie, einzelnen Stahlwerken und Unternehmen von mehr lokaler Bedeutung, zeigt unser Gebiet keine Ähnlichkeit mit der Industrielandschaft des nördlichen Alpenvorlandes oder der Lombardei. Die Ausnützung der Wasserkräfte, die geplante Ölleitung und die Bestrebungen zur Ansiedlung von Grundindustrien auf petrolchemischer Basis werden nicht verhindern, daß diese Landschaft auch weiterhin zunehmend als Erholungsraum Beachtung findet. Die touristische Entwicklung erfaßt bereits die Bergdörfer, und die Erschließung des Gebietes für Ferienaufenthalte rückt rasch in abgelegene Täler und Alpen vor. Sonne und Wärme ziehen nicht nur alljährlich Hunderttausende aus dem sonnenarmen Norden in diese reizvollen Gegenden, sondern auch für die acht Millionen Bewohner der Lombardei bildet Insubrien den nächstgelegenen Erholungsraum.

Berge, Wald und Wasser sind die Urelemente auch dieser Landschaft. Es wäre deshalb ein folgeschwerer Irrtum, bei der Baumartenwahl allein standortskundliche und wirtschaftliche Gesichtspunkte zu beachten. *Der Erhaltung des durch eine alte Kultur geprägten Landschaftscharakters ist alle Aufmerksamkeit zu schenken.* Landschaftsgestaltung und Naturschutz finden

gerade hier eine Aufgabe, der sich die Forstleute in ihrer treuhänderischen Verpflichtung niemals verschließen dürfen. Für das Tessin beispielsweise erscheint uns notwendig, daß sich ein tüchtiger, erfahrener Forstingenieur zur Hauptsache, wenn nicht sogar ausschließlich, mit diesen Aufgaben befaßt, denn die baulichen und forstlichen Maßnahmen der nächsten Jahre und Jahrzehnte werden das Landschaftsbild stärker beeinflussen, als es vorher die Waldnutzung während Jahrhunderten vermochte. Den Forstleuten ist für die Erhaltung des Landschaftscharakters eine Verantwortung überbunden, welche die wirtschaftliche Aufgabe zeitlich und vor allem nach ihrer Bedeutung weit überragt.

Diese Vorbemerkungen zur Frage der Baumartenwahl scheinen uns vor allem auch deshalb notwendig zu sein, weil wirtschaftliche Überlegungen die Einführung fremder Nadelbaumarten sehr verlockend machen, und weil diese im Folgenden ausführlicher behandelt werden als die dem Praktiker gut bekannten standortsheimischen Baumarten.

Insubrien soll auch in Zukunft zur Hauptsache ein Laubwaldgebiet bleiben. Vor allem die vielen standortsheimischen Laubbaumarten – je nach Standort Eichen, Eschen, Ahorne, Schwarzerlen, Linden, Aspen, Kirschbäume, Birken, Ulmen, Buchen und viele andere – gehören in diese Landschaft, betonen ihre Weichheit und kennzeichnen die bunte Mischung des insubrischen Waldes. Dabei sind diese Arten bei zweckdienlicher Pflege auch wirtschaftlich durchaus interessant, um so mehr als heute schon schwache Dimensionen in der Spanplattenindustrie Verwendung finden. Hervorzuheben sind namentlich *raschwachsende Baumarten*, wie Birke, Aspe, Kirschbaum, Esche und Schwarzerle.

Birke (*Betula verrucosa* und *B. pubescens*) und *Aspe* (*Populus tremula*) sind als Folge der vielen Waldbrände schon jetzt im Areal der Kastanienwälder weit verbreitet. Nicht selten sind ihre hohen Wuchsleistungen und ausgezeichneten Stammformen beachtenswert. So fanden Forstinspektor Jotterand und Dr. Marcket im Verzascatal von den schönsten Aspen des ganzen Alpengebietes. Eine sorgfältige Auswahl der Samenerntebestände, der Anbauorte und eine zweckdienliche Pflege lassen gerade mit diesen beiden Baumarten in verhältnismäßig kurzer Zeit sichere Erfolge erwarten.

Bei *Esche* (*Fraxinus excelsior*), *Kirschbaum* (*Prunus avium*) und *Schwarzerle* (*Alnus glutinosa*) beschränkt sich zwar die waldbauliche Bedeutung auf die Standorte der reichen Laubmischwälder. Diese sind jedoch in der Kastanienstufe weiter verbreitet als es heute scheint, und ihre Erfassung bei der waldbaulichen Planung ist wirtschaftlich keinesfalls belanglos.

Auch andere, meist etwas langsamer wachsende Laubbäume der insubrischen Laubmischwälder, wie die *Stiel-* und *Traubeneiche* (*Quercus Robur* und *Q. petraea*), der *Bergahorn* (*Acer pseudoplatanus*), die *Bergulme* (*Ulmus montana*), die *Winterlinde* (*Tilia cordata*) u. a. vermögen sich durch beachtenswerte Leistungen auszuzeichnen. So gehört die Eiche auf geeigneten Stand-

orten im Tessin zu den *rasch* wachsenden Baumarten (vgl. Jahrringdiagramm von Losone).

Im Areal der insubrischen Laubmischwälder stehen uns demnach so viele standortsheimische Arten mit hohem Ertragsvermögen zur Verfügung, daß selten ein Bedürfnis zur Einführung von Gastbaumarten oder gar Fremdländern besteht. Ganz anders ist die Lage im ausgedehnten Gebiet der insubrischen Eichen-Birken-Wälder. Mit Ausnahme der erwähnten wertvollen Arten des Vorwaldes (Pionierbaumarten) fehlen hier wirtschaftlich interessante Baumarten weitgehend. Die Winterlinde kommt hier eher selten vor, und die Eichen — namentlich die Flaumeichen und deren Bastarde — erzeugen wenig Nutzholz und viele schlecht verwertbare, schwache Sortimente. Die *Buche* (*Fagus silvatica*) stellt sich in dieser Hinsicht trotz ihrer hohen Wuchsleistung nur wenig besser. Sie spielt zudem allein in den reichen Ausbildungen der Eichen-Birken-Wälder und in den Laubmischwäldern eine Rolle, wo auch andere und wertvollere Baumarten zur Verfügung stehen.

Die Einführung von *Gastbaumarten* im insubrischen Eichen-Birken-Wald erscheint um so interessanter, als mehrere einheimische und fremdländische Nadelbäume hier ausgezeichnet gedeihen.

Die *europäische Lärche* (*Larix europaea*) steht von den einheimischen Arten an erster Stelle. Geeignete Herkünfte, namentlich solche aus den Alpen-Südtälern und aus ozeanisch getönten Tieflagen des Südtirols bewähren sich in ihrer Wuchsleistung und Krebsresistenz ebensogut wie die Japanlärche. Die Lärche hat neben der hohen Werterzeugung den Vorteil, daß sie sich gut in das natürliche Waldbild einfügt und deshalb nicht als störend empfunden wird.

Unsere *Waldföhre* (*Pinus sylvestris*) fügt sich ebenfalls verhältnismäßig gut in den Eichen-Birken-Wald ein, leidet aber in den warmen Lagen und auf trockenen Böden, wo sie der Lärche überlegen ist, häufig unter dem Befall des Prozessionsspinnners. Die Bekämpfung mit Kontakt-Insektiziden ist immerhin so einfach, daß der Anbau in Mischung mit anderen Baumarten nicht unangebracht erscheint.

Weniger empfehlenswert erscheint dagegen der großflächige Anbau der *Fichte* (*Picea abies*). Auf ständig hinreichend frischen Böden zeigt sie zwar vor allem in der Jugend ein hervorragendes Wachstum. Die von Natur aus armen Böden werden aber von Reinbeständen aus Fichte ungünstig beeinflußt, und latente Gefahren mancher Art bedrohen sie gerade in diesem Klimagebiet besonders stark. Reinbestände erfordern zumeist später einen schwierigen und kostspieligen Umbau, und schließlich wirken wenig andere Baumarten im gleichen Maße wie die Fichte als Fremdling in der Kastanienstufe. Für die Fichte und die im folgenden genannten anderen Nadelbäume sollte deshalb die Wahl der Anbauorte nicht zuletzt mit Rücksicht auf das Landschaftsbild erfolgen. Wir möchten ihnen eher abgelegene, vom Haupttal aus wenig auffallende Gebiete zuweisen.

Für die Tanne (*Abies alba*) werden allzuoft waldbauliche Beobachtungen und Erfahrungen aus dem Gebiet der Tannen-Buchen-Wälder auch auf andere Standorte übertragen. Ihre ökologische Amplitude ist wesentlich größer, als gewöhnlich angenommen wird, und nicht selten finden wir sie auf recht trockenen Böden, so auch in einigen Tessiner Tälern (Vergeletto). Wie weit es sich dabei um besondere Ökotypen handelt, ist nicht abgeklärt. Auf alle Fälle aber möchten wir die Tanne in der Kastanienstufe nicht grundsätzlich ausschließen. Vor allem zum Unterbau und bei der Niederwald-Umwandlung dürfte sie eine sehr wertvolle Rolle spielen.

Unter den *fremdländischen Baumarten* steht eine außerordentlich reiche Auswahl bereits bewährter Arten zur Verfügung. Anbauerfahrungen aus Jugoslawien, Italien, Frankreich, aber auch aus dem Tessin lassen die wertvollsten unter ihnen deutlich erkennen, wobei immerhin die latente Gefahr des Auftretens bekannter und neuer Krankheiten niemals zu übersehen ist. Das nachstehende Schema der Bodenansprüche gilt nur für die Kastanienstufe Insubriens, ist stark vereinfacht und soll lediglich darauf hinweisen, welche Baumarten überhaupt in erster Linie in Frage stehen. Die Provenienzfrage und viele wichtige standörtliche Einzelfaktoren werden nicht berührt. Da es sich jedenfalls in der Praxis nicht darum handeln kann, unsichere Experimente in größerem Umfange durchzuführen, sind die einzelnen Baumarten in diesem Schema vorsichtig eingeordnet worden. Ein Anbau auf ungünstigeren Standorten erscheint nicht empfehlenswert, und kurzfristige Erfolge sollten niemals zur Unvorsichtigkeit verleiten. Dagegen wird jede der angeführten Baumarten den Anbau auf günstigeren Böden, als sie im Schema angegeben sind, eher rechtfertigen.

Bodenansprüche fremder Wirtschaftsbäume in der Kastanienstufe Insubriens

Die wirtschaftlich wichtigsten fremdländischen Nadelbäume geeigneter Herkunft sind die folgenden:

Die *Douglasie* (*Pseudotsuga menziesii*) eignet sich in der Küstenform auf tiefgründigen, sauren, humusreichen Böden mit gutem Luft- und Wasserhaushalt ausgezeichnet. Ihre Massenerzeugung übertrifft alle anderen einheimischen und fremdländischen Baumarten. Geeignete Herkünfte sind namentlich aus Italien bekannt, und für die Einführung aus dem riesigen natürlichen Verbreitungsgebiet dürften in erster Linie Douglasien aus dem Gebiet von Snoqualmie (Washington), Darrington und eventuell die relativ wenig Rhabdocline-empfindlichen Herkünfte der Varietät *caesia* vom Fraser River (Britisch Kolumbien) in Frage kommen.

Die in Italien zurzeit besonders empfohlene und auch in der Kastanienstufe Sloweniens bewährte *Weymouthsföhre* (*Pinus strobus*) steht in der Wertleistung der Douglasie nicht nach, erscheint jedoch besonders durch den Blasenrost (*Cronartium strobi*) und, in Lagen über etwa 600 m ü. M.,

Gründigkeit des Bodens			
	flachgründig	mittelgründig	tiefgründig
sehr trocken	<i>Pinus nigra austriaca</i>		
zeitweise trocken		<i>Pinus nigra corsicana</i> <i>Pinus silvestris</i>	
mittelfrisch		<i>Robinia pseudacacia</i> <i>Abies cephalonica</i> <i>Abies borisii regis</i> <i>Quercus borealis</i>	<i>Larix europea</i> <i>Abies concolor lowiana</i> <i>Abies grandis</i> <i>Pseudotsuga menziesii</i>
ausgeglichen frisch		<i>Larix leptolepis</i>	<i>Tsuga heterophylla</i> <i>Abies procera</i> <i>Pinus strobus</i> <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> <i>Juglans nigra</i> <i>Thuja plicata</i>

durch Schneedruck stark gefährdet. Die hohe Wuchsleistung rechtfertigt jedoch trotzdem Anbauten auf den besten Standorten in kleinen Flächen und als Mischbaumart im Laubwald.

Die *Schwarzföhre* (*Pinus nigra*) vermag auf trockenen Böden mehr zu leisten als jede andere in Frage stehende Baumart. Dabei spielen Varietät und Herkunft eine ausschlaggebende Rolle. Für die flachgründigen, trockenen Böden darf die Varietät *P. n. austriaca* empfohlen werden, während auf mittelgründigen Böden auch die leistungsfähigeren und schöneren Herkünfte aus Slowenien (Gebiet von Rjeka) und namentlich Korsika in Frage kommen. Die Gefährdung der Schwarzföhre durch den Prozessionsspinner ist ebenso groß wie bei anderen Föhrenarten. Trotzdem wurden mit ihr in Italien bei der Umwandlung kranker Kastanienwälder hervorragende Ergeb-

nisse erzielt. Auch in Jugoslawien stocken prachtvolle alte Bestände von Schwarzföhre und Kastanie in der Unterschicht.

Von den fremden Tannenarten erscheint die *griechische Tanne* (*Abies cephalonica*) und die etwas anspruchsvollere *Abies Borisii regis* für Insubrien besonders geeignet. Wie unsere Weißtanne sind sie zwar in der Jugend langsamwüchsig, dieser aber hinsichtlich der Eignung für zeitweise trockene Böden überlegen.

Die große *Küstentanne* (*Abies grandis*) ist in ähnlichen Klimagebieten wie Insubrien zwar noch wenig erprobt worden. Ihre natürliche Verbreitung von Meereshöhe (Küstenform) bis auf 2200 m ü. M. (Inlandform) läßt aber erwarten, daß geeignete Herkünfte auch in der Kastanienstufe gut zu gedeihen vermögen. Gegenüber unserer Tanne hat die Küstentanne die Vorteile einer noch größeren ökologischen Amplitude, höherer Massenerzeugung, kleinerer Ansprüche an den Nährstoffgehalt der Böden und einer anscheinend geringeren Gefährdung durch die Tannenlaus (*Dreyfusia*). Versuche sind ebenfalls mit der Pazifischen Edeltanne (*Abies procera*) gerechtfertigt, welche sich wie die Küstentanne im Gegensatz zu unserer Weißtanne auch für den Anbau auf Kahlflächen eignet und hinsichtlich Holzqualität alle anderen westamerikanischen Tannenarten übertreffen soll.

Schließlich vermögen in Insubrien die *Japanlärche* (*Larix leptolepis*) geeigneter Herkunft und die *Hybridlärche* (*Larix eurolepis*) bis in die untere Buchenstufe Hervorragendes zu leisten (Cademario!). Wo die japanische und europäische Lärche nebeneinander angebaut sind, entstehen natürliche Artbastarde. Japan- und Hybridlärchen haben gegenüber der europäischen Lärche die Vorteile größerer Krebsresistenz, der geringeren Empfindlichkeit gegen den Lärchenblasenfuß, des rascheren Jugendwachstums, des eher etwas geringeren Lichtbedarfs und der leichteren natürlichen Verjüngung. In Lagen mit hoher Luftfeuchtigkeit und großen, gut verteilten Niederschlägen ist die Japanlärche eine der wertvollsten fremdländischen Baumarten für die insubrische Kastanienstufe und die untere Buchenstufe. Die für die europäische Lärche genannten Vorzüge hinsichtlich der guten Einfügung in das natürliche Waldbild gelten zudem auch für sie.

Zweifellos fehlt es nicht an zahlreichen anderen Nadelbaumarten aus Nordamerika, Ostasien, dem Mittelmeerraum und anderen Gebieten, welche für den Anbau in Frage kämen, wie *Tsuga heterophylla*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Thuja plicata*, *Picea sitchensis*, *Cryptomeria japonica*, *Cedrus atlantica*, *Cedrus deodara*, *Metasequoia glyptostroboides* und viele andere. Die meisten von ihnen sind auch bereits seit langer Zeit in Italien, Slowenien, Kroatien usw. erprobt worden und in den Parkanlagen zu finden. Sie sind aber unseren einheimischen und den genannten fremdländischen Baumarten wirtschaftlich nicht überlegen, und vor allem erscheint die Beschränkung auf eine nicht zu große Zahl der wertvollsten Arten auch mit Rücksicht auf die spätere Holzverwertung angezeigt.

Von den fremdländischen Laubbäumen verdienen wohl nur zwei Arten hervorgehoben zu werden, die Robinie und die Roteiche. Beide haben sich seit langem in der Kastanienstufe Insubriens bewährt.

Die *Roteiche* (*Quercus borealis*) übertrifft unsere einheimischen Eichen auf den sauren, lockeren Böden und im milden, niederschlagsreichen Klima Insubriens nach Massenleistung beträchtlich. Ihr Holz ist jedoch weniger wertvoll, so daß die wirtschaftliche Überlegenheit noch fraglich erscheint. Gegenüber den anderen genannten Fremdländern hat die Roteiche den Vorzug, daß sie sich gut in das natürliche Waldbild der Kastanienstufe einfügt und daß sie im Herbstlaub zu den prachtvollen Baumarten gehört.

Die *Robinie* (*Robinia pseudacacia*) gedeiht auf allen lockeren, warmen und tiefgründigen Böden Insubriens ausgezeichnet. Ihre Massenleistung ist beträchtlich, und die überaus vielseitige Verwendbarkeit und die Dauerhaftigkeit des Holzes (Rebstecken, Pfähle, Latten, Balken) machen sie vielerorts zu einer der beliebtesten Baumarten im Bauernwald (Ungarn, Rumänien, Serbien). Die zukünftige industrielle Verwertung erscheint jedoch wenig interessant, und unangenehme Eigenschaften (Dornen, starkes Übergreifen auf landwirtschaftliches Areal) lassen sie nicht als einen besonders wünschenswerten Fremdländer erscheinen. Vielmehr stehen gewöhnlich überall dort, wo sie in Frage käme, auch wertvolle standortsheimische Arten zur Verfügung.

Trotz der scheinbaren Einheitlichkeit der Standortsverhältnisse in der Kastanienstufe Insubriens stehen dem Waldbauer somit zahlreiche Möglichkeiten zu standortgerechter Baumartenmischung offen. Wirtschaftliche Gesichtspunkte sind in jedem Fall auf die Forderungen der Landschaftspflege abzustimmen. Es handelt sich also jedenfalls nicht darum, nach persönlicher Neigung oder irgendwelchen einseitigen Erwägungen die Baumartenwahl zu treffen. Sie gehört zu den am schwersten wiegenden, unabänderlichen und sich am längsten auswirkenden Entscheiden des Forstmannes. Straßen können nötigenfalls später verlegt, Seilanlagen durch andere Einrichtungen ersetzt und Fehler mancher Art im Laufe der Zeit wieder gutgemacht werden. Eine falsche Baumartenwahl aber wirkt sich über mehrere Generationen von Forstleuten aus. «Ratio» ist deshalb im Forstwesen nirgends notwendiger als in der Baumartenwahl.

Bodenkunde und Pflanzensoziologie liefern dem Forstmann zur Lösung dieser Aufgabe das Rüstzeug, ein Rüstzeug, welches eine ebenso sichere Handhabung verlangt wie Bussole, Nivellierinstrument und Rechenschieber im Bauwesen. Daß man zur Projektierung von Bauwerken zuverlässiger Hilfsmittel bedarf, erscheint selbstverständlich. Wie unverständlich ist aber, wenn man sich in folgenschweren Entscheiden des Waldbaus auf die vielgepriesene Eingebung, das «feine Gefühl» und den «Götterblick» allein verläßt! Ebensowenig wie ein Weg ohne jede Projektierung ordentlich gebaut werden kann, vermag der Waldbauer ein Waldbauprojekt ohne Planung zu verwirklichen.

3. Das Aufforstungs- und Umwandlungsprojekt

Die Umwandlung kranker Kastanienwälder und die Aufforstung von Weiden und Ödland in der Kastanienstufe stellen den Forstmann im wesentlichen vor dieselben Aufgaben. Umwandlungs- und Aufforstungsprojekt brauchen deshalb hier nicht auseinandergehalten zu werden.

Jede *waldbauliche Zielsetzung* geht von einem stark verzweigten Komplex biologischer, wirtschaftlicher und forstpolitischer Erwägungen aus. Von zwingender Natur sind dabei die *biologischen Grundlagen*. Durch sie wird der Rahmen des Möglichen, Zweckmäßigen und Vernünftigen festgelegt, und von ihrer sorgfältigen Analyse und Interpretation hängt nicht allein der waldbauliche Erfolg in biologischer Hinsicht ab, sondern in ebenso hohem Maße auch der Wirtschaftserfolg. Eine einfache Überschlagsrechnung läßt uns erkennen, daß schon bei der Baumartenwahl rein wirtschaftlich Entscheidungen getroffen werden, welche leicht das zehn- bis zwanzigfache Ausmaß der gesamten Kosten einer guten Walderschließung erreichen. Wie sich im forstlichen Bauwesen die beste Lösung nur aus einem gründlichen Studium *aller* maßgebenden Faktoren entwickeln läßt, verlangt auch die waldbauliche Zielsetzung eine mühevolle, gründliche Vorarbeit. Wo wir über die Möglichkeit verfügen, Grundlagen durch Messen, Zählen und Analysieren genau zu erfassen, widerspricht es der Grundeinstellung eines Ingenieurs und Naturwissenschaftlers, diesen festen Grund zu umgehen. Mit den vorhandenen Ausbildungsgrundlagen ist es heute jedem Forstingenieur möglich, das erforderliche Rüstzeug bald hinreichend zu handhaben.

Die erste und unentbehrliche Voraussetzung für die Projektierung einer Umwandlung oder Aufforstung bildet die sorgfältige *Standortsanalyse*. Erst diese läßt uns die örtliche Ertragsfähigkeit richtig beurteilen, eine auf guten biologischen Grundlagen beruhende Baumartenwahl treffen, Gefahren und Schwierigkeiten voraussehen und einschätzen und ein Projekt mit jener Zuverlässigkeit aufstellen, wie sie von einem Forstingenieur auch auf allen anderen Gebieten verlangt wird.

Die Hauptschwierigkeiten einer waldbaulichen Standortsanalyse beruhen darauf, daß sich der wirksame und entscheidende Gesamtkomplex «Standort» aus ungezählten, in enger gegenseitiger Abhängigkeit und Wechselwirkung stehenden Einzelfaktoren zusammensetzt. Die Analyse von Einzelfaktoren führt deshalb häufig zu falschen Schlüssen und eignet sich für den praktischen Waldbau wenig.

Weitaus am besten hat sich zur waldbaulichen Standortsanalyse die kombinierte pflanzensoziologisch-bodenkundliche Methode bewährt, wie sie auf den von Braun-Blanquet und Wiegner geschaffenen Grundlagen besonders von W. Koch und H. Pallmann entwickelt wurde.

Die pflanzensoziologische und bodenkundliche Standortsanalyse erleichtert den Waldbau. Sie gibt dem Waldbau die Grundlage für die biologisch vernünftige Zielsetzung, für Vergleiche und für die Übertragung von Ergebnissen.

nissen und Erfahrungen. Dabei ist diese Methode einfach, zuverlässig, vielfach praktisch erprobt und keinesfalls auf «Spezialisten» angewiesen, solange wir uns auf das Wesentliche und daher einzig Wichtige beschränken.

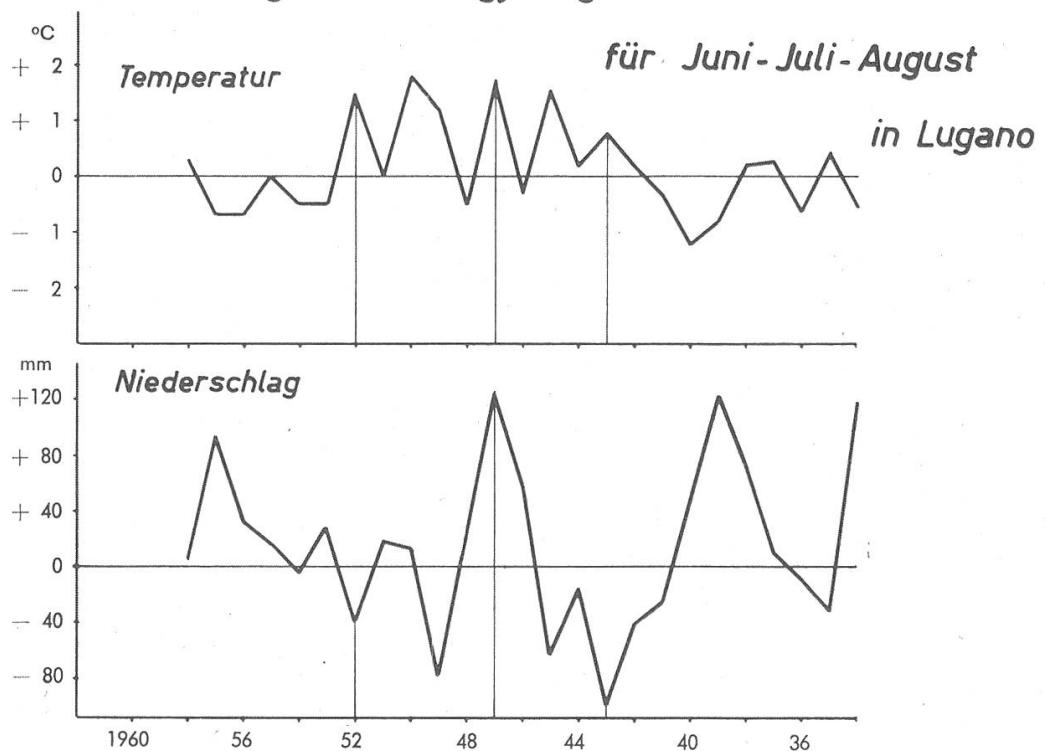
Zur Bestimmung ökologisch entscheidender Faktoren sollte sich der Forstmann außerdem in noch vermehrtem Maße einfacher *Zuwachsanalysen* an bereits vorhandenen Bäumen bedienen. Der Vergleich der in einzelnen Jahren gebildeten Höhentriebe oder Jahrringbreiten erlaubt u. a., auf relativ günstige und ungünstige Jahre, auf besonders wirksame klimatische Faktoren und auf die Unterschiede verschiedener Standorte zu schließen. So zeigen beispielsweise die im Sottoceneri während des erwähnten Kurses auf verschiedenen Standorten und bei verschiedenen Baumarten entnommenen Bohrspäne übereinstimmend die stark zuwachshemmende Wirkung einzelner Trockenperioden. Trotz der hohen Niederschläge scheint es daher ratsam, in diesem Gebiet namentlich beim Anbaudürreempfindlicher Baumarten vorsichtig zu sein. (Darstellung Seite 175)

Größe und Verlauf des Zuwachses lassen auch das Ertragsvermögen einzelner Baumarten und die Ertragsfähigkeit bestimmter Standorte einigermaßen abschätzen, wo andere Grundlagen fehlen. In insubrischen Wäldern ist man immer wieder erstaunt über die relativ hohen Zuwachsleistungen der Einzelbäume. Bei anscheinend gesunden Bäumen der Oberschicht wurden beispielsweise auf Standorten des reichen Laubmischwaldes bei Losone und Sigirino Kreisflächenzuwachsprozente von Stieleichen, Eschen, Schwarzerlen, Winterlinden und Kirschbäumen bestimmt, welche den Vergleich mit den besten Laubmischwaldstandorten des schweizerischen Mittellandes durchaus aushalten. Bohrspanproben zeigen auch die bedeutenden kleinflächigen Unterschiede in der Ertragsfähigkeit der Standorte. Diese sind selbst auf geringe Entfernung oft so beträchtlich, daß sie bei der waldbaulichen Zielsetzung und Baumartenwahl nicht im Bestreben zur Vereinfachung übersehen werden dürfen.

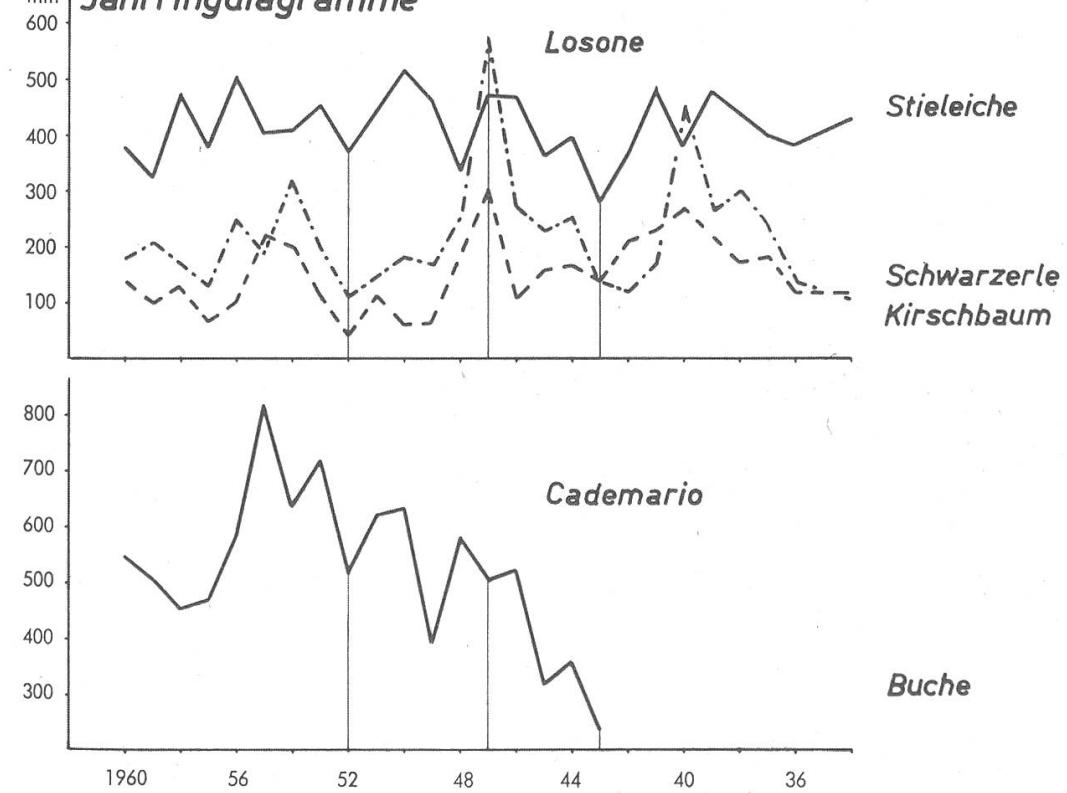
Die *Kartierung der Aufforstungs- und Umwandlungsflächen* dient der flächenmäßigen Erfassung der *Aufforstungseinheiten*, d. h. jener Standorte, welche für die Baumartenwahl und die Aufforstungstechnik zusammengefaßt werden dürfen. Einerseits haben wir das Bestreben, durch Vereinfachung und Zusammenfassung die Übersicht zu erhöhen, andererseits sind aber u. U. bereits feine Unterschiede für den waldbaulichen Entschluß maßgebend. Kleinstandörtliche Unterschiede dürfen eventuell bei der Kartierung übersehen werden; bei der Ausführung der Kulturen aber ist die sorgfältige Beachtung kleiner Verschiedenheiten des Bodens, der Geländegestalt usw. für den Erfolg oft von Bedeutung.

Die Festlegung der Aufforstungseinheiten deckt sich in der Regel nicht vollständig mit der vegetationskundlichen Gliederung. Manche vegetationskundlich deutlich unterscheidbare Einheiten dürfen zusammengefaßt werden, wenn sich die vorgesehene Baumartenwahl und das waldbauliche Vor-

Abweichungen vom langjährigen Mittelwert



Jahrringdiagramme



gehen auf ihnen nicht unterscheiden. Anderseits wird der Waldbauer u. U. dann eine feinere Gliederung vornehmen, z. B. nach Gründigkeit, Nährstoffreichtum oder Wasserversorgung des Bodens, nach Lokalexposition oder anderen Faktoren, wenn diese waldbaulich-ökologisch für die Zielsetzung bestimmend sind. Wenn die waldbaulich wesentlichen Typen zum voraus im Gelände festgelegt worden sind, vermag bereits das *Luftbild* bei richtiger Interpretation wertvolle Unterlagen zu liefern (vergl. A. Kurth: Il rilievo delle stazioni forestali mediante la fotografia aerea, Schweiz. Ztschr. f. Forstw., 3/4 1962). Eine Interpretation des Luftbildes erleichtert namentlich im wenig übersichtlichen Gelände die Kartierung der vegetationskundlich festgelegten Einheiten.

Eine sorgfältig ausgearbeitete *Vegetationskarte* (eventuell Bodenkarte) eines Gebietes bildet die beste Grundlage für die Erstellung einer Aufforstungskarte. In einfachen Verhältnissen genügt in der Regel auch eine Kartierung nach ökologisch aufschlußreichen *Zeigerpflanzen-Gruppen*, wie sie z. B. von Ellenberg und Rehder für die natürlichen Waldgesellschaften auf kalkarmen Gesteinen in der Kastanienstufe des Tessins zusammengestellt worden sind. Unser ehemaliger Mitarbeiter Dr. Dafis hat mit Hilfe dieser Zeigerpflanzen-Gruppen für eine Aufforstungsfläche von 5 ha bei Torricella in einem halben Tag mit hinreichender Genauigkeit die Aufforstungseinheiten ausgeschieden und im Waldplan 1:2000 festgelegt (Darst. Seite 177). Die standortsheimischen Baumarten und die in erster Linie in Frage stehenden standorttauglichen Fremdländer sind entsprechend dieser Kartierung im folgenden Beispiel zusammengestellt.

Waldbauliche Standortskartierung für ein Gebiet bei Torricella. Standortseinheiten und standorttaugliche Baumarten

Standortseinheit 1: sehr flachgründige, trockene Felsen- und Kuppenstandorte mit Felsheide (Bartgrasgruppe).

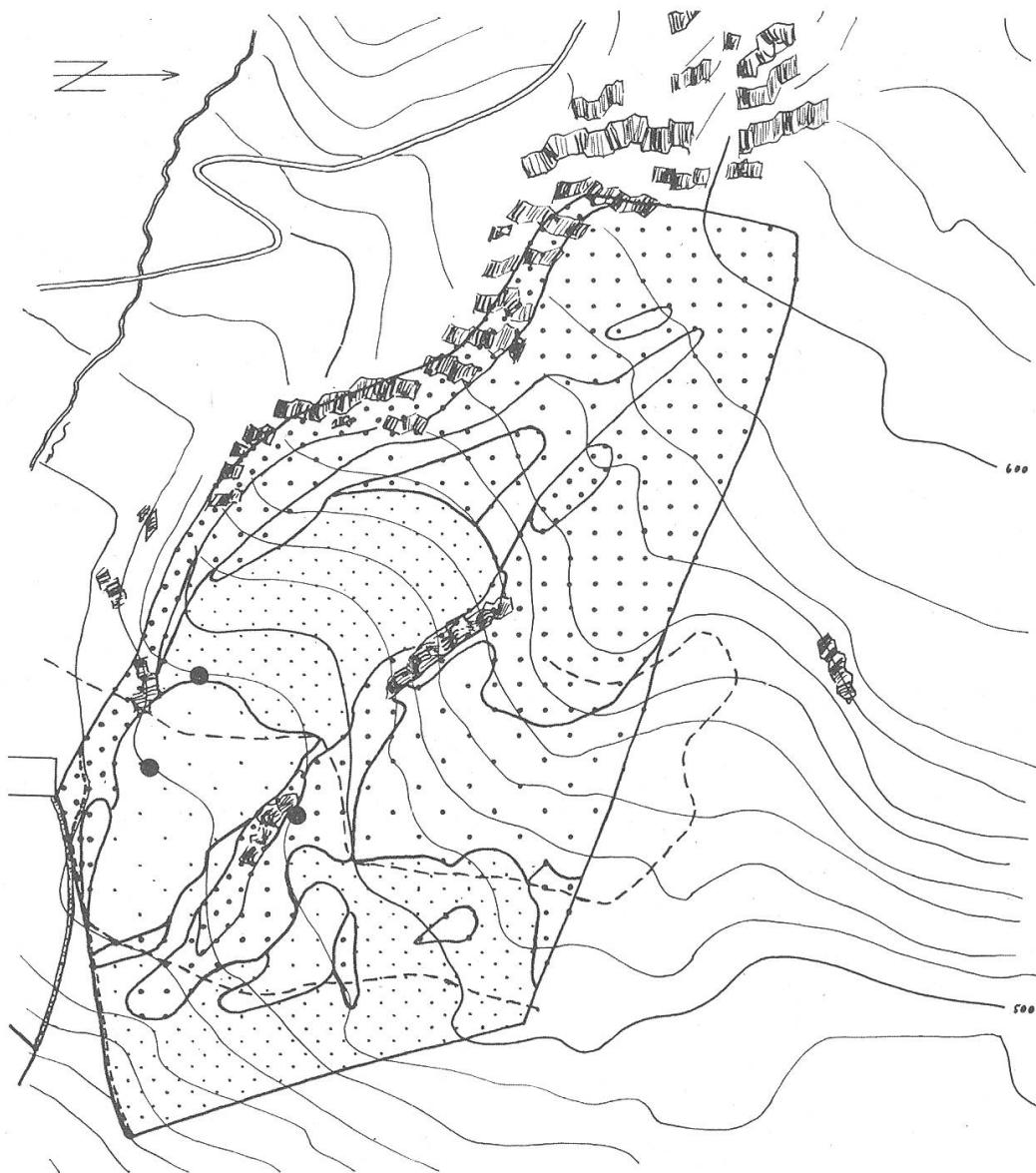
Standorttaugliche Baumarten: keine.

Standortseinheit 2: flachgründige, trockene Waldstandorte in Kuppenlagen und an stark geneigten Hängen mit Standorten des Felsheide-Flaumeichen-Birken-Busches.

Standortsheimische Baumarten: Flaumeiche, andere Eichen, Birken.

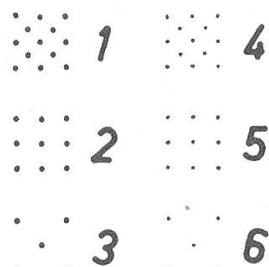
Standorttaugliche Baumarten: *Pinus nigra austriaca*
Pinus nigra pallasiana

Standortseinheit 3: mittelgründige, trockene, mäßig bis stark geneigte Hänge mit trockenem Eichen-Birken-Wald und Übergängen zum frischen Eichen-Birken-Wald.



Aufforstungsprojekt *Torricella*

Standortseinheiten



Standortsheimische Baumarten: Flaumeiche, übrige Eichen, Birken, Mehlbeere

Standorttaugliche Baumarten:

- Pinus nigra corsicana*
- Pinus nigra austriaca*
- Pinus nigra pallasiana*
- Abies cephalonica*
- Pinus silvestris*

Standortseinheit 4: mittel- bis tiefgründige, skelettreiche Standorte des frischen Eichen-Birken-Waldes an mäßig bis stark geneigten Hängen.

Standortsheimische Baumarten: Eichen, Birken, Mehlbeere (Winterlinde/Aspe)

Standorttaugliche Baumarten: *Pinus silvestris*
Larix europaea
(Larix leptolepis)
Abies borisii regis
Quercus borealis
Robinia pseudacacia

Standortseinheit 5: tiefgründige, frische Standorte der Heidelbeerausbildung des frischen Eichen-Birken-Waldes in mäßig geneigten Mulden.

Standortsheimische Baumarten: Stieleiche, Birken, Winterlinde, Aspe.

Standorttaugliche Baumarten: *Pinus silvestris*
Larix europaea
Larix leptolepis
Pseudotsuga menziesii
Quercus borealis
Robinia pseudacacia

Standortseinheit 6: tiefgründige, ständig ± frische Standorte der Heidelbeer- ausbildung des frischen Eichen-Birken-Waldes mit Übergängen zu einem Edellaubmischwald in sanft geneigten Mulden.

Standortsheimische Baumarten: Stieleiche, (Birken), Winterlinde, Kirschbaum, (Buche), Aspe

Standorttaugliche Baumarten: *Larix europaea*
Larix leptolepis
Pseudotsuga menziesii
Abies grandis
Abies amabilis
Abies concolor
Pinus strobus
Quercus borealis
Robinia pseudacacia

Die Gliederung der Standortseinheiten richtet sich im dargestellten Beispiel von Torricella vor allem nach den Anbaumöglichkeiten für die verschiedenen Gastbaumarten. Es ist selbstverständlich, daß die Zahl der Fremdländer auf einige wenige Arten zu beschränken sein wird.

Die weiteren für das *Aufforstungsprojekt* bzw. das Umwandlungsprojekt erforderlichen Unterlagen sind in den Vorschriften und Wegleitung des Bundes hinreichend umschrieben. Sehr wesentlich erscheint uns aber, daß die örtlichen Einzelprojekte in den Rahmen einer regionalen Waldbauplanung gestellt werden. Dieses ist nicht bloß zweckmäßig zur Organisation der Saatgut- und Pflanzenbeschaffung, der Ausbildung der Hilfskräfte und Rationalisierung mancher Arbeiten (Schädlings- und Brandbekämpfung, Pflegearbeiten usw.), sondern auch mit Rücksicht auf die spätere *Holzverwertung*. Nicht zuletzt aus diesem Grunde sollten die fremdländischen Gastbaumarten womöglich auf bereits heute marktfähige Arten beschränkt werden.

4. Die Ausführung der Aufforstungen

Erste und wichtigste Aufgabe bei jeder Aufforstung ist die sorgfältige, vorausschauende und langfristige Regelung der *Pflanzenbeschaffung*. Diese Aufgabe kann nur regional und auf Grund eines langfristigen Aufforstungsprogrammes gelöst werden. Die Bestimmung der Samenerntebestände und die Festlegung zusätzlicher Bezugsorte für Samen und Pflanzen, namentlich auch der Fremdländer, fällt in den wichtigsten Aufgabenkreis der übergeordneten forstlichen Amtsstellen (Kantonsforstamt). Zu diesem Aufgabenkreis zählen wir auch die Anlage von Ppropfplantagen für die Gewinnung von Saatgut besonders wertvoller Einzelbäume. Für die Kastanienstufe Insibriens ist dabei namentlich an die Aspe zu denken.

Die Notwendigkeit der Anlage leistungsfähiger Forstgärten ist heute allgemein erkannt. Musterbeispiele stehen überall zur Verfügung, so daß diese Frage hier nicht weiter berührt werden muß. Dagegen stellt sich die Frage nach den zweckmäßigen *Mischungen* und den *Pflanzverbänden*.

Grundsätzlich sollte bei allen Aufforstungen, auch in der Kastanienstufe, in möglichst großem Umfange mit den Baumarten des Vorwaldes gearbeitet werden. Ein Vorwald mildert die starken Strahlungseinflüsse auf der Kahlfläche, die Temperaturextreme in und über dem Boden, vermindert die Windgeschwindigkeit und damit die Transpiration der Pflanzen und die Verdunstung des Bodens, hindert den Unkrautwuchs und schafft alle Voraussetzungen für die allmähliche Entstehung eines gesunden, dauerhaften Waldes. Als Baumarten des Vorwaldes kommen in der insubrischen Kastanienstufe — je nach den Standortsverhältnissen — vor allem die Birke, Aspe, Lärche (auch Japanlärche!) und ausnahmsweise die Schwarzerle in Frage. Föhre und Schwarzföhre wachsen zu langsam, so daß sie sich als Vorwaldarten weniger eignen und sich ihre Rolle eher auf die relativ trockenen, flachgründigen Böden beschränkt. Der lockere Vorwald sollte vorerst die gesamte Aufforstungsfläche bedecken, wobei die Flächen, wo den Arten des Vorwaldes auch die Stelle der wirtschaftlichen Hauptbaumarten zugewiesen wird, von denjenigen zu unterscheiden sind, wo sie zur Hauptsache bloß dienend eine

biologische Aufgabe zu erfüllen haben. Als wirtschaftliche Hauptbaumarten müssen auch die Arten des Vorwaldes in einem relativ engen Verband gepflanzt werden (z. B. $1,5 \times 1,5$ m bis 2×2 m), so daß eine qualitative Auslese möglich wird. Wo ihnen aber bloß eine Hilfsaufgabe zukommt, darf der Pflanzverband u. U. bis auf etwa 5 m vergrößert werden. Es ist immerhin unter allen Umständen anzustreben, daß wenigstens ein Teil der Pioniergeneration möglichst lange erhalten bleibt und daß das Gefüge eines Übergangswaldes entsteht (Zwischenwald i. S. Weck's). Die Mengen- und Wertleistung des Vorwaldes können beträchtlich sein. Vorerträge vermögen in günstigen Fällen bereits nach 20–30 Jahren die gesamten Aufforstungskosten zu decken.

Die langsamer wachsenden und großenteils schutzbedürftigen *Baumarten des Schlußwaldes* (Hauptwald i. S. Weck's) können zum Teil gleichzeitig mit denjenigen des Vorwaldes angebaut werden, z. B. die Douglasie; mit Vorteil erfolgt ihr Anbau aber erst nach einigen Jahren, d. h. wenn der Vorwald seine biologische Bestimmung deutlich zu erfüllen beginnt. In der Regel dürften 3–10 Jahre Voranbau bereits genügen. Am längsten sollte mit dem Anbau der standortsheimischen Arten des Schlußwaldes (z. B. Tanne und Buche) zugewartet werden. Sie verlangen zu gutem Gedeihen nicht bloß Schatten, sondern ein «Wald-Milieu».

Eine Aufforstung ist von der Anlage einer Holzplantage grundverschieden. Eine Plantage kann in einem einzigen Jahr angelegt werden; eine Aufforstung dagegen strebt das Beziehungsgefüge eines zu nachhaltiger Bewirtschaftung tauglichen Waldes an und verlangt daher eine zeitliche Staffelung. Die Folge vom Vorwald bis zum angestrebten Schlußwald kann zwar durch waldbauliche Maßnahmen im Vergleich zu einer natürlichen Waldsukzession erheblich abgekürzt werden. In jedem Fall braucht aber eine auf die Dauer erfolgreiche Aufforstung eine lange Zeit.

Eine zeitliche Staffelung des Anbaus der verschiedenen Baumarten wird durch den Voranbau von Pionierbaumarten erleichtert. Sie hat die Vorteile der Schaffung ungleichalteriger Bestände, einer nicht überstürzten Aufforstungsarbeit, daher einer Verminderung des Pflanzenbedarfs und der Pflegekosten und vor allem größerer Krisenfestigkeit und leichterer späterer Verjüngung des entstehenden Waldes.

Der Anbau der einzelnen Baumarten des Schlußwaldes erfolgt vorteilhaft in reinen Gruppen und in Horsten bis zur Ausdehnung von etwa einer halben Hektare. Vielfach ist die obere Grenze der Flächengröße schon durch die Standortsbedingungen festgelegt. Ausgedehnte Anbauflächen vereinfachen die Kulturarbeiten, die Pflege der Kulturen, die Bekämpfung von Schädlingen, die spätere waldbauliche Behandlung und auch die Verwertung des anfallenden Holzes. Dabei können selbstverständlich die sich waldbaulich weitgehend gleich verhaltenden und in Einzel- und Truppmischung dauernd nebeneinander bewährenden Baumarten in bestimmten Aufforstungsein-

heiten auch zusammengefaßt werden. Wesentlich ist, daß man sich bereits bei der Anlage der Kulturen Rechenschaft gibt über die Vorgänge der Umsetzung und den entwicklungsbedingten Wandel des Waldgefüges. Allzuoft erfordern sonst Aufforstungen später erneut kostspielige Maßnahmen des Bestandesumbauens.

Die Pflanzverbände richten sich nach den Baumarten und Standorten. Am kleinsten, jedenfalls aber nicht unter etwa $0,8 \times 0,8$ m, sind sie bei langsamwachsenden Schattenbaumarten zu wählen. Ein Voranbau erlaubt, ohne Nachteile die Pflanzverbände wesentlich zu erhöhen. Auf alle Fälle aber sollte spätestens die mannshohe Kultur in Schluß treten. Es werden daher für die wichtigsten Baumarten der insubrischen Kastanienwaldstufe folgende Pflanzverbände empfohlen:

Baumart	Vorwald Gleichmäßiger Pflanzabstand m	Schlußwald Reihen- abstand m
Buche	—	$1,0 \times 0,4$
Ahorn, Esche	—	$1,0 \times 0,8$
Roteiche	—	$1,0 \times 1,0$
Fichte	—	$1,5 \times 1,5$
Tannenarten	—	$1,0 \times 1,0$
Föhre, Schwarzföhre	—	$1,5 \times 1,0$
Lärche	$2 - 4$	$1,5 \times 1,5$
Strobe	kein geschlossener Anbau	
Douglasie	—	2×2
Aspe	$3 - 4$	2×2
Birke	$3 - 5$	$1,5 \times 1,5$
Robinie	$3 - 5$	$1,5 \times 1,5$

Bei der Ausführung der Kulturen ist die Wahl des Pflanzverfahrens weniger entscheidend als die Auswahl des Pflanzenmaterials und die Sorgfalt bei der Kulturausführung. Während man früher ganz allgemein mit Rücksicht auf die Konkurrenz der Unkräuter große, «kräftige» Pflanzen für Aufforstungen verwendet hat, werden heute erfahrungsgemäß namentlich auf Trockenstandorten junge, kleine Pflanzen mit einem kräftig entwickelten Wurzelwerk bevorzugt. Diese haben die Vorteile, daß das Verhältnis von Transpiration und Wasseraufnahme weniger gestört wird, daß in der Regel die Pflanzung sorgfältiger erfolgt und daß sich ein falsch gelagertes Wurzelwerk besser als bei älteren Pflanzen normal zu entwickeln vermag. Deshalb sind namentlich bei allen tiefwurzelnden Baumarten möglichst junge Pflanzen zu empfehlen. Nach eigenen Erfahrungen reagieren Föhre, Lärche, Douglasie, Birke und Aspe besonders empfindlich auf eine starke Verkleinerung oder eine unnatürliche Lage des Wurzelwerkes bei der Pflanzung.

Von allen Pflanzverfahren bewährt sich auf den meisten Böden nach wie

vor eine sorgfältige Lochpflanzung am besten. Bei starker Verunkrautung hat die Lochpflanzung auch den Vorteil, daß wenigstens im ersten Jahr Wurzelkonkurrenz und Beschattung durch Unkräuter verminder werden. Darin sehen wir auch einen Hauptvorteil der Verwendung von Pflanzlochbohrern. Sie erlauben, große, genügend tiefe Pflanzlöcher zu erstellen, lockern und mischen die Erde in bester Weise und erleichtern eine sorgfältige Pflanzarbeit. Pflanzlochbohrer sind deshalb auch dort zu empfehlen, wo die Kulturstoffe durch ihre Verwendung nicht verminder werden.

Bei der Aufforstung auf flachgründigen, trockenen und steinigen Böden stellt sich die Frage nach der Eignung von *Topfpflanzen* für die Kulturen. In den Trockengebieten vieler Länder werden solche seit langer Zeit mit gutem Erfolg verwendet. Pflanztöpfe aus verschiedenem Material sind im Handel erhältlich, ebenso einfache Pressen, um in den Forstgärten Erd- und Torftöpfe selbst herzustellen. Die FAO und die IUFRO haben sich in Umfragen mit den erzielten Erfahrungen beschäftigt; Karschon hat schon 1956 in dieser Zeitschrift darüber ausführlich berichtet. Am besten haben sich im allgemeinen imprägnierte Kartontöpfe und solche aus gepreßtem Torf bewährt, wobei nicht nur die Herstellungskosten eine Rolle spielen, sondern vielmehr die Kosten für Transport und die Verpfanzung in die Aufforstungsfläche. Nach den im Ausland gemachten Erfahrungen eignen sich Topfpflanzen nur für Aufforstungen unter sehr schwierigen Verhältnissen und bei großen Flächen, welche eine rationelle Herstellung der Töpfe und eine sorgfältige Organisation aller Teilarbeiten erlauben. In Insubrien sind die standörtlichen Verhältnisse großenteils so günstig, daß sich die teure Topfpflanzung zumeist erübrig. Extrem flachgründige, steinige und trockene Böden, wo diese überhaupt aufgeforstet werden, nehmen nur kleine Teilflächen ein. Hier empfiehlt es sich vielmehr, die Pflanzstellen besonders sorgfältig auszuwählen und vorzubereiten. Wie sich bei Karstaufforstungen gezeigt hat, lohnt es sich eher, für tausend Pflanzlöcher zusätzlich etwa 5–10 m³ guter Füllerde zu beschaffen, d. h. 5 bis 10 l pro Pflanzloch. Die Kosten sind dabei gewöhnlich immer noch günstiger und die Erfolge sicherer als bei anderen Pflanzverfahren (Ballenpflanzung, Topfpflanzung usw.).

Von großem Vorteil ist auf nährstoffarmen Böden eine schwache «Startdüngung» mit einem handelsüblichen Volldünger. Pro Pflanzloch genügt bereits etwa ein Deziliter, wobei der Dünger am einfachsten unmittelbar nach der Pflanzung leicht in die oberste Bodenschicht eingearbeitet wird.

Besonders wichtig ist auf allen Standorten mit zeitweiser Trockenheit die *Wahl der Pflanzzeit*. Mit Ausnahme der meisten winterkahlen Laubbäume und der Lärche besteht bei den in Frage stehenden Baumarten die Gefahr der Schädigung durch Wintertrockenheit, namentlich bei Douglasien, Birken, Aspen, Fichten und Tannen. Eine der empfindlichsten Arten ist bei der Pflanzung die Douglasie. Vermeidung der Austrocknung beim Transport, sorgfältiges Feuchthalten und rasche Pflanzung bei regnerischem Wetter sind

namentlich bei dieser Baumart Vorbedingungen für einen sichern Erfolg. Am besten hat sich bei ihr für die Pflanzung die Zeit unmittelbar vor dem Austreiben oder des schwach erkennbaren Beginnes des Austreibens bewährt. Dasselbe gilt für Birken und Aspen. Für die anderen Nadelbäume, eventuell mit Ausnahme der Lärche, ist ebenfalls die Frühjahrspflanzung zu empfehlen. Die Herbstpflanzung hat sich hauptsächlich nach der Witterung des laufenden Jahres zu richten. Bei früher Verholzung der Triebe und niederschlagsreichem Wetter wird man die Pflanzung von Laubbäumen und eventuell auch von Lärchen mit Vorteil zur Entlastung der kurzen Pflanzzeit im Frühjahr auf den Spätsommer und Herbst verlegen.

Eine sehr große Bedeutung kommt bei Aufforstungen in der Kastanienstufe der *Unkrautbekämpfung* zu. Die zum Teil hohen und üppig wuchern den Unkräuter, Farne und Gräser hemmen die Kulturen in den ersten Jahren sehr stark und erhöhen die ohnehin große Brandgefahr. Ein Voranbau, hinreichend enge Pflanzverbände und Lochpflanzung vermindern die Konkurrenz durch Unkräuter, machen jedoch in der Regel eine intensive Kulturpflege nicht überflüssig. Einer sorgfältigen, rechtzeitigen und auf die wesentliche Hilfe beschränkten Handarbeit mit Kultursense, Sichel oder Ziehgertel geben wir vor allem deshalb den Vorzug, weil die Arbeit erfahrungsgemäß ohne Schäden an den Kulturen und natürlich aufkommenden Holzpflanzen ausgeführt werden kann. Die bekannten motorisierten Pflegegeräte eignen sich in erster Linie für große, wenig geneigte Flächen mit wenig Bodenunebenheiten. Der Zeitgewinn wird jedoch nicht selten durch weniger sorgfältige Arbeit, starke Ermüdung und gesundheitliche Schäden der Arbeiter (Auspuffgase!) erkauft. Die chemische Unkrautbekämpfung dürfte vor allem zur Behandlung von Wegen und Brandschneisen in Frage kommen. In Kulturen muß die Wirkung auf die Kulturpflanzen, den Boden und die nützliche Tierwelt sorgfältig geprüft werden, bevor Herbicide allgemeine Verwendung finden. Es ist auch nicht zu übersehen, daß unter Umständen die Brandgefahr durch das abgetötete Unkraut erheblich erhöht wird. Im übrigen wird auf die reiche Literatur hingewiesen.

Dringend zu lösende Aufgaben stellt in Insubrien die *Verhütung und Bekämpfung von Waldbränden*. Aufforstungsflächen und Niederwälder sind ganz besonders gefährdet. Nachdem sich diese Aufgaben in vielen anderen Gebieten nicht weniger dringlich stellen und namentlich aus Amerika, England, Frankreich, Holland, Deutschland, Jugoslawien, den skandinavischen Ländern und dem ganzen Mittelmeerraum eine reiche Erfahrung vorliegt, sollte diese ausgenutzt werden.

Der größte Teil der Waldbrände entsteht durch Fahrlässigkeit. Deshalb kommen der Aufklärung, Warnung und Überwachung in unserem von Touristen stark begangenen Gebiet eine besondere Bedeutung zu. Die Gefahrenzeiten sind gut bekannt, was die Organisation eines zuverlässigen Beobachtungsdienstes sehr erleichtert. *Die rasche Feststellung und Bekämpfung von*

Brandherden hat sich überall als die wirksamste Maßnahme erwiesen. Brandgefährdete Gebiete sollten deshalb derart mit wenigstens für Jeeps befahrbaren Wegen erschlossen sein, daß ein Einsatz von Löschmannschaften in kürzester Zeit möglich ist. Ein kleiner, gut ausgebildeter und zweckmäßig ausgerüsteter Löschtrupp erreicht mit raschem Eingreifen mehr als ein verspätetes Großaufgebot ungeschulter Leute. Nachdem sich Wasser nach wie vor als wirksamstes Mittel für die Waldbrandbekämpfung erwiesen hat, sollten an den Wegen hinreichende Wasserbezugsorte für die Sprühgeräte geschaffen werden. Die Vorsorge für die Waldbrandbekämpfung gehört in Insubrien zu den unumgänglichen Projektierungsarbeiten einer Aufforstung. Die Waldbrandbekämpfung ist in erster Linie ein Organisationsproblem. Obwohl die Organisation der Brandwache, die Ausbildung der Löschmannschaften und deren Einsatz in den Pflichtenkreis der Gemeinden fällt, scheint uns in den stark waldbrandgefährdeten Gebieten eine zusätzliche regionale, neuzeitlich ausgerüstete und motorisierte Brandwache unumgänglich. Wenn der durch die bisherigen häufigen Brände im Niederwald und in den wenig produktiven Heidewäldern verursachte Schaden auch eher gering war, ist nicht zu übersehen, daß die Bedeutung der Waldbrandbekämpfung mit der Aufforstungstätigkeit, Umwandlung und Überführung der Niederwälder, Heiden und Fruchthaine in Hochwald mit einem größeren Anteil von Nadelbäumen erheblich zunimmt. Sie gehört deshalb zu den unbedingten Voraussetzungen einer erfolgreichen Aufforstungstechnik und einer intensiveren waldbaulichen Tätigkeit.

5. Die Umwandlung und Überführung der Niederwälder

Die Überführung der *Kastanien-Niederwälder (palina)* in Kastanien-Hochwald kommt wegen der Gefahr der Kastanienkrankheit praktisch nicht in Frage. Hier handelt es sich in der Regel um eine Umwandlung in eine standortgerechte Bestockung aus anderen Baumarten. Die Kosten der Umwandlung können jedoch beträchtlich gesenkt werden, wenn trotzdem eine Überführung in bekannter Weise derart eingeleitet wird, daß die durchforsteten, hochwaldähnlichen Stockausschlagbestände mit den zukünftigen Wirtschaftsbäumarten wenigstens teilweise unterbaut werden können. Tannenarten eignen sich für einen solchen Unterbau ganz besonders. Hochwaldartige Bestände lassen sich auch durch gruppenförmigen Einbau leichter umwandeln als Niederwald. Das zweckmäßige Vorgehen unterscheidet sich daher nicht von der im Buchen-Niederwald bewährten Überführungs- und Umwandlungstechnik. Die Durchforstung erfolgt am besten in einem vier- bis sechsjährigen Umlauf, wobei in möglichst regelmäßiger Verteilung die besten Loden mit einer nicht dauerhaften Farbe markiert werden. Selbständig wurzelfassende, also tiefangesetzte Ausschläge sind als Auslesebäume besonders erwünscht. Der Freihieb der zu begünstigenden Loden kann von angelernten Hilfskräften besorgt werden. Auf diese Weise ist es mit verhältnismäßig gerin-

gem Arbeitsaufwand möglich, in kurzer Zeit wirkungsvoll große Flächen zu behandeln. Dieses Vorgehen wurde in Jugoslawien empfohlen und mit gutem Erfolg auf großen Flächen erprobt.

6. Die zukünftige Rolle der Kastanie

Die Edelkastanie gehört heute zu den für Insubrien kennzeichnenden Baumarten. Diese Stellung wird sie aber allmählich verlieren, und zwar zur Hauptsache aus *wirtschaftlichen* Gründen. Schon nach dem Ersten Weltkrieg verlor die Kastanie im Fruchthain (Selva) ihre Bedeutung, indem ihre Frucht als wichtiges Volksnahrungsmittel immer mehr durch Getreidemehle, Kartoffel, Teigwaren usw. verdrängt wurde. So sank beispielsweise in dem rund 800 000 ha umfassenden italienischen Kastanienareal die Kastanienernte in den letzten dreißig Jahren auf weniger als die Hälfte ab. Auf dem Markt sind nur noch die großen, gesunden Früchte der veredelten Sorten und gepflegten Fruchtbäume begehrt. Das Kastanienholz vermochte zwar seine Bedeutung als Nutz- und Brennholz bis heute einigermaßen zu behaupten, aber im Vergleich mit anderen Baumarten ist seine Wertschätzung doch fortwährend gesunken. Während einst das Anbauareal der Kastanie möglichst stark erweitert wurde, ist heute eine rasche rückläufige Entwicklung im Gange. Die Kastanienkrankheit hat diese Wandlung nicht ausgelöst, sondern lediglich beschleunigt. Das abnehmende Interesse an der Kastanie als Fruchtbäum und der allgemeine Rückgang der Landwirtschaft haben auch zur Vernachlässigung und Überalterung vieler Selven geführt, so daß die Krebskrankheit in manchen Fällen das Absterben der bereits kranken, überalten Bäume bloß beschleunigt hat. Selbst wenn wirksame Mittel zur Bekämpfung des Rindenkrebses oder resistente Sorten gefunden werden, bleibt der starke Rückgang der Kastanie unvermeidbar. Dieser Wandel ist um so bedauerlicher, als die Kastanie zu den ältesten Kulturpflanzen Insubriens gehört. Schon in der Wärmeperiode der Nacheiszeit hat sie nach den Pollenanalytikern P. Keller, W. Lüdi und Zoller der Mensch aus dem östlichen Submediterrangebiet mitgebracht, und schon in sehr früher Zeit, bereits vor der Römerherrschaft, hat sie nach E. Schmid eine große künstliche Verbreitung erlangt. Solange sich die Selbstversorgerwirtschaft in den südlichen Alpentälern zu behaupten vermochte, war hier die Kastanie *der* Fruchtbäum. Ihre große Stockausschlagfähigkeit, der große Brennwert und die vielseitige Verwendbarkeit ihres Holzes im kleinbäuerlichen Betrieb machten sie auch zur bevorzugten Baumart im Niederwald. Inzwischen haben sich die sozialen und wirtschaftlichen Verhältnisse von Grund auf verändert. So tief wir es auch bedauern mögen, gehören doch die malerische Selva und die Palina ebenso einer vergangenen Zeit an wie das mit Steinplatten bedeckte Bergbauernhaus, das offene Herdfeuer, das schwer beladene Tragtier und die Pferdepost. Insubrien würde auch ohne das Auftreten der Kastanienkrankheit eine andere Landschaft. Unsere Verpflichtung besteht aber darin, diesen

unvermeidbaren Wandel im Waldbild derart zu gestalten, daß die natürliche Schönheit und die Eigenart der Landschaft erhalten bleiben. Vor allem unser schönes Tessin und die prächtigen südlichen Täler des Kantons Graubünden, das Misox, das Puschlav und das Bergell, sollen von der rasch fortschreitenden Trivialisierung der Kulturlandschaften verschont bleiben. Nicht zuletzt deshalb sollten die Bemühungen um die Erhaltung der Kastanie nicht aufgegeben werden. Ihre zukünftige Rolle wird sich aber auf ein erheblich engeres Areal beschränken müssen.

Die *Auswahl resistenter Bäume* und deren vegetative Vermehrung verspricht wenigstens, die Kastanie als Fruchtbaum erhalten zu können. An die zukünftigen Fruchthaine werden jedoch dieselben Anforderungen gestellt wie an andere Fruchtbaumkulturen. Der halb forstliche, halb landwirtschaftliche Kastanien-Fruchthain, die Selva, dürfte deshalb durch die landwirtschaftliche Kastanien-Fruchtbaumkultur ersetzt werden. Italienische Institute und auch unsere Schweizerische Forstliche Versuchsanstalt (F. Fischer) haben in der Züchtung und Vermehrung endothiaresistenter Sorten bereits bedeutende Erfolge erzielt, so daß die Anlage von Fruchthainen bald allgemein erfolgversprechend erscheint.

Eine beschränkte zukünftige forstliche Bedeutung der Kastanie sehen wir nach wie vor im *Niederwaldbetrieb*. Stockausschläge zeigen oft eine auffallende Resistenz gegen den Rindenkrebs, und häufig kann sogar eine vollständige Heilung und Überwallung der Infektionsstellen beobachtet werden. Obwohl die Probleme einer natürlichen Immunisierung noch nicht hinreichend erforscht sind, besteht doch heute kein Zweifel mehr darüber, daß die Kastanie im Niederwald ohne besondere Aufwendungen erhalten werden kann. Sie vermag hier zwar nicht Stammholz zu erzeugen, bei zweckmäßiger Durchforstung jedoch bedeutende Mengen wertvoller Stangensortimente, welche das ohnehin spärliche Nadelholz vielfach vollwertig ersetzen können.

Schließlich darf der *Kastanie im Hochwald* als Mischbaumart nicht jede Bedeutung abgesprochen werden. Als einzeln beigemischter Baum im standortsheimischen Laubwald zeigt sie eine beachtenswerte Zuwachsleistung, so daß sie hier als Gastbaumart auch in Zukunft erhalten werden sollte.

So sehen wir in der Kastanienkrankheit und der durch sie dringend gewordenen Umwandlung vieler Wälder der Kastanienstufe Insubriens kein Unglück. Die Forstleute sind hier in beneidenswerter Weise vor eine große und schöne Entwicklungsaufgabe gestellt. Soziale, wirtschaftliche und biologische Gesichtspunkte verlangen dabei, berücksichtigt zu werden. Der Erfolg wird deshalb in erster Linie vom weiten Gesichtskreis, dem Verantwortungsgefühl und der Tatkraft der praktisch tätigen Forstleute abhängen. Die Wissenschaft und Forschung vermögen auf dem vorgezeichneten Weg bestenfalls zusätzliche Wegweiserdienste zu leisten. Daß auch unserer Hochschule im Rahmen eines Kurses für Praktiker ein solcher Dienst zufiel, bereitet uns Genugtuung und Freude. Die Erreichung des Ziels bleibt im Waldbau jedoch stets allein im praktisch Wirkenden verbürgt.

Résumé

Les problèmes sylvicoles de l'étage du châtaignier de la région insubrienne

1^o *Introduction.* La région insubrienne comprend les environs des lacs de Come, de Lugano et du lac Majeur.

L'exposé se rapporte à un cours pour ingénieurs forestiers qui eut lieu au Tessin en été 1961. Un relevé cartographique soigneux des associations végétales et une étude pédologique de la région étudiée furent considérés comme étant les bases essentielles de l'aménagement cultural. Les principales tâches sylvicoles de la région insubrienne sont:

- la gestion intensive des forêts déjà existantes possédant une grande capacité de production;
- la conversion et la transformation des taillis en futaines sur les stations fertiles;
- l'augmentation de la proportion des essences forestières de grande valeur économique dans toutes les forêts;
- le reboisement des pâturages peu productifs et de peu de valeur pour l'agriculture mais intéressants au point de vue de la production forestière;
- la conversion et la transformation des châtaigneraies malades.

2^o Lors du *choix des essences*, il faut, dans une large mesure, tenir compte du paysage de cette région touristique. En plus des autres essences feuillues indigènes, on recommande en particulier comme essences-pionniers à croissance rapide le bouleau et le tremble. Le mélèze, le pin sylvestre et le sapin constituent les principales essences à titre d'hôtes. Comme exotique, ayant la même fonction, ce sont le pin noir, le sapin de Douglas, le pin Weymouth, l'*Abies grandis*, le mélèze du Japon, le chêne rouge et le robinier qui entrent en ligne de compte.

3^o L'exposé traite en détail *l'exécution des projets de reboisement et de conversion* et en donne un exemple.

4^o Le chapitre consacré à la *technique de reboisement* met en évidence le rôle des essences-pionniers et donne une quantité de renseignements techniques sur le choix de l'époque de plantation et l'exécution des cultures. En principe, dans tous les reboisements, y compris ceux de l'étage du châtaignier, il faut utiliser dans une large mesure les essences de la forêt-pionnier. Le bouleau, le tremble, le mélèze et le mélèze du Japon sont spécialement recommandés dans ce but. L'exposé relève les avantages d'un fort échelonnement dans le temps en ce qui concerne la plantation des essences forestières de la forêt définitive. Des différentes méthodes entrant en ligne de compte, c'est la plantation en trous qui est recommandée. La lutte contre les mauvaises herbes dans les cultures et la protection contre l'incendie sont décrites en détail.

5^o *La transformation et la conversion des taillis.* Une éclaircie convenable et utile doit être précédée d'un choix et d'un marquage soigneux d'arbres d'élite bien répartis. Un tel choix positif diminue d'une façon sensible le travail et conduit plus

rapidement à un succès. Les transformations des peuplements sont avantageusement réalisés aussi à partir d'une éclaircie de conversion.

6^a *Le rôle futur du châtaignier.* Ce sont avant tout des raisons économiques qui provoquent la régression du châtaignier. Une limitation de son expansion et de son importance est inévitable. Il pourra se maintenir comme arbre fruitier produisant des sortes améliorées. Dans les taillis, il jouera encore un rôle pour le petit propriétaire. Comme essence de mélange dans la futaie feuillue, le châtaignier ne sera à l'avenir plus qu'une essence forestière à titre d'hôte.

La conversion et la transformation des châtaigneraies malades constituent avant tout une tâche pratique dont le succès dépend dans une large mesure de l'énergie des forestiers praticiens.

Traduction Farron

Problèmes actuels de la culture du peuplier dans les forêts cantonales vaudoises d'Yvonand

Par F. Gaillard, Yverdon

Oxf. 232.1

Il est peut-être utile de rappeler l'origine des peupleraies d'Yvonand. Elles recouvrent une partie des relais, c'est-à-dire des terres mises à nu par l'abaissement du lac de Neuchâtel lors de la première correction des eaux du Jura, exécutée entre 1869 et 1880. Cette baisse fut de l'ordre de 2,70 m; elle permit l'assainissement de 17 500 ha de terrains agricoles et la mise à sec de quelque 3000 ha, dont 1500 sur sol vaudois. Ces terrains, dans leur majorité, sont restés propriété de l'Etat de Vaud, bien que celui-ci ait cherché à les vendre aux anciens propriétaires riverains, à raison de 5 à 6 cts par m².

Comme personne ne savait qu'entreprendre de ces surfaces nues, toutes de sable et de gravier, elles furent confiées au service forestier. Celui-ci les planta avec diverses essences aquicoles; de 1881 à 1885 par exemple, on mit à demeure:

1 582 000	osiers
378 950	vernés
86 000	peupliers
48 000	frênes
268 000	saules

Devant les échecs rencontrés dans la culture de certaines essences (osiers détruits par la grêle en 1885, saules, platanes), on fit de plus en plus usage du