

Allgemeiner Diskussion (und ausführlicher Zusammenzug der wichtigsten Fakten und Erkenntnisse)

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich**

Band (Jahr): **67 (1980)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

5. Allgemeine Diskussion (und ausführlicher Zusammenzug der wichtigsten Fakten und Erkenntnisse)

5.1. *Entstehung und Erhaltung verschiedener eibenreicher Pflanzengesellschaften (Modell)*

5.1.1. *Entstehung*

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass für die Entstehung eibenreicher Wälder in der kollinen bis montanen Stufe des Schweizer Mittellandes, des Jura und der Voralpen hauptsächlich die beiden unabhängigen ökosystembildenden Faktoren Relief und Muttergestein direkt oder indirekt verantwortlich sind.

In der Folge sei dieser Sachverhalt modellartig dargestellt (Abb. 38). Relief und Muttergestein werden in zwei für unsere Standorte charakteristischen Sequenzen einander gegenübergestellt. Sie führen in bestimmten Kombinationen zu den teils ökologisch, teils nur soziologisch beschriebenen Standortverhältnissen, welche der Eibe eine ökologische Nische anbieten.

Der Faktor Relief ist vor allem nach Steilheit geordnet. Mit Kreten und Mulden werden ausserdem noch spezielle Verhältnisse der Geländeform berücksichtigt. Die Exposition, ein vom Relief abgeleiteter Standortsfaktor, hat sich in rein ökologischer Hinsicht für die Eibe als von untergeordneter Bedeutung erwiesen. Die Pflanzengesellschaften, in welchen die Eibe wächst, ändern zwar mit der Exposition oft stark (z.B. Nord- und Südhang-Gesellschaften), aber die Eibe kann grundsätzlich überall dort gedeihen, wo die Konkurrenzkraft der Buche genügend stark eingeschränkt ist. Dort, wo Pflanzengesellschaft und Exposition eng verknüpft sind, wurde die Exposition speziell angegeben.

Der zweite Hauptfaktor ist das Muttergestein. Die beiden wichtigsten Muttergesteine des Untersuchungsgebietes, harte Kalke und Mergel, bilden eine sehr unterschiedliche Ausgangsbasis für die Bodenbildung und haben auch sehr unterschiedliche Bodenbildungsprozesse zur Folge. Trotzdem fügen sich die Böden, deren Entstehung ja noch von weiteren Faktoren bestimmt wird, in der Praxis in einer erstaunlich kontinuierlichen Abfolge aneinander, je nach

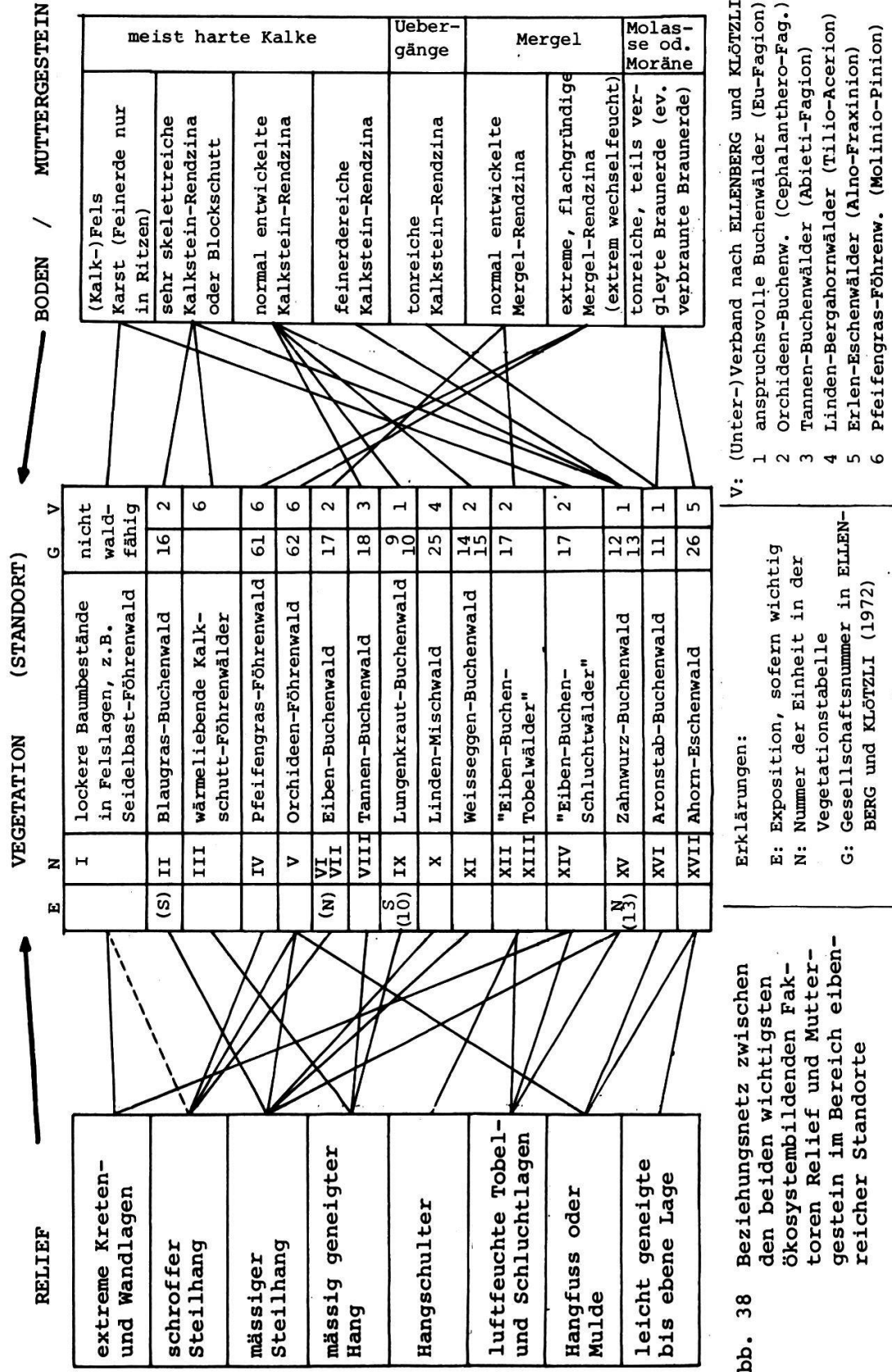


Abb. 38 Beziehungsnetz zwischen den beiden wichtigsten ökosystembildenden Faktoren Relief und Muttergestein im Bereich eibenreicher Standorte

Skelettreichtum und Feinerdekörnung.

Die wichtigsten Waldgesellschaften, welche die Eibe enthalten können, bilden ihrerseits eine mehr oder weniger kontinuierliche, wenn auch geographisch oft abgetrennte Reihe. Sie sind im Modell in der selben Reihenfolge aufgeführt, wie sie in der pflanzensoziologischen Tabelle geordnet wurden.

Zur Entstehung eibenreicher Wälder gehört natürlich auch die Frage, wie die Eibe überhaupt dorthin gelangt, d.h. ihre Verbreitungsbiologie. Aus dem unter 2.3.2.1. Gesagten geht hervor, dass der Same vor allem durch Tiere verbreitet wird. Vögel sind dabei die Hauptträger. Der Same wird gefressen und mit dem Kot abgesetzt. Ähnliches ist auch für Tiere am Boden (Wild, Kleinsäuger) denkbar.

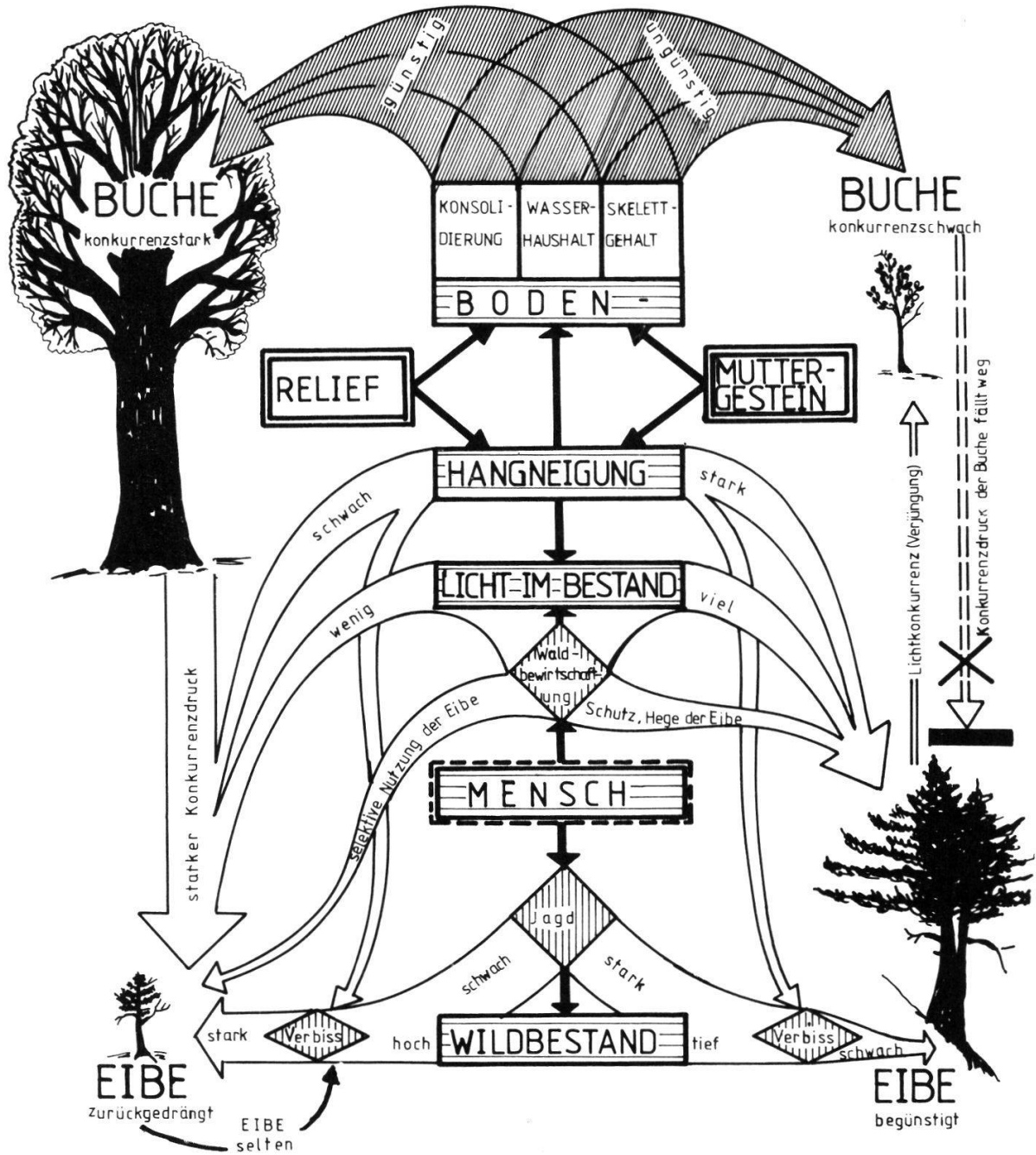
Ausserdem ist der klebrige, den Samen umhüllende Arillus dazu prädestiniert, diesen auch durch Haftung am Gefieder oder am Pelz der Tiere zu verbreiten. Einmal abgesetzt, hat der dicke Same meist recht gute Startchancen, bis sich das Wild an den zarten Keimlingen erlabt.

Immerhin führt WILLERDING (1968) auch an, dass er bei näherer Betrachtung von Eibensamen einen sehr hohen Anteil aufgebrochener, hohler Kerne entdeckte, was auch BRADLER (1931, aus WILLERDING) als Mäusefrass beschrieben haben soll (s. auch STEHLIN, aus KLÖTZLI, 1965). Ich konnte dieses Phänomen nirgends beobachten, was auf seine wohl eher lokale Bedeutung als Standortsfaktor hinweist.

5.1.2. *Erhaltung (vgl. hierzu Zusammenfassung von 4.1.2.)*

Damit sich die Eibe im Bereich der Buchenwälder dauerhaft halten kann, müssen Standortsfaktoren wirken, die entweder der Eibe dauernd besondere Vorteile verschaffen oder aber die Buche in ihrer Vitalität einschränken oder ausschalten.

Die erste Möglichkeit kann vor allem durch die Hangneigung erreicht werden. Dadurch erhält die Eibe unter dem Blätterdach der Buche dauerhaft verhältnismässig viel Seitenlicht. Wird die Steilheit jedoch extrem, so liegt zusätzlich bereits auch die zweite mögliche Ursache vor, nämlich die Verringerung der Vitalität der Buche, sei es wegen der schwierigen Verankerung oder gar wegen zu geringer Hangstabilität (Säbelwuchs der Buche auf Mergel, z.B. am Unterwilerberg).



- | | | | | |
|--|-------------------------------|--|---|---|
| | unabhängige Standortsfaktoren | | gerichtete Beziehung zwischen Standortsfaktoren (meist Kausalbeziehung) | } auf die Konkurrenz einwirkende abhängige Standortsfaktoren. (Breite der Pfeile entspricht etwa der Bedeutung des Faktors für die Eibe.) |
| | abhängige Standortsfaktoren | | v.a. ökologisch | |
| | Eingriff von Mensch oder Tier | | v.a. physiologisch | |

Abb. 39. Schematische Darstellung der Vernetzung der wichtigsten Standortsfaktoren im gemeinsamen ökologischen Bereich von Eibe und Buche, die bei der Entstehung und Erhaltung eibenreicher Standorte wirken können

Im Bereich mittlerer Wasser- und Nährstoffverhältnisse kann dieselbe Wirkung auch eintreten durch extremen Skelettreichtum bis an die Bodenoberfläche (Blockschutt), ev. sogar kombiniert mit dauerndem Steinschlag und Rieselbewegungen (Lindenwald). In diesen Fällen handelt es sich um klassische Voraussetzungen zur Bildung von azonaler Vegetation (Dauergesellschaften). Sowohl der Eiben-(Steilhang-)Buchenwald wie der Linden-Zahnwurz-Buchenwald sind hierzu typische Vertreter. Der allgemeinere Fall, der (innerhalb des Buchenklimas) zur Einschränkung der Vitalität der Buche führt, ist jedoch durch den Wasserhaushalt im Boden bedingt. Das relativ schmale physiologische Standortsspektrum der Buche bezüglich Bodenwasserhaushalt ist der Hauptgrund für die recht grosse Bandbreite an eibenfähigen Standorten beidseits des Herrschaftsgebietes der Buche. Dies gilt insbesondere für wechselfeuchte Verhältnisse sowie im Bereich von häufigem Wasserstress. Auf der nassen Seite fällt die Eibe aus physiologischen Gründen praktisch mit der Buche aus.

Die unter 4.2.2. festgestellte, typische Eigenschaft vieler eibenreicher Waldgesellschaften, dass sie als Uebergangstandorte anzusprechen sind, weist darauf hin, dass wir es oft mit unreifen, noch in Entwicklung befindlichen Sukzessionsstadien zu tun haben. Diese Standorte entwickeln sich in der Regel weiter und die Pflanzengesellschaften befinden sich irgendwo zwischen Pionier- und Schlussgesellschaft. Sie lassen der Eibe unter Umständen nur vorübergehend einen Spielraum. Solche Stadien sind oft auf dem Weg zur Klimax, wo die Eibe dann nur noch in den selteneren Fällen dabei sein dürfte.

Wie unter 4.2.3.2. gezeigt, spielt auch der menschliche Einfluss eine grosse Rolle. Da in den meisten untersuchten oder besichtigten eibenreichen Wäldern noch deutliche Spuren einer früheren Nieder- und Mittelwaldbewirtschaftung festgestellt wurden, liegt der Schluss nahe, dass ein grosser Teil der Bestände noch in starker Strukturwandlung begriffen ist. Zur selben Ueberzeugung gelangte ich teilweise auch mit den Ergebnissen der Strukturanalyse. In all diesen Fällen würde also ein früher vom Menschen zurückgehaltenes Sukzessionsstadium vorliegen, das sich nun weiter entwickelt und heute meistens gezielt in Richtung Hochwald ("Dunkelwald") gesteuert wird. Die wirtschaftsbedingte Begünstigung der Eibe durch die Bestandesstruktur lichtreicher Nieder- und Mittelwälder verschwindet dabei.

Da diese Entwicklung teilweise noch kaum älter ist als eine Waldgeneration (höchstens 100-150 Jahre), kann angenommen werden, dass der Eibe aus diesem Grunde auch noch ein Teil der heutigen Standorte verlorengehen wird.

Aehnliches gilt für den Einfluss des Wildes, das in mancherlei Hinsicht die Wirkung der früheren Waldweide, vor allem jener durch die Ziege, ablöste.

Durch die besondere Wildhege und das völlige Fehlen natürlicher Feinde haben die Wildbestände vielerorts eine derartige Dichte erreicht, dass die Verjüngung der als Aesung sehr beliebten Eibe auf den meisten Standorten fast vollständig unterbunden wird. Diese Erscheinung wurde in der Umfrage aus allen Gegenden des Untersuchungsgebietes beklagt. Die Schäden in den Voralpen, vor allem im Bündnerland, aber etwa auch um Winterthur, werden meistens vom Hirsch verursacht, während im übrigen Mittelland und im Jura das Rehwild dominiert.

Die Erhaltung eibenreicher Wälder ist aus diesem Grunde fast nur noch auf extrem steilen oder sonst unzugänglichen Stellen gewährleistet, solange nicht aktive Schutzmassnahmen für den Nachwuchs ergriffen werden.

In Abb. 39 wurde versucht, die wesentlichen Faktoren, die zur Entstehung und Erhaltung eibenreicher Waldgesellschaften führen, mit ihren wichtigsten Verknüpfungen schematisch darzustellen.

Bei WILLERDING (1968) findet sich zur spezifischen Frage des Eibenrückganges im "Plesswald" ebenfalls ein Schema, das vor allem von der Bewirtschaftungsform und vom Einfluss des Wildes und des Viehs ausgeht.

5.2. *Das aktuelle und das potentielle Verbreitungsgebiet der Eibe in der Kulturlandschaft der Schweiz*

Die tatsächliche und die mögliche Verbreitung der Eibe in unserem Wald klaffen weit auseinander, wie bereits unter 4.2.1. und 4.2.3.3. festgestellt wurde.

In der Horizontalverbreitung sind zwar auch heute noch viele Einzelstandorte vorhanden, welche die ökologischen Extrema des Standortsspektrums dieser Baumart markieren. Hier, an den extremen Flügeln, hat der Mensch einen eher geringen Störeinfluss ausgeübt.

Vom Gross-Klima her sind z.B. die Eiben im Oberwallis (Bietschtal, Mörel) wohl bis hart an die Grenze jener kontinentalen Standortverhältnisse vorgedrungen, welche für sie aufgrund der Extremtemperaturen (und der Temperaturschwankungen?) physiologisch limitierend wirken. Diese vereinzelt inneralpinen Standorte beweisen, dass die Eibe trotz ihres ozeanischen Areals im Einzelfall wesentlich weiter als die Buche in den Kontinentalbereich vorzudringen vermag. Die Buche hat sich im Wallis bekanntlich nicht weiter als ins west-östlich verlaufende Derborencetal vorgetastet, welches direkt von Westen her feucht-warme Winde erhält. Gerade diese Situation weist deutlich darauf hin, dass die Kontinentalitätsgrenze der Buche andere Ursachen hat als jene der Eibe. Die Buche wird vor allem durch Trockenheit und Spätfröste am weiteren Eindringen ins kontinentale Klimagebiet gehindert, während die Eibe an allzu tiefen Wintertemperaturen scheitert (vgl. Kap. 2.2., 2.3. und 4.2.2.).

Im Haslital, im oberen Reusstal, sowie im Vorderrheintal und Domleschg liegen tendenziell ähnliche, wenn auch weniger ausgeprägte Verhältnisse vor. Es handelt sich hier durchwegs um Föhntäler der nördlichen Randalpen, auf deren Talsohlen und Südhängen die Eibe recht weit gegen das inneralpine, kontinental getönte Klima vordringt (Abb. 40).

Besonders scharf wirkt die Höhenlage als klimatisch begrenzender Faktor, wo geringe Wärmesummen und zu tiefe Minimumtemperaturen als Folge der Kontinentalität an den vordersten Vorposten gleichzeitig wirken. Auch hier sind die wohl extremsten Lagen für Eibenstandorte heute weitgehend noch mit Einzelvorkommen belegt. Diese Höhengrenzen finden sich entlang des ganzen nördlichen Alpenrands. Im Jura erreichen wir durch die Höhenlage bedingte Eibengrenzen vor allem am Chasseral und Creux-du-Vent. Die extremen Temperaturminima, die um den schweizerischen Kältepol von La Brévine für das Fehlen der Eibe verantwortlich sein dürften, sind sicher nicht der Höhenlage zuzuschreiben.

Die vertikal gerasterten Flächen der Abb. 40 entsprechen etwa jenen Gebieten, welche die Eibe aus grossklimatischen Gründen ausschliessen.

Die übrigen Fehlstellen (horizontal gerasterte Flächen), vor allem im Mittelland, im Nordjura und im Glattal müssen andere Ursachen haben. Wie die vorliegenden Untersuchungen gezeigt haben, kommt auf mittleren Standorten ebener Lage die allzu grosse Konkurrenzskraft der Buche als Hauptursache

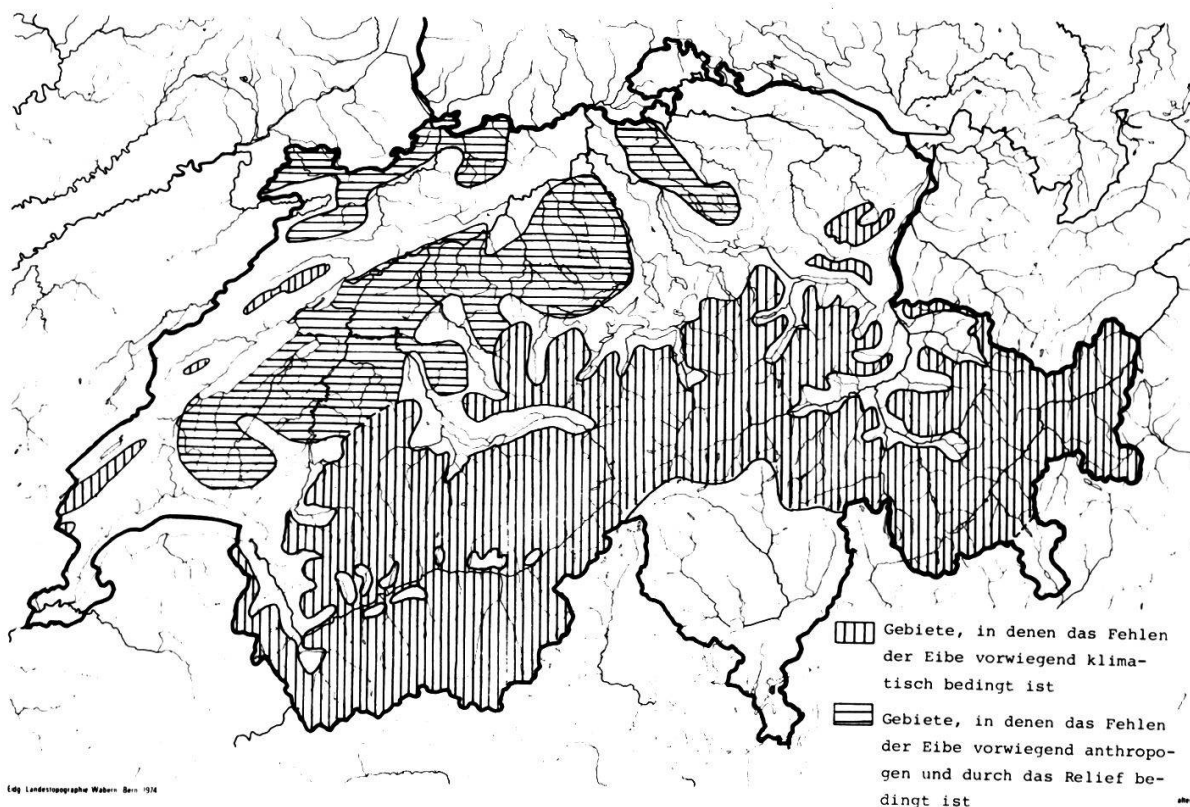


Abb. 40. Eibenarme bis eibenleere Gebiete in der Schweiz und ihre Ursachen (ohne Tessin)

für das Fehlen der Eibe in Betracht (Lichtkonkurrenz). Trotzdem sind vor allem in den hügeligen Moräne- und Molasse-Landschaften des Mittellandes sehr viele Abhänge vorhanden, an denen das Fehlen der Eibe nicht durch die Dominanz der Buche erklärbar ist. Hier ist hauptsächlich der Einfluss des Menschen und sekundär jener des Wildes verantwortlich: Jener des Menschen wirkt heute vor allem über die Art der Bewirtschaftung der Buchenwälder (dunkle Hallenbestände), war früher jedoch vermehrt eine Frage der nicht nachhaltigen Nutzung beziehungsweise gezielten "Verfolgung" der Eibe selbst.

Somit lassen sich folgende Feststellungen machen:

- Das potentielle Verbreitungsgebiet der Eibe beschränkt sich auf knapp die Hälfte der Fläche unseres Landes, wobei die Zentral-Alpen, die höheren Lagen der Nord-Alpen und des Jura die Eibe klimatisch ausschliessen (Temperaturgrenze).
- Jene Teile des Mittellandes, in welchen die Eibe heute ganz oder weit-

gehend fehlt, sind zu einem guten Teil zum potentiellen Verbreitungsgebiet der Eibe zu rechnen. Dies trifft für alle jene Standorte zu, auf denen die Buche wegen der lokalen Verhältnisse von Hangneigung und Boden in ihrer natürlichen Dominanz so weit zurückgedrängt ist, dass für die Eibe ein erträgliches Lichtklima entsteht.

- Speziell auf den letztgenannten Standorten der heutigen Fehlstellen, aber auch in jenen Gebieten, die heute noch reichlich von der Eibe besiedelt sind, ist der menschliche Einfluss und jener des Wildes die ökologische Hauptursache für das Fehlen beziehungsweise den starken Rückgang dieses Baumes. Ohne grundlegende Veränderung der Nutzung unserer Kulturlandschaft ist daher das potentielle Verbreitungsgebiet der Eibe gut doppelt so gross wie das aktuelle.
- Ähnliches wie für das Gebiet gilt für die Eiben-Bestockungsdichte innerhalb der aktuellen Vorkommen: Mit Ausnahme weniger dichter Eibenbestände kommt die Eibe nur sehr locker eingestreut in unseren Wäldern vor. Es gibt kaum andere Ursachen dafür als wiederum Mensch und Wild, welche einer wesentlich grösseren Dichte dieser Baumart auf den vielen geeigneten Standorten im Wege stehen. Diese Vermutung müsste, sofern sich ein geeignetes Objekt findet, in einem Gebiet mit geringer Eibenbestockung und Wilddichte überprüft werden.

5.2.1. Die wichtigsten ökologischen Nischen und Kontaktzonen der Eibe und ihre begrenzenden Faktoren

Die bisherigen Betrachtungen haben ergeben, dass die Vorkommen der Eibe in klimatischer Hinsicht auf drei Ebenen in ökologischen Nischen liegen:

1. Innerhalb des europäischen Areals in all jenen Gebieten mit allgemein ozeanischem bis subkontinentalem Klima, die keine scharfen Winterfröste und eine genügend grosse Wärmesumme aufweisen. Ausgeschlossen sind dadurch vor allem der inneralpine Raum mit ausgeprägtem Kontinentalklima, Höhenlagen über ca. 1600-1700 m ü.M. in den Föhntälern, sowie über 1200 m ü.M. im Jura und in den äusseren Nordalpen sowie Gebiete, in denen wirksame Kälteseen entstehen.

2. Innerhalb des klimatisch günstigen Bereichs auf all jenen Standorten, auf denen die Buche und andere bestandesbildende Waldbäume aus physiologischen oder mechanischen Gründen des edaphischen Standorts oder aber auf Grund der Bewirtschaftung in ihrer Konkurrenzkraft eingeschränkt sind (Lichtklima).

Dieselbe Wirkung, oft kombiniert mit einem Konkurrenzkraftverlust der Buche, hat eine besondere standörtliche Begünstigung der Eibe. Das kann vor allem durch zwei Möglichkeiten geschehen:

- durch vermehrtes Seitenlicht im Bestand auf Grund grosser Hangneigung (ev. trotz guter Vitalität der Buche)
- durch besonders wüchsiges "lokal-ozeanisches" Eibenklima (luftfeuchtkühl). Diese Situation ist einerseits an schattigen Nordhängen, jedoch vor allem auch in Schluchten, Tobeln und engen Seitentälchen gegeben. Die Eibe wird jedoch im allgemeinen zu sehr als Spezialist solcher Standorte angesehen. Bei diesen oft dunklen Schluchtstandorten und Nordlagen dürfte zwischen Lichtangebot und Luftfeuchtigkeit ein gewisser Faktorenersatz herrschen, der vermutlich vor allem durch die verlängerten Oeffnungszeiten der Spaltöffnungen zustandekommt.

3. Innerhalb des Waldbestandes im Mikro-Klima des Nebenbestandesraumes.

Aus den Ergebnissen dieser Arbeit und aus dem oben Gesagten wird deutlich, dass sich die Vorkommen der Eibe innerhalb von zwei sehr unterschiedlichen Grenzbereichen bewegen: einem physiologisch und einem ökologisch bedingten. Im physiologischen Grenzbereich steht die Eibe praktisch überall mit der Föhre im Kontakt, die ja auf solchen Standorten ihr ökologisches Optimum hat. Im ökologischen Grenzbereich ringt die Eibe jedoch vor allem mit der Buche um einen Platz an der Sonne. Die ökologischen Nischen der Eibe werden daher in der Folge modellhaft zusammen mit dem Verhalten dieser beiden Baumarten dargestellt.

5.2.1.1. Die ökophysiologischen Steckbriefe und das Konkurrenzverhalten von Eibe, Buche und Föhre

Als erster Schritt dazu sollen die ökophysiologischen Steckbriefe der drei Baumarten einander übersichtlich gegenübergestellt werden, gewissermassen auch als Zusammenfassung der Erkenntnisse von Kap. 2.3. (siehe Tab. 12).

Tab. 12. Ökophysiologische Steckbriefe der drei wichtigsten Baumarten im Bereich häufiger Eibenvorkommen in der Schweiz (vgl. auch Oekogramme, Abb. 42 a-c)

a) unabhängige Standortfaktoren:

	Buche	Eibe	Föhre
Makroklima	Ausgesprochen ozeanisch	Ozeanisch (v.a. bez. Temperaturminima)	Kontinentaler Schwerpunkt
Muttergestein	+ Indifferent	Bevorzugt ev. basenreiche Gesteine	Indifferent
Relief	Mässig steile bis flache Standorte	V.a. schroffe bis mässige Steilhänge, bei schlechteren Bodenverhältnissen (z.B. Skelettreichtum) auch weniger steile Lagen	Je nach Bodenverhältnissen Hanglagen jeder Neigung bis ebene Lagen
Zeit	Besiedlung des schweizerischen Mittellandes nach der Eibe. Verdrängung vieler Lichtholzarten im Haupt- und der Eibe im Nebenbestand (auf optimalen Standorten). Langsame biologische Alterung.	Vor der zwischen- und nacheiszeitlichen Ausbreitung der Buche im schweizerischen Mittelland anwesend. Sehr langsame biologische Alterung der Einzelpflanze.	Aelteste, praktisch ohne Unterbruch anwesende Baumart (der drei Arten). Relativ schnelle biologische Alterung (Lichtholzart).
Organismen	Sehr hohe Konkurrenz- kraft auf klimatisch und edaphisch günstigen Standorten. Im Optimalbereich wenig anfällig auf Verbiss und Krankheit. Hohe Regenerationsfähigkeit (Stockausschlag).	Genetisch auf den Nebenbestand beschränkt. Dort auf vielen Standorten sehr überlebensfähig. Sehr starke Regenerationsfähigkeit (Stockausschlag und Wurzelbrut).	Sehr konkurrenz- schwach gegen Schattenholzarten. Im Mittelland starker Wild- äsung ausgesetzt. In schneereichen Gebieten oft Schneeschimmelbefall. Keine vegetative Regeneration.

b) wichtigste abhängige Standortsfaktoren:

	Buche	Eibe	Föhre
Licht	Stark schattenertragend	Stark schattenertragend	Sehr lichtbeurftig
Temperatur	Kälteempfindlich, spätfrostempfindlich	Kälteempfindlich, + spätfrosthart	Kälteresistent, spätfrosthart
Mesoklima	Meidet exponierte Lagen, v.a. bezüglich Spätfrost und Lufttrockenheit	Bevorzugt luftfeuchte Lagen	+ Indifferent
Wasserhaushalt	Empfindlich gegen Vernässung, sehr dürreempfindlich	Mässig empfindlich gegen Vernässung, wenig dürreempfindlich	+ Indifferent
Nährstoffangebot	Anspruchsvoll	Mässig anspruchsvoll bis indifferent	Anspruchslos

Konfrontieren wir nun die beiden Konstitutionen von Buche und Föhre mit jener der Eibe, so können wir in den jeweiligen Kontaktzonen bezüglich der wichtigsten abhängigen Standortsfaktoren das Verhalten zusammenfassen (Tab. 13).

Aus den Tabellen 12 und 13 wird deutlich, dass die Verbreitungsgrenzen die Eibe im physiologischen Grenzbereich (innerhalb klimatisch günstiger Verhältnisse) vor allem durch den Wasserfaktor im Boden definiert werden, während sich die Grenzen gegen die besseren (mittleren) Standorte hin durch einen harten, interspezifischen Konkurrenzkampf (Lichtkonkurrenz) ergeben.

Tab. 13. Das Konkurrenzverhalten von Eibe, Buche und Föhre in bezug auf die entscheidenden abhängigen Standortsfaktoren.

Standortsfaktoren	im Grenzbereich Buche/Eibe	im Grenzbereich Eibe/Föhre
Lichtfaktor	Buche entzieht der Eibe auf guten Standorten zuviel Licht	Eibe verhindert durch Schatten Föhrenverjüngung
Hangneigung	Steilhänge begünstigen die Eibe → Seitenlicht → nachschaffende Kraft	
Bodenentwicklung	Vitalität der Eibe auf schlecht entwickelten Böden relativ besser (Mergelrendzinen, Blockschutt etc.)	Föhre auf extremeren Böden physiologisch überlegen, Eibe bleibt zurück.
Wasserfaktor	Eibe erträgt etwas extremere Verhältnisse als Buche, auf der trockenen Seite sogar wesentlich extremere	Eibe gegenüber Föhre benachteiligt, v.a. im Bereich von Vernässung (erträgt vermutlich weniger O ₂ -Mangel als Föhre)
Nährstofffaktor	Eibe vermutlich etwas weniger anspruchsvoll (näher an Pionierstrategie)	Föhre viel anspruchsloser, physiologisch auf schlechten Standorten überlegen.
Wild	Eibe stark benachteiligt (starker Verbiss und Fege-schäden)	Eibe eindeutig durch stärkeren Verbiss benachteiligt, dort, wo ohnehin geschwächt
Mensch	Eibe trotz Stockausschlag stark benachteiligt (selektive Nutzung, gez. Vernichtung, langsamer Wuchs)	-
Bilanz	v.a. Konkurrenzfrage	v.a. Frage der Physiologie der Eibe

5.2.1.2. Die Ausdifferenzierung des Standortmosaiks zwischen Eibe, Buche und Föhre

In Abb. 41 wird dieser Differenzierungsablauf, in dessen Rahmen sowohl der gemeinsame Standortsbereich aller drei Arten sowie ihre spezifisch unterschiedlichen ökologischen Nischen definiert werden, schematisch zusammengefasst.

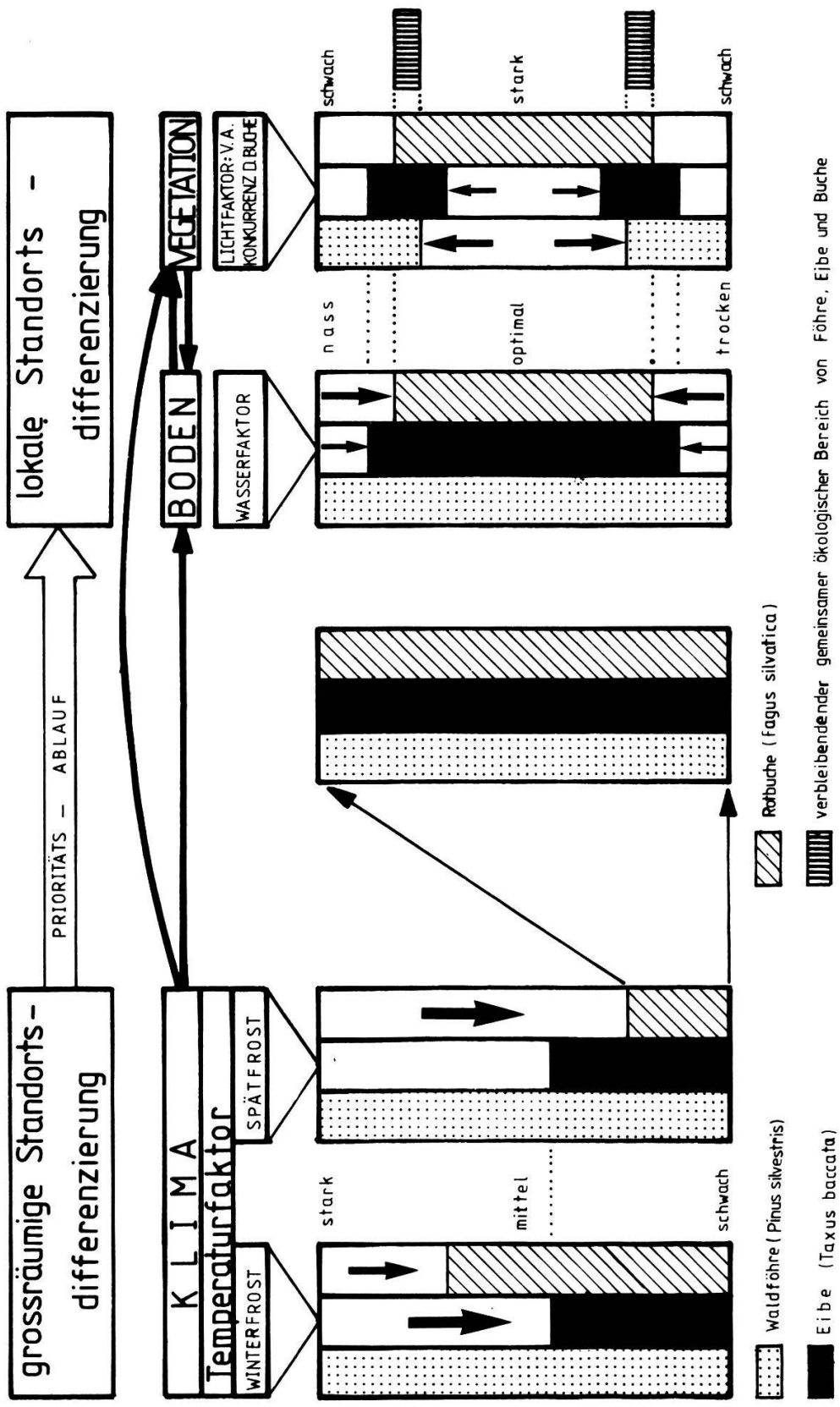


Abb. 41. Modell der Differenzierung des ökologisch gemeinsamen Bereichs von Föhre, Eibe und Buche

5.2.1.3. Die edaphischen Oekogramme von Eibe, Buche und Föhre

Für die folgenden Betrachtungen wird der klimatisch gemeinsame Klimabereich der drei Arten vorausgesetzt. Der Vergleich der drei Oekogramme soll die Verhältnisse an verschiedensten Grenzen der Eibe klären helfen und auf diese Weise ihre ökologischen Nischen übersichtlich erfassen. Das Oekogramm der Eibe basiert vor allem auf den Resultaten dieser Arbeit sowie auf Literaturangaben. Jene von Buche und Föhre entstammen im wesentlichen ELLENBERG (1978). Da die genauer untersuchten Standorte alle im basischen Bereich liegen, kann hier nur auf diese Seite des Spektrums näher eingegangen werden. Wie in Abschnitt 4.2.1. erwähnt wurde, existieren durchaus auch auf der sauren Seite eibenreiche Wälder. Die Konkurrenzverhältnisse dürften dort jedoch eher noch komplexer liegen, da das Herrschaftsfeld der Buche nicht bis zum sauersten Flügel reicht und dort noch mehr ebenbürtige Konkurrenten um einen Platz an der Sonne ringen. Immerhin wurden auch jene Verhältnisse, so gut sie sich aus den diesbezüglichen Literaturangaben und aus eigener Anschauung abschätzen lassen, in die Betrachtung miteinbezogen.

In Abb. 43 a-c wurde versucht, die wichtigsten Informationen der drei Oekogramme von Buche, Eibe und Föhre übereinander zu legen und anhand dreier markanter Transsekten (Schnitte A,B,C) die Verhältnisse qualitativ und quantitativ etwas genauer zu klären.

Dabei werden jeweils die physiologischen und die ökologischen Amplituden der verschiedenen Arten einander gegenübergestellt.

Um eine saubere Vergleichsbasis zu erhalten, wurde jeweils ein Faktor konstant gehalten und der andere variiert - ein Modell, das in der Natur kaum vorkommt (nur vertikale und horizontale Schnitte).

Auf der Ordinate der Kurven ging es darum, eine gut vergleichbare, ökologisch relevante Leistungsgrösse aufzutragen, wobei sich diese idealerweise auf Bestände gleichen physiologischen Alters beziehen sollte. Rein physiologisch gesehen wäre die maximale Baumhöhe oder die Oberhöhe ein guter Massstab für die Standortsgüte (Bonität), zumindest innerhalb der selben Baumart. Die Höhe ist jedoch als Mass der ökologischen Konkurrenzkraft einer Art im Bestand, d.h. ihres Anteils an der Wuchleistung auf einem Standort, untauglich. Ein ökologisch exaktes Mass wäre die produzierte Trockensubstanz

Abb. 42a

EIBE (*Taxus baccata*)

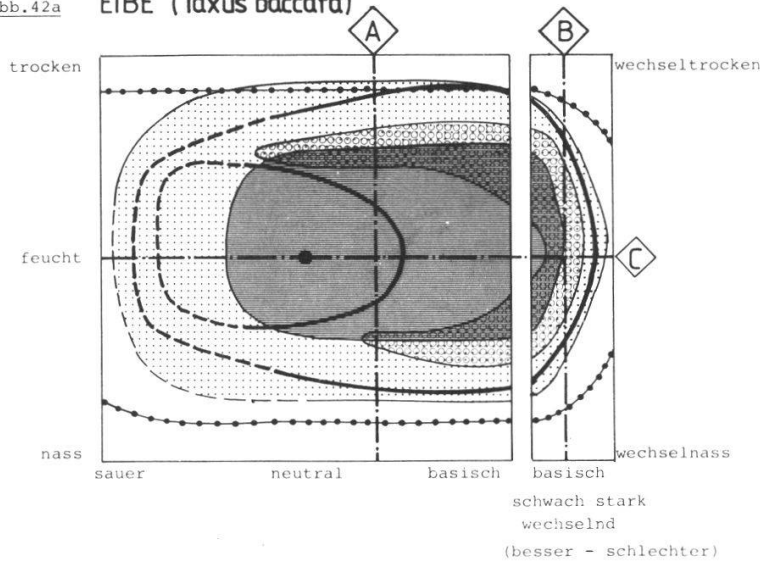


Abb. 42b

BUCHE (*Fagus silvatica*)

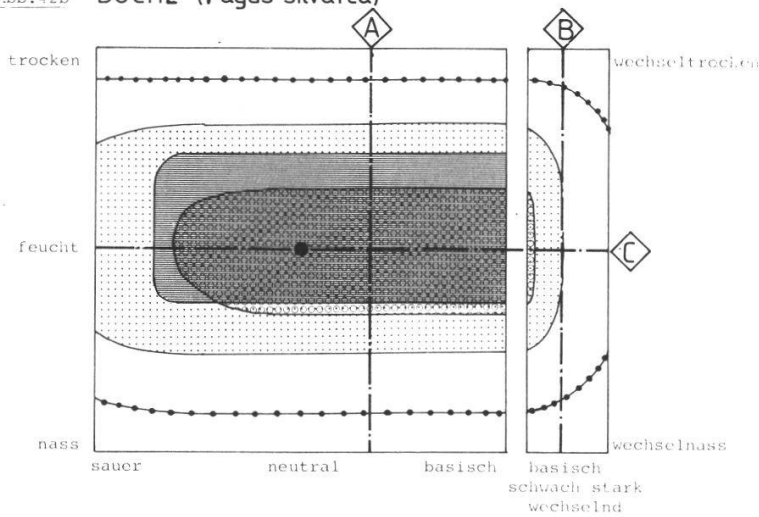
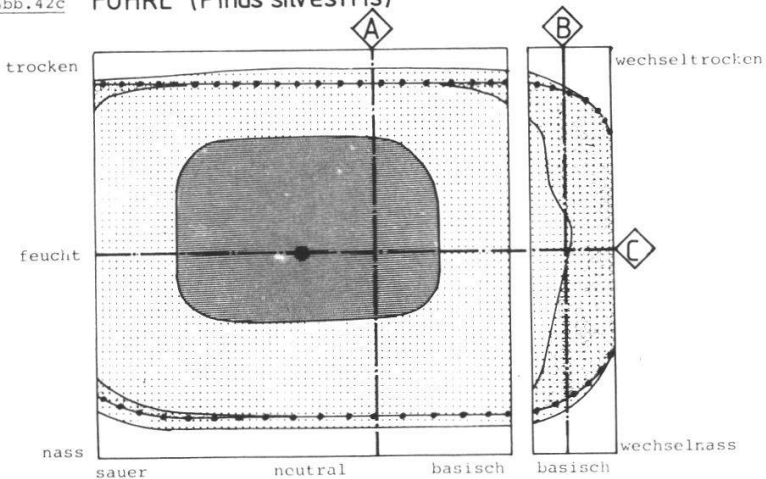


Abb. 42c

FÖHRE (*Pinus silvestris*)









-  PHYSIOLOGISCHE AMPLITUDE
-  PHYSIOLOGISCHES OPTIMUM
-  OEKOLOGISCHES OPTIMUM (Bereich der Herrschaft von Buche und Föhre im Hauptbestand, bzw. der Eibe im Nebenbestand)
-  Grenze waldfähiger Standorte
-  Oekologische Amplitude der Eibe (Bereich häufiger Vorkommen)
-  unsicherer Grenzverlauf

Abb. 42. Edaphische Oekogramme von Eibe (a), Buche (b) und Föhre (c)

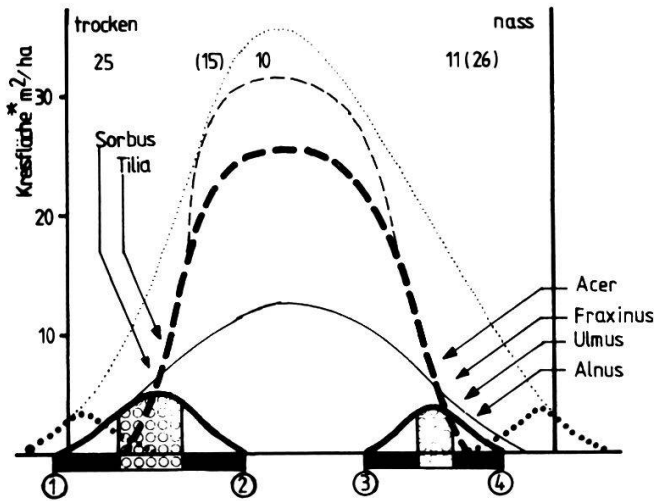


Abb. 43a **NEUTRAL (BIS LEICHT BASISCH) / TROCKEN BIS NASS** **A**

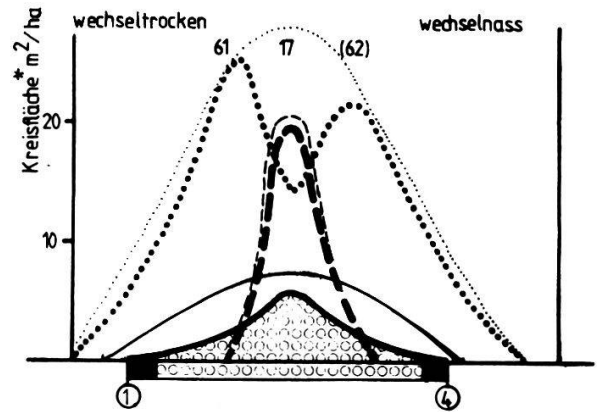
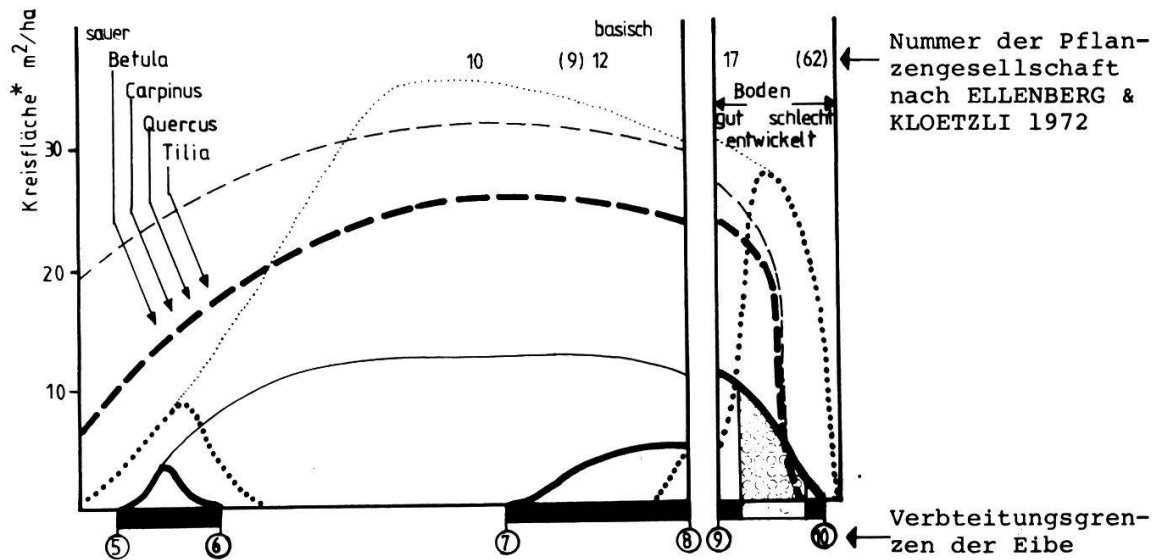


Abb. 43b **BASISCH / WECHSELFUCHT** **B**

Abb. 43c **SAUER BIS BASISCH / FEUCHT** **C**



- ökologische Amplitude der Eibe
 - ökologisches Optimum der Eibe (Bereich der häufigsten Vorkommen)
 - physiologische Amplituden
 - ökologische Amplituden
 - Eibe (*Taxus baccata*)
 - Buche (*Fagus silvatica*)
 - Föhre (*Pinus silvestris*)
- Kreisfläche (Basalfläche) = Summe aller Stammquerschnittsflächen pro ha auf 1,3m Höhe

Abb. 43. Drei Querschnitte durch die Oekogramme von Eibe, Buche und Föhre zum Vergleich ihrer physiologischen und ökologischen Amplituden. Als Mass der Vitalität bzw. der Konkurrenzkraft der Arten gibt die Kreisfläche relativ gut vergleichbare und objektive Anhaltspunkte, die mit mässigem Aufwand zu ermitteln sind (im vorliegenden Fall wurden die verfügbaren Zahlen aus den Waldreservaten sowie weiterer Literatur durch Schätzungen interpoliert).

pro Hektare und Art. Darüber existieren jedoch kaum Angaben. Die Massenproduktion (Derbholzmasse) wäre ein recht guter und häufig erhobener Ersatz dafür. Da die Masse aber meist aufgrund eines Universaltarifs berechnet wird, der die feineren standörtlichen Unterschiede nicht berücksichtigt, können grosse Verfälschungen entstehen. Somit ist die Kreisfläche das wohl am wenigsten verfälschte Leistungsmass, von welchem zudem aus der Literatur ebenfalls viele Angaben vorliegen.

In Abb. 42 und 43 ist ausserdem zu beachten, dass durch die Kurven und Abgrenzungslinien eine zu grosse Exaktheit vorgetäuscht werden könnte. Die Oekogramme von Buche und Föhre (Abb. 42 b+c) sind vor allem aus den Angaben von ELLENBERG (1963), sowie ELLENBERG und KLÖTZLI (1972) übernommen, wobei die Abbildungen im wechselfeuchten Bereich ein neuer Versuch sind, auch diese Verhältnisse nach analogen Gesichtspunkten aus Angaben verschiedener Quellen und nach eigenen Beobachtungen darzustellen. Das Oekogramm der Eibe wurde vor allem im basischen Bereich gemäss den Ergebnissen dieser Arbeit erstellt. Dabei musste zwischen den gemessenen bzw. beobachteten Anhaltspunkten gutachtlich interpoliert werden (vgl. Kap. 4.2.1.).

Die auf der Ordinate abgetragenen Kreisflächen-Werte stammen v.a. aus den folgenden Quellen:

- wechselfeuchter Bereich:

DAFIS (1962): Buche, Föhre, Eibe im Bereich der *Molinio-Pineten*.

LEIBUNDGUT (nicht publiziert): *Taxo-Fagetum* ("Unterwilerberg"): Buche, Eibe, Föhre

LEUTHOLD (1970) ("Chlähalden")

- Bereich der Kalkbuchenwälder:

MATTER und LEIBUNDGUT (nicht publizierte Reservatserhebungen): Buche, Föhre, Eibe ("Weid").

Die restlichen Werte sind geschätzt. Die Genauigkeit der Kurvenhöhen spielt hier auch eine untergeordnete Rolle gegenüber der grundlegenden Struktur (relative Höhe).

5.2.1.4. Beschreibung der ökologischen Nischen der Eibe nach den edaphischen Standortbedingungen

Die ökologische Nische der Eibe im trockenen Bereich:

Zwischen dem Herrschaftsbereich der Buche und ihrer physiologischen Grenze gegen die trockenen Standorte hin bleibt ein nur schmales Band ihres Vorkommens (vgl. Abb. 42 b). Ihre durch die Trockenheit reduzierte Konkurrenz- kraft gibt der Eibe Gelegenheit, in den lichtereren Beständen zu bestehen, teil- weise sogar im Nebenbestand zu dominieren. Im sauer-trockenen Bereich be- schränkt sich die ökologische Nische der Eibe vermutlich etwa auf dieses er- wähnte schmale Band. Demnach müsste hier auf beiden Seiten die Konkurrenz weiterer Baumarten die Eibe am Vordringen auf trockenere bzw. frischere Stand- orte hindern. Auf letzteren dürfte die Buche die Hauptursache sein, wogegen auf der trockenen Seite vor allem Lichtbaumarten wie Traubeneiche und Föhre in Betracht kommen. Wie erwähnt, ist dieser Bereich im Untersuchungsgebiet wenig oder gar nicht vertreten, weshalb es nicht sinnvoll erscheint, eine These aufzustellen, ob die ökologische Grenze der Eibe hier, wie im basischen Flügel, praktisch mit der physiologischen zusammenfällt. Gegen die basische Seite hin fällt die starke Ausweitung des Standortpektrums der Eibe auf über die ganze Palette verschieden trockener bis feuchter Standorte. Der häufig anzutreffende Hinweis darauf, dass die Eibe kalkliebend ist, vermag für die Erklärung dieses Phänomens keineswegs auszureichen, zumal die Ansicht keines- wegs geklärt ist, dass die Eibe auf sauren Böden tatsächlich weniger gut gedeiht als auf basischen. Die Buche selbst als stärkster Lichtkonkurrent der Eibe hat ja ihren physiologischen Optimalbereich ebenfalls eher auf der basischen Seite. Es handelt sich hier um eine komplexe Faktorenverknüpfung zwischen Kalkreichtum, Relief und Lichtfaktor: die Standorte mit hohem Kar- bonatgehalt liegen fast immer an Hängen (vor allem im Jura und in den Vor- alpen). Dabei gilt in grossen Zügen: Je steiler oder exponierter der Standort, desto weniger entwickelt ist der Boden und/oder desto mehr Skelett und weniger Feinerde enthält er. Das bedeutet zunehmende Trockenheit einerseits, vor allem aber vermehrtes Seitenlicht im Bestand auf Grund der Hanglage. (Ist das Muttergestein Mergel, so herrschen teilweise stark unterschiedliche Verhältnisse im Boden, die unter Kap. 6 besprochen werden.). Dieses Seiten-

licht ist wohl der Hauptgrund, weshalb die Eibe auf der basischen Seite sogar in den Herrschaftsbereich der Buche, also auch auf Standorte mittlerer Bodenfeuchtigkeit vordringen kann. Auf sehr skelettreichen Böden hat die relativ geringere Bewuchsdichte (Stammzahl) (vgl. 4.1.3.1.) einen ähnlichen Einfluss (mehr Licht im Bestand). Die Zunahme des relativen Durchsetzungsvermögens der Eibe ist im Oekogramm (Abb. 42 a) von links nach rechts deutlich zu erkennen.

Die Begrenzung der Eiben-Nische gegen die trockensten Verhältnisse (nach oben) hin ist dagegen auf der ganzen Breite des Oekogramms sehr ähnlich: In dieser Richtung hält die Buche aus physiologischen Gründen nicht gleich lange mit wie die Eibe (auch nach ELLENBERG 1978 ist die Buche "sehr", die Eibe dagegen "wenig" dürreempfindlich). Von Blockschutthalden über Kalkrohböden bis zu Karstrücken nimmt die Konkurrenzkraft der Buche rapid ab, bis sie schliesslich nicht mehr gedeihen kann. Sie überlässt das Feld zunehmend der Winterlinde, der Trauben- und Flaumeiche und der Waldföhre. Die Eibe gedeiht hingegen, wie etwa die Standorte auf der "Weid" (I) oder am Walensee belegen, noch auf fast nacktem, oft extrem sonnenexponiertem Kalkfels, wo bereits keine waldfähigen Standorte mehr vorhanden sind. Unterschiede zur physiologischen Trockengrenze der Föhre sind vermutlich schon vorhanden, waren aber im Untersuchungsgebiet weder aufgefallen, noch waren sie Gegenstand der Untersuchung. Bedeutend sind diese Unterschiede jedoch deshalb nicht, weil beide Arten die Trockengrenzen waldfähiger Standorte überschreiten.

Diese Erkenntnis stimmt ebenfalls etwa mit den Angaben von ELLENBERG (1978) überein, wonach sowohl Eibe wie Waldföhre als "wenig" dürreempfindlich bezeichnet werden. (Dass diese Tatsache stark mit der Fähigkeit des Wurzelwerks der beiden Arten zusammenhängt, sich in feinsten Felsritzen zu verankern und diesen bis in grosse Tiefe entlangzuwachsen, wurde bereits erwähnt.)

Auf der trockenen Seite des edaphischen Oekogramms ist die ökologische Nische der Eibe somit von folgenden Grenzen her definiert:

- von einer physiologischen Grenze im basischen Bereich direkt über den Wasserfaktor. Ihre genaue Lage ist nur schwer zu erfassen, sie reicht jedoch zusammen mit jener der Föhre weit über den Bereich waldfähiger Standorte hinaus (vgl. Abb. 43, Transsekt A, Grenze ①).
- von einer ökologischen Grenze (auf Grund des Lichtfaktors), welche von der Konkurrenzsituation in vitalen Buchenbeständen ebener bis wenig

geneigter Lagen herrührt (Abb. 43, Transsekt A, Grenze ②). Diese Grenze tritt vorwiegend im sauren bis schwach basischen Bereich in Erscheinung und entfällt im Bereich mit kalkreichen Bedingungen weitgehend. Dies auf Grund der oftmals verbesserten Lichtbedingungen, welche durch das Relief (Hanglage) typischer Kalkstandorte zustandekommen (diese Feststellung ist ausserhalb des Untersuchungsgebietes nicht überprüft worden).

Die ökologische Nische der Eibe im nassen Bereich:

Abb. 43 ist zu entnehmen, dass auf der nassen Seite, wenn auch nicht so ausgeprägt wie im trockenen Bereich, für die Eibe ähnliche Verhältnisse herrschen.

Mit zunehmender Bodennässe tritt das Herrschaftsvermögen der Buche sehr bald zurück und wird vor allem durch jenes von Halbschatten- und Halblichtbaumarten abgelöst (v.a. Esche, Bergahorn, Stieleiche, Winterlinde, Bergulme, Schwarzerle).

Obschon es sich hier um teilweise sehr produktive, hohe Bestände handelt, sind doch die Lichtverhältnisse darin für die Eibe viel günstiger als im produktiven Buchenwald. Das gilt wiederum speziell für lichtreiche Hang- und Uebergangslagen wie Hangfüsse, Muldenränder usw. Nimmt die Bodennässe weiter zu, so ergeben sich für die Buche ernsthafte physiologische Probleme (Sauerstoffmangel im Boden). Auch auf dieser Seite reicht die physiologische Amplitude der Eibe ziemlich sicher über diejenige der Buche hinaus, allerdings bedeutend weniger weit als im trockenen Bereich. Die Eibengrenze liegt noch klar innerhalb des Gebietes waldfähiger Standorte, wo z.B. Esche, Schwarzerle und Traubenkirsche noch darüber hinaus sehr kräftig wachsen. Jenseits dieser Grenzstandorte fehlt die Eibe somit aus physiologischen Gründen. Die Föhre tritt hier erst auf noch extremeren Standorten und vorwiegend im sauren Bereich wieder in Erscheinung, praktisch erst ausserhalb des waldfähigen Gebietes (Moore usw.). Die ökologische Nische der Eibe im nassen Standortsbereich wird also, analog dem trockenen, umschrieben:

- von einer physiologischen Grenze (über den Wasser- bzw. Sauerstofffaktor), indem die Eibe allzulange Vernässungsperioden nicht verkraftet (vgl. Abb. 43 a, Grenze ④).

- von einer ökologischen Grenze nur auf sauren bis leicht basischen Standorten mittlerer Bodenfeuchtigkeit wegen der zunehmenden Konkurrenzkraft der Buche (Abb. 43 a, Grenze ③). Auf stark basischen und eher stark geneigten feuchten bis nassen Böden existiert diese Grenze nicht (Abb. 43 c).

Die ökologische Nische der Eibe im Bereich wechselnder Bodenfeuchtigkeit:

Diese Nische ist vom Muttergestein her bestimmt, das meistens aus Mergel besteht. Der hohe Tonanteil bewirkt ein sehr geringes auffüllbares Porenvolumen zwischen permanentem Welkepunkt und Wassersättigung, wodurch die speziellen, stark wechselnden Bedingungen entstehen. Die Konkurrenzkraft der Buche wird dadurch stark eingeschränkt. Sobald die Verhältnisse extrem werden, sei es in Richtung Austrocknung oder Vernässung, fällt die Buche ganz aus, wogegen sich die Eibe hier wesentlich länger halten kann.

Abb. 43 b veranschaulicht, wie der stark eingedämmte Konkurrenzdruck der Buche, sowie jener ihrer Substituenten auf normalen Nassstandorten (Esche, Ahorn, Erle usw.) zur eindrucklichen Entfaltung der Föhre führt. Ihr ermöglichen diese Verhältnisse rein physiologisch offensichtlich ein noch gutes Gedeihen.

Auf Grund der selben Ursachen hat hier auch die Eibe ökologisch ihren grössten Verbreitungsspielraum. Er ist auch hier begrenzt einerseits durch physiologische Reaktionen, sobald die wechselfeuchten Verhältnisse zu extrem werden. Die Föhre ist dann praktisch die einzige Baumart, die noch durchhält. Auf der andern Seite ist der Konkurrenzdruck der Buche sofort wesentlich stärker, sobald die Wasserverhältnisse im Boden zwar noch wechselnd, aber doch ausgeglichener sind. Hier kommt der Eibe jedoch wiederum die Steilhanglage mit vermehrtem Einfall von Seitenlicht zugute, welche im Untersuchungsgebiet ja sehr häufig mit eben solchen mässig wechselfeuchten (Mergel-)Böden verkoppelt auftritt.

Vergleichen wir die Situation der Eibe im Bereich "normaler" Böden (Abb. 42 a und 43 a, Transsekt A) mit jener unter wechselnden Bedingungen (Abb. 42 a und 43 b, Transsekt B), so wird deutlich, dass die Eibe im letz-

teren Bereich nur ein zentral liegendes Optimum hat mit beidseits auslaufenden Vorkommen bis an die physiologischen Grenzen (daher analoge Bezeichnung wie Transsekt A: Grenzen ① und ④). Im Unterschied dazu finden wir unter nicht wechselfeuchten Bedingungen die Eibe im Mittelbereich nicht mehr, da sie von der Buche gewissermassen "gegen innen" ökologisch begrenzt wird (Transsekt A).

Die Grenze ⑩, die in Transsekt C dargestellt ist (Abb. 43 c) bedeutet im Prinzip dasselbe: sobald die Verhältnisse extrem häufig bzw. stark wechseln, geht die Eibe stark zurück. Es bleibt ein fast reiner, oft kaum mehr als Wald zu bezeichnender Föhrenbestand.

Die ökologische Nische der Eibe im sauren Bereich (bei mittlerer Bodenfeuchtigkeit): (vgl. Abb. 43 c, Transsekt C)

Diese Nische wurde innerhalb des Untersuchungsgebietes nur ganz am Rande erfasst, in Form einiger Eibenstandorte in Schluchtwäldern auf saurem Gestein (z.B. bei Sembrancher VS). Sie existiert jedoch mit Sicherheit häufig im Tessin und müsste anhand eines Transsekts über verschiedene Bodenfeuchtigkeiten näher untersucht werden (vgl. Kap. 4.2.5.). Es kann hier daher auf diese äussere Begrenzung durch einzelne physiologische oder ökologische Faktoren nicht näher eingegangen werden (Abb. 43 c, Grenze ⑤, ?).

Umgekehrt kann jedoch mit Bestimmtheit eine Konkurrenzgrenze gegen den Herrschaftsbereich der Buche gezogen werden 6. Wir kennen genügend mittel-feuchte, schwach saure bis neutrale Buchenwälder, in denen die Eibe aus ökologischen Gründen, analog wie in den besprochenen Grenzfällen ② und ③, fehlt (Lichtmangel). Dieses Fehlen hängt höchst wahrscheinlich nicht mit einer geringeren Wuchskraft der Eibe auf sauren Böden zusammen.

Die ökologische Nische der Eibe im basischen Bereich (bei mittlerer Bodenfeuchtigkeit): (vgl. Abb. 43 c, Transsekt C)

Bei der Besprechung der ökologischen Nische im trocken-basischen Bereich wurden die wesentlichen Ursachen zur relativen Verbesserung der Konkurrenzlage der Eibe gegenüber der Buche erwähnt: nicht der zunehmende Karbonatgehalt ist die Ursache für diese Verschiebung, sondern die

Tatsache, dass kalkreiche Standorte sehr oft an steilen Hängen vorkommen und daher mehr Seitenlicht und oft für die Buche ungünstige (unstable) Böden vorhanden sind. Sobald die Standorte kalkärmer werden, sind sie im Untersuchungsgebiet meistens auch flacher und somit für die Eibe im Bestand ungünstiger, zumindest dort, wo die Vitalität der Buche gleichzeitig zunimmt.

Die ökologische Nische der Eibe im feucht-basischen (nicht wechsel-feuchten) Bereich hat daher nur eine Grenze: eine ökologische, bedingt durch die Zunahme der Dunkelheit im Buchenwald auf flacheren und meistens auch produktiveren Standorten (Abb. 43 c, Grenze 7).

Die Grenzen 8 und 9 sind rein fiktiv und eigentlich gar keine Grenzen. Sie bedeutet, dass Eibe und Buche auf beliebig basischen Böden im feuchten Bereich gemeinsam gedeihen können bzw. dass ein fließender Uebergang zu normal drainierten Böden besteht, wo jedoch die Eibe plötzlich relativ stark bedrängt wird.

Wie sich gezeigt hat, sind die verschiedenen ökologischen Nischen der Eibe von der Buchenkonkurrenz einerseits und von physiologisch extremen Randzonen im Kontakt mit der Föhre und einigen andern Baumarten andererseits umgrenzt. Dies unter den verschiedensten Bedingungen. Diese Grenzlinien und -Bereiche seien daher, gewissermassen als ökologische Synthese, noch im Hinblick auf diese wichtigsten "Begleit-Baumarten" der Eibe dargestellt.

5.2.2. Zusammenfassende Darstellung der Kontaktzonen der Eibe mit den wichtigsten Baumarten

Die Kontaktzone Eibe-Buche:

Die beiden extremsten Schattenholzarten, Eibe und Buche, besitzen einen grossen gemeinsamen ökologischen Bereich bezüglich der Bodeneigenschaften.

Ins Herrschaftsgebiet der Buche kann die Eibe allerdings nur im basischen Flügel eindringen (Relief, Seitenlicht). Die Buche vermag die äussere Begrenzung der (ringförmigen) ökologischen Nische der Eibe allenfalls nur im Bereich saurer Verhältnisse bei mittlerer Bodenfeuchtigkeit mitzubestimmen. Nur auf dieser Seite vermag ihr Schattenwurf die Eibe vermutlich bis an den Rand des Standortsspektrums zu verdrängen. In physiologischer Hinsicht wäre dies zwar auch auf der basenreichen Seite der Fall, doch kommen hier meistens weitere, mit dem Kalkreichtum häufig verknüpfte Standortsfaktoren ins Spiel,

z.B. die Hangneigung mit vermehrtem Seitenlicht als Folge, welche für die Eibe begünstigend wirken. Im Hinblick auf Bodenfeuchtigkeit dringt die Buche weder auf der nassen noch auf der trockenen Seite so weit in die Extrembereiche vor, wie die Eibe. Sie wirkt daher in diesen Bereichen des Oekogramms an der äusseren Begrenzung der ökologischen Nische der Eibe nicht mit.

Die "innere Grenze" der Eibenverbreitung fällt hingegen teilweise mit dem im Oekogramm zentral liegenden Herrschaftsbereich der Buche zusammen und wird vor allem durch die Lichtkonkurrenz bestimmt.

Im Bereich wechselnder Bodenfeuchtigkeit (Mergelböden) vermag die Buche die Eibe praktisch nirgends auszuschalten, da sie vorher selbst in Schwierigkeiten gerät, namentlich dem äusseren Rand entlang auf extremeren Standortsverhältnissen. In jenen Bereichen, die der Eibe physiologisch ein optimales Gedeihen ermöglichen, kann insofern durchaus einmal eine Konkurrenzierung in umgekehrter Richtung eintreten, unter Umständen sogar lokal die Ausschaltung der Buche, als ein einmal aufgekommener, dichter Eiben-Nebenbestand die Verjüngung der Buche (und anderer Baumarten) und damit das Aufkommen nachfolgender Generationen der Oberschicht unterbindet. So könnten grundsätzlich auf guten Eibenstandorten, wo die Buche nicht ganz optimal gedeiht, reine Eibenbestände entstehen.

Die Kontaktzone Eibe-Föhre:

Die eigentümliche Misch-Konstitution der Eibe führt auch dazu, dass diese extreme Schattenholzart paradoxerweise mit der extremen Lichtholzart (Waldföhre) einen grossen ökologischen Bereich gemeinsam hat: praktisch rings um die Buchenstandorte herum, vor allem aber auf der trockenen Seite. Im Nass-basischen Bereich verdrängen Esche, Ahorn, Erle usw. die Föhre aus jenen Standorten, auf denen auch die Eibe gerade noch gedeiht. Im nass-sauren Bereich dürfte die Eibe mit der Föhre dagegen grundsätzlich häufiger im Kontakt stehen, obschon solche Vorkommen im Untersuchungsgebiet kaum existieren. In deutschen, schottischen und englischen Heide- und Moorlandschaften ist wohl die Eibe vor allem durch die Einflüsse von Mensch und Tier stark dezimiert worden, doch sind solche (vermutlich saure) Standorte in der Literatur verschiedentlich genannt.

Der Kontakt zwischen Eibe und Föhre ist, anders als jener zwischen Eibe und Buche, vor allem durch weitgehend konkurrenzlose Koexistenz auf Standorten gekennzeichnet, um die sich nicht mehr viele der übrigen Baumarten bewerben. Die Eibe gedeiht solange unter dem lichten Schirm der Föhre, als ihre physiologischen Möglichkeiten es gestatten. Die Föhre geht, ausser auf den trockensten Felsstandorten, überall auf noch extremere Böden. Eine Konkurrenzierung der Föhre durch die Eibe tritt höchstens da auf, wo zu dichte Eiben-Nebenbestände entstehen, welche die Verjüngung der Föhre behindern.

Weitere Kontaktzonen der Eibe:

Wie gezeigt wurde, ist die Eibe durch ihre universelle Konstitution fast überall dort, wo in unserem Waldgebiet die Buche zurücktritt, befähigt, zusammen mit jenen Baumarten zu gedeihen, welche die Hauptrolle im Bestand übernehmen. Dort, wo diese Substitution der Hauptbaumarten dank edaphischer Besonderheiten zustandekommt, handelt es sich meistens um Verhältnisse, in denen das Kronendach der Hauptbaumarten aus physiologischen Gründen nicht besonders dicht ist. Das Wachstum der Eibe wird hier also nicht wesentlich durch Lichtentzug beeinträchtigt, d.h. es herrscht diesbezüglich eine eher geringe interspezifische Konkurrenz. Dies ist z.B. im Bereich der typischen Lindenwaldstandorte (Lindenmischwälder, Linden-Zahnwurz-Buchenwälder) der Fall, es gilt aber auch für die trockene Kontaktzone mit Traubeneiche, Flaumeiche und Föhre, oder in wechsellrockenen Gebieten mit der Föhre und der Mehlbeere. Im Kontakt mit Bergahorn, Esche, Ulme und Schwarzerle herrscht hingegen in deren ökologischem Optimalbereich eine auch für die Eibe spürbare Lichtkonkurrenz (abgesehen von den physiologischen Begrenzungen). In jenen Bereichen, wo die Höhenlage zu einer Ablösung der Hauptbaumarten, vor allem der Buche durch Tanne und Fichte führt (vgl. PFADENHAUER 1973), übernehmen letztere im grossen und ganzen die Rolle der Buche gegenüber der Eibe: auch auf ihre Optimalstandorte vermag sie nicht vorzudringen (jedoch aus physiologischen Gründen).

In natürlichen Fichtenwäldern wurde die Eibe kaum gefunden, was vor allem mit dem Grossklima und der Höhenlage zusammenhängt. Höchstens im Jura, wo die Fichte zum Teil vermehrt in die Bestände eingebracht worden ist, wurden die beiden Arten überhaupt mit wesentlichen Bestandesanteilen zusammen angetroffen.

5.3. *Waldbauliche Betrachtungen*

Wir wissen, dass der Uebergang vom Mittelwaldbetrieb zur Hochwaldbewirtschaftung das Lichtklima in unseren Wäldern verdunkelt hat. Dies hängt einerseits mit dem geschlossenen Kronendach des Hallenwaldes, andererseits mit der unterschiedlichen Lichtdurchlässigkeit der Baumkrone der Hauptbaumarten zusammen. Selbst wenn die Eibe früher der Wegräumung der Unterschicht auch da und dort zum Opfer gefallen ist, so konnte sie dies dank ihrer Stockausschlagfähigkeit vermutlich noch besser ertragen, als dauerhaft zu grossen Lichtentzug.

Das drohende Aussterben oder zumindest der massive Rückgang der Eibe wurde denn auch schon lange von Forstleuten und am Wald interessierten Botanikern beachtet: bereits KIRCHNER et al. (1906) befasste sich aus diesem Grunde mit ihrem Schutz und mit der Nachzucht und ROSENKRANZ (1934) schreibt: "... sie war noch Anfang dieses Jahrhunderts z.B. in Salzburg so verbreitet, dass ihr Holz an Drechsler verkauft werden konnte, sie vermag aber nicht der neuzeitlichen Waldwirtschaft standzuhalten, wenn sie nicht besonderen Schutzes teilhaftig wird, ..." und HEGI (1936): "Die Eibe ist zweifellos ein Baum, der in seiner Verbreitung in Europa sehr zurückgegangen ist und wahrscheinlich, worauf der Mangel an Nachkommenschaft hindeutet, in geologisch absehbarer Zeit aussterben wird." Mit der "neuzeitlichen Waldwirtschaft" hat ROSENKRANZ natürlich nicht nur die Form des Hochwaldes angesprochen, sondern eine rücksichts- und ökologisch oft verständnislose Bewirtschaftungsart; er nennt dies: den "... modernen Gleichstamm- und Kahlschlagbetrieb im Forste...". Damit ist ein leider auch heute noch für viele Waldbauer aktueller Punkt angesprochen: das waldbauliche Einfühlungsvermögen in lokale und ökologische Feinheiten im Rahmen einer bestimmten Wirtschaftsweise. Hier geht es um die Hege der Eibe, die, wie verschiedene Beispiele in der Praxis zeigen, durchaus nicht generell im Widerspruch zu einer rationellen, wirtschaftlichen und zeitgemässen Waldbewirtschaftung stehen muss. Die Frage ist wohl vielmehr, ob sich der Waldbauer an günstigen Eibenstandorten zu gewissen schonenden oder die Eiben begünstigenden Massnahmen entschliessen kann, ja ob er sich überhaupt das nötige Wissen zulegt über die Bedürfnisse dieser Art.

Mit der Art und Weise der Durchforstung eibenreicher Bestände, mit der Geschwindigkeit und Methode der Verjüngung, mit der Baumartenwahl usw. lassen sich schon sehr viele Weichen stellen.

Dazu bedarf es allerdings auch einer gewissen Motivation, diesen ausserordentlichen Baum unseren Wäldern zu erhalten. Und selbst diese braucht der Förster durchaus nicht allein im rein idealistischen Bereich zu suchen: so sehr ihn die Eibe bei der Einleitung einer Naturverjüngung mit ihrem Schattenwurf gelegentlich behindern kann, so kann sie ihm, bei genügend langsamer Freistellung, umgekehrt als Vorbau wertvolle Dienste leisten. Mit ihrem Holz wird er zwar keinen blühenden Handel aufziehen können, aber es gilt immerhin zu bedenken, dass das ausserordentlich dichte und harte Nadelholz zu unseren schönsten Hölzern gehört (über seine reichhaltigen Verwendungsmöglichkeiten wurde bereits unter 4.2.2. einiges gesagt). Bei den wenigen einheimischen Holzarten, die unserem Vegetationsraum seit den Eiszeiten geblieben sind, sollte man diesen besonderen Wert einem Forstmann ja nicht erst erläutern müssen. Dies umso mehr, als heute bereits absehbar ist, dass der Import wertvoller Hölzer aus den Tropenwäldern sehr bald ein Ende finden wird, da die Wälder dieser Gebiete in fortschreitendem Tempo ausgebeutet und zerstört werden. Und schliesslich geht es auch um die direkte ökologische Frage der Artenvielfalt in unserem Walde. Auch wenn die Eibe nur ein unscheinbarer Punkt in einem zum Glück vielerorts noch stark vernetzten Oekosystem ist, so stehen mit ihm doch eine ganze Reihe von Organismen in Verbindung (vgl. z.B. die Ausführungen über die Verbreitungsbiologie, 2.3.2.1.). Auf den Zusammenhang von Artenvielfalt und ökologischer Stabilität sei hier nur am Rande hingewiesen.

Bezüglich des Schutzes der Eibe vor dem Wildverbiss liegen die Interessen des Försters und jene der Eibe sogar genau gleich: wir sollten endlich wirksame Schritte unternehmen, die auf die massive Dezimierung der Wildbestände hinzielen, um wieder einigermaßen "natürliche" Gleichgewichte herzustellen.

Es bleibt zu all den hier nur aufgeworfenen Fragen die Frage nach dem Wie, im Einzelnen. Einiges dazu ist bekannt; verschiedene interessierte Forstleute haben wertvolle Erfahrungen mit der Eibe gesammelt und schliesslich

existieren auch allerhand Hinweise in älterer und jüngerer Literatur. Vieles ist jedoch kaum greifbar, vor allem nicht für den Praktiker. Im Rahmen der geplanten, speziell forstlich orientierten Zusatzpublikation wird es eines meiner Ziele sein, hierzu möglichst viel Material zusammenzutragen und kritisch zu sichten.

6. Zusammenfassung

Die 1970 durchgeführte Umfrage über das Vorkommen der Eibe in der Schweiz (ohne Alpensüdseite) hat ergeben, dass diese Baumart im Vergleich zu einer analogen Erhebung vor 66 Jahren in unseren Wäldern massiv zurückgegangen ist und dass eine nachfolgende Generation von Bäumen praktisch total ausfällt. Zum näheren Verständnis dieser in mancher Hinsicht einzigartigen Baumart und der Hintergründe ihrer Bedrohung wurden zuerst ihr Areal und ihre ökophysiologische "Strategie" genauer untersucht, wobei vorwiegend ein breites Material aus der Literatur zur Verarbeitung gelangte. Die Eibe besitzt eine "raffinierte" Kompromiss-Strategie zwischen sommergrünen Laubbäumen und immergrünen Nadelhölzern einerseits und zwischen Arten mit "Pionierstrategie" und "Klimaxstrategie" andererseits. Diese Strategie erlaubt es ihr, mit ihrem genetisch fixierten Niederwuchs als Nebenbestandesbaum grundsätzlich eine erstaunlich grosse Zahl von ökologischen Nischen in unseren Wäldern zu besiedeln.

Grossklimatisch stehen ihr all jene ozeanischen bis subkontinental getönten Gebiete offen, in denen sie von scharfen Winterfrösten verschont bleibt. Gegenüber der Buche mit ebenfalls ozeanischem Verbreitungsgebiet erträgt die Eibe jedoch wesentlich mehr Lufttrockenheit und ist vom Spätfrost her kaum gefährdet. Sie kann somit in vielen Gebieten gegen den kontinentalen Raum hin die Verbreitungsgrenzen der Buche überschreiten, was durch einige Wuchsorte im Untersuchungsgebiet konkret belegt werden konnte. Ihr potentiell klimatisches Verbreitungsgebiet ist etwa halb so gross wie die Fläche der Schweiz. Es wird in Wirklichkeit von ihr jedoch nur etwa zur Hälfte "ausgenutzt": grosse Fehlstellen im Mittelland geben dem Oekologen Rätsel auf, die im Rahmen dieser Arbeit nur unvollkommen gelöst werden konnten.