

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 145 (1994)
Heft: 11

Artikel: Die Eibe aus waldbaulicher und ertragskundlicher Sicht
Autor: Korpel, Stefan / Saniga, Milan
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-766637>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.05.2025

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

Die Eibe aus waldbaulicher und ertragskundlicher Sicht

Von Stefan Korpel und Milan Saniga

FDK 174.7 Taxus: 2: 5: (437.6)

1. Untersuchungsproblematik und -ziel

In Forstwissenschafts- und Forstschutzkreisen hält man die Eibe (*Taxus baccata* L.) für eine aussterbende, vom forstwirtschaftlichen Standpunkt aus für eine verlorene Baumart (Rück 1960). Trotz ihres abnehmenden Vorkommens werden in den letzten zwei Jahrzehnten in der Fachliteratur Stimmen laut, die nach einer gewissen forstlichen Wiederbelebung dieser Baumart rufen.

Die Eibe hat ein ausgedehntes natürliches Verbreitungsareal, gleichzeitig ist sie jedoch eine Baumart mit enger ökologischer und pflanzensoziologischer Bindung an die Baumarten der ursprünglichen Ökosysteme (Hoffmann 1958, Leuthold 1980, Majer 1981, Prioton 1979, Svoboda 1953).

Ihre Eigenschaften wie grosse Toleranz gegenüber Beschattung, Bodenbereicherung durch gut entwickeltes Wurzelsystem, relativ grosse und dichte Krone (acht bis neun Nadeljahrgänge), gutes Durchwurzelungs- und Stockausschlagsvermögen, hohe Widerstandsfähigkeit gegen abiotische Schadfaktoren, kleine Anzahl von biotischen Schädlingen, ziemlich hohe Lebensdauer und Wuchspotenz und ihr hoher ästhetischer Effekt prädestinieren die Eibe als Baumart für den Erholungswald mit überwiegender Wohlfahrtswirkung. In den Buchen-Ökosystemen, insbesondere auf den Kalksteinböden (Renzina-böden), kann die Eibe sehr viel dazu beitragen, differenzierte Bestandesstrukturen zu erreichen und langfristig zu erhalten.

Die Eibe gehört zu den Baumarten ohne ausgeprägte Klimazugehörigkeit, bevorzugt jedoch das ozeanische Klima. Sie ist bereit, sich einem erheblichen und lang andauernden Wassermangel anzupassen. Diese Eigenschaft wird wahrscheinlich dadurch bedingt, dass die Eibe lokal die Unterschicht unter verhältnismässig dichten Laub- oder auch Nadelbaumschichten bildet.

Der Eibe selbst wird eine positive ökologische Einwirkung auf die Standortseigenschaften zugeschrieben, vorrangig auf den Boden. Sie zeichnet sich

im Vergleich zu anderen Nadelbaumarten durch einen höheren Gehalt an Stickstoff, Kalium, Mangan, Zink, Bor, Molybdän und einen niedrigeren Gehalt an Aluminium und Silicium in den Nadeln aus. Auf den Quarzböden steigt mit zunehmendem Nadelalter der Gehalt an Kupfer, Mangan, Eisen, Zink, Molybdän, Aluminium, Silicium; auf den Kalksteinböden nimmt der Gehalt an Mangan, Zink, Molybdän zu. (Fiedler et al. 1986). Bei einer stärkeren Auflockerung der oberen Buchenschicht nimmt der Gehalt an Stickstoff, Phosphor und Kalium als Folge der höheren Holzproduktion ab.

In den letzten Jahren ergaben sich für die Eibe neue Perspektiven durch ihre Verwendung in der Medizin, insbesondere für die pharmazeutische Industrie (Vohora-Kumar 1971). In den USA wurde schon vor über fünf Jahren auf kommerzieller Basis begonnen, durch einen umfangreichen Plantagenanbau (mehrere Mio. Pflanzen) der Pazifischen Eibe (*Taxus brevifolia*) das Medikament TAXOL für onkologische Zwecke (Wheeler et al. 1993, Borman 1991) zu gewinnen. In dieser Hinsicht besteht zwischen *Taxus baccata* und *Taxus brevifolia* eine bestimmte Parallele.

Aus den angeführten Gründen kann die Forstwirtschaft nicht nur unter dem Aspekt ihres passiven Schutzes an diese Baumart herangehen. Die Bedingungen für ihre natürliche Regeneration sind unterschiedlich. In mehreren ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete denken Forstfachleute an die Möglichkeit ihrer Verbreitung durch eine geregelte Naturverjüngung (Burckhardt 1991, Jackowski 1972, Krol 1969, Menzel 1974, Niemann 1992).

Da die wildwachsende Eibe fast in allen Ländern Europas Schutzobjekt (in der Regel des passiven Schutzes) ist, wurde sie nicht mehr zielgerecht gepflegt. Massnahmen zur Verbesserung ihrer Wachstumsbedingungen sowie für die Vermehrung und Verbreitung ihrer Population im ursprünglichen Areal wurden bisher keine unternommen, noch wurden Untersuchungen darüber durchgeführt. Das Vorkommen der Eibe nimmt ständig ab, und je mehr solche Vorhaben aufgeschoben werden, desto geringer wird die Aussicht auf Erfolg.

In der Mittelslowakei liegt das grösste Eibenvorkommen Europas: die Umgebung von Harmanec-Hermannsdorf mit mehr als hunderttausend Bäumen und einigen Vorkommen von über dreitausend Bäumen (Plavno, Pavelcovo, Unadovo, Stara Siatina).

Da bezüglich der waldbaulichen Behandlung der Eibe eine ziemlich grosse Unsicherheit besteht, halten wir es für unsere Pflicht, durch zielgerichtete Experimente zur Beantwortung einiger wichtigen Fragen der Verjüngung als auch der für ihre Vitalität (Entwicklung und Wachstum) geeigneten Bestandesstruktur beizutragen. Die Eibe ist in den Wäldern der Slowakei total geschützt. Sie kommt sporadisch auch in den Nutzwäldern oder in den Wäldern besonderer Bestimmung vor, und zwar mit ökologisch erheblich unterschiedlichen Nutzungs- und Erneuerungsverfahren. Es gibt sehr unterschiedliche Erfahrungen mit stehengelassenen Bäumen, aber sie sind vorwiegend negativ. Nur eine kleine Anzahl der auf einer Schlagfläche belassenen Eiben

widersteht dem Schock sofortiger völliger Freistellung. Bei den überlebenden vitalen Bäumen erscheinen, trotz guter Fruktifizierung, meist keine nachwachsenden jungen Eiben.

Die Beurteilung der Eibenverjüngung in den zahlreichen und verhältnismässig umfangreichen Naturschutzgebieten der Slowakei bestätigt eine nahezu durchgehende Stagnation. In den Beständen mit vorwiegend Laubbäumen (Buche) mit gutem Kronenschluss stellt die dichte Streuschicht ein beträchtliches Hindernis dar. Auf den Seitenrippen und Geländeerhöhungen mit einer dünneren Streu- und Rohhumusschicht waren zwar Sämlinge zu sehen, aber diese haben wahrscheinlich deshalb nicht überlebt oder sind nicht weitergewachsen, weil sie völlig vom Wild abgeäst wurden. Aufgrund von Absprachen zwischen der zuständigen Naturschutzbehörde und den Waldbesitzern wurden auf den Dauerversuchsflächen (DVF) Versuche mit verschiedenen Varianten von Nutzungs- und Erneuerungsverfahren in drei Objekten (Plavno 1972, Hlboky jarok-Harmanec 1973, Pavelcovo 1989) durchgeführt. In diesem Beitrag befassen wir uns mit dem am längsten laufenden Versuch im Naturschutzgebiet Plavno.

2. Beschreibung des Objekts und Untersuchungsmethodik

Das Naturschutzgebiet Plavno liegt am Fusse der nördlichen Hänge des Slowakischen Erzgebirges beim Dorf Salkova im Bezirk des Forstbetriebes Slovenska Lupca, 400 bis 530 m ü. M. Das Naturschutzgebiet mit der Fläche von 27,1 ha wurde 1951 geschaffen und wird von den Beständen 216 a, b, c gebildet. Der geologische Untergrund besteht aus Dolomit, auf dem sich eine mitteltiefe, mit Nährstoffen gut versorgte Waldbraunerde gebildet hat, die sich als günstig für das Gedeihen von gemischten Bestände erweist. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 10 °C, der mittlere Jahresniederschlag 850 mm. Der Baumartenanteil, berechnet nach dem Volumen des Jahres 1982, beträgt: Buche 44 %, Ahorn 4 %, Vogelbeere 2 %, Fichte 29 %, Tanne 13 %, Kiefer 2 %, Eibe 6 %. Die Bestände sind bezüglich Höhe und BHD genügend gut differenziert. Das Naturschutzgebiet gehört zum Waldtyp *Fagetum typicum*; es unterscheidet sich aber pflanzensoziologisch erheblich von der Gesellschaft *Taxo-Fagetum*, wie sie in anderen europäischen Ländern beschrieben wurde. Von der Anzahl der lebenden Individuen der Eibe stammen 67 % aus Samen (mit einem durchgehenden Stamm) und 33 % aus Stockausschlag (mit zwei bis sieben Achsen und einer mittleren Achsenzahl von 2,5). Das durchschnittliche Alter nach den Stammanalysen aus dem Jahr 1972 beträgt 81 Jahre für Eibe und 83 Jahre für die übrigen Baumarten. Die Altersunterschiede sind nicht grösser als 25 Jahre, also muss der Bestand in den Jahren 1870 bis 1900 durch kleinflächige Schirmverjüngung mit einer Verjüngungszeit von 20 bis 30 Jahren entstanden sein.

Unser Interesse an diesem phytogeographisch und forstwirtschaftlich besonderen Vorkommen ist auch deshalb gross, weil die verfügbaren Informationen über den Zustand und die Verbreitung der Eibe lückenhaft und wenig präzise sind. Bis 1972 wurde die Anzahl der Eiben nur sehr ungenau erfasst und schwankte von etwa 100 Bäumen (*Fekete-Blattny* 1914), über 1400 Bäumen (*Hoffmann* 1958) bis zu einigen Tausend Bäumen (*Hošek* 1956). Durch unsere Inventur im Jahre 1972 wurden im erwähnten Gebiet auf einer Fläche von rund 20 ha rund 10 000 Eiben gezählt. Bedenkt man den Trend zur Abnahme durch die natürliche Mortalität und durch den gesetzwidrigen Einschlag, musste die Zahl der Eiben vor 50 bis 60 Jahren weit grösser gewesen sein, aber wegen ihrer kleineren Dimensionen und des niedrigeren Alters



Abbildung 1. Konzentriertes Vorkommen der Eibe auf DVF II A (Kontrollfläche). Die Eibe bildet eine geschlossene Unterschicht (1977).

wurde ihnen weder seitens der Naturschutz- noch seitens der Forstleute angemessene Aufmerksamkeit geschenkt.

Das waldbauliche und ertragskundliche Experiment im Naturschutzgebiet Plavno (Bestand 216 a) wird auf sechs Dauerversuchsflächen (DVF) untersucht, wovon drei DVF vor Wildschäden durch Zäune abgesichert (Versuchsvariante I) und drei DVF nicht abgesichert (Versuchsvariante II) sind. Die gewählten Pflege- und Verjüngungsverfahren wurden in allen Versuchsobjekten der Bestandesstruktur angepasst, insbesondere der Verteilung der Eiben auf der Fläche. In bezug auf die grosse Konzentration der Eibe in Form einer fast zusammenhängenden Unterschicht (*Abbildungen 1, 2*) wurden sowohl für die gezäunten als auch die ungezäunten Flächen drei Vergleichsvarianten (A, B, C) gewählt, indem A als Kontrollfläche ohne Eingriffe dient.

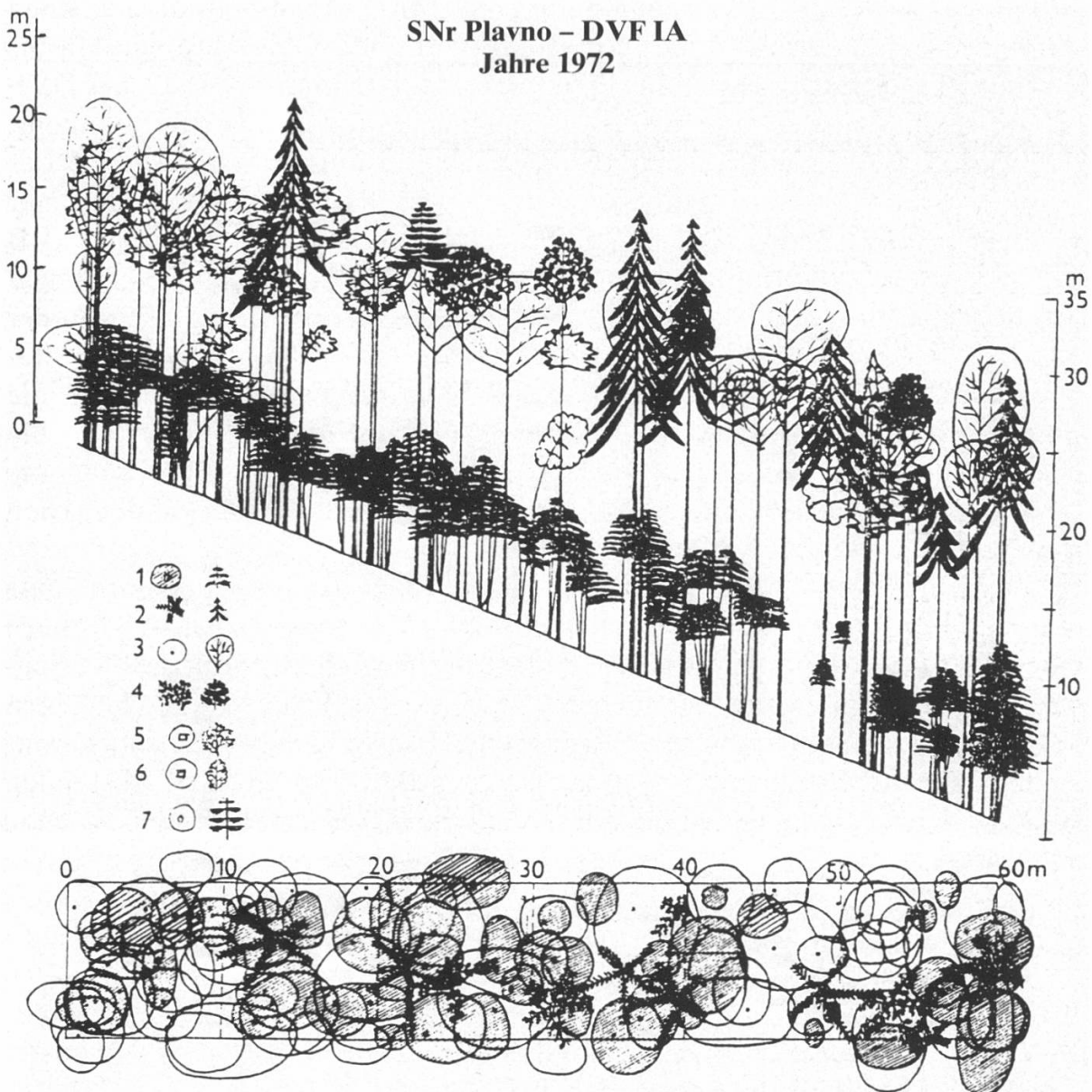


Abbildung 2. Bestandesstruktur des Eiben-Mischbestandes auf der DVF I A (Kontrollfläche) nach den Messungen im Jahre 1972 (1: Eibe; 2: Fichte; 3: Buche; 4: Kiefer; 5: Ahorn; 6: Mehlbeere; 7: Tanne).

An die Pflege- und Verjüngungsmassnahmen wurde die Anforderung nach einer stärker ausgeprägten ökologischen Unterscheidung gestellt. Aus diesem Grund wurden in der Variante B (auf DVF I B und II B) die Bäume der Unterschicht gefällt, das heisst die Bäume der Baumklassen 5, 4 und 3 (beschattete und einwachsende Stämme aller Baumarten ausser der Eibe). Einige einwachsende Bäume mit breiteren Kronen wurden im Bestand belassen, da sie bei der Fällung die unter ihnen wachsenden Eiben hätten beschädigen können. Auf diese Weise wurde durch den mässigen (teilweise ungleichmässigen) Schirmschlag sowohl eine allmähliche Steigerung des Lichtgenusses für Einzelbäume als auch eine Beschleunigung der Humifizierungsprozesse erzielt. Für die verbleibenden Bäume anderer Baumarten näherte sich die Wirkung dieses Eingriffs einer mässigen bis starken Niederdurchforstung. Das Entfernen der Bäume der dritten und vierten Baumklasse wurde höchst schonend, ohne spürbare Schädigung der Eibe durchgeführt. In dieser Variante wurden bis jetzt zwei Eingriffe vorgenommen. Der erste erfolgte im Jahre 1972, auf DVF I B mit einer Intensität von 56,6 % der Stammzahl und 28,5 % des Volumens, auf DVF II B mit einer solchen von 49,5 % der Stammzahl und 26,6 % des Volumens. Der zweite Eingriff wurde im Jahre 1987 auf DVF I B mit einer Intensität von 12 % der Stammzahl und 7,5 % des Volumens, auf DVF II B mit 18,2 % der Stammzahl und 7,4 % des Volumens durchgeführt. Die Angaben über die Intensität beziehen sich auf alle Baumarten ausser Eibe. In der Variante C (auf DVF I C, II C) wurde im Jahre 1972 der kleinflächige Kahlschlag auf der Fläche von 0,16 ha bzw. 0,20 ha durchgeführt, bei dem die Bäume aller anderen Baumarten ausser der Eibe entfernt wurden. Für die belassenen Eiben entstanden durch das kleinflächige Vorgehen nicht die schockauslösenden Bedingungen des Freilandes, sondern die ökologischen Bedingungen einer Lücke.

Der Vorteil dieses lückenförmigen Erneuerungselements liegt darin, dass in seiner Umgebung (in der jeweiligen Situation auf den Isolationsstreifen) eine günstigere Stellung des Innenrandes für die Untersuchung der Verjüngungsökologie am Bestandesrand gebildet wurde. Beide hier vorgeschlagenen Verfahren lassen sich in solchen Objekten nicht anwenden, wo die Eiben zwar zahlreich vertreten sind, aber wo die einzelnen Bäume in grossen Abständen stehen. Die einzelnen Varianten wurden auf den DVF mit folgenden Flächen angewandt:

I. (mit Umzäunung):

- I A – Kontrollfläche ohne Eingriffe 0,30 ha (62,5 x 48 m)
- I B – Selektiver Schirmschlag 0,30 ha (66,5 x 45 m)
- I C – unvollständiger Kahlschlag 0,16 ha (40 x 40 m)

II. (ohne Umzäunung):

- II A – Kontrollfläche ohne Eingriffe 0,30 ha (60 x 50 m)
- II B – Selektiver Schirmschlag 0,30 ha (60 x 50 m)
- II C – unvollständiger Kahlschlag 0,20 ha (50 x 40 m)

Zwischen den einzelnen DVF wurden Isolationsstreifen von 10 bis 15 m Breite belassen. Auf den dauernd nummerierten Bäumen (in einer Versuchsreihe Eibe, in der anderen die Bäume übriger Baumarten) wurden in fünfjährigen Zeitspannen alle dendrometrisch und biometrisch bedeutenden Merkmale für Stamm und Krone gemessen und ausgewertet. Auf dem Bestandestransekt, einem Streifen von 10 m Breite und 40 bis 50 m Länge, wurden von den Verjüngungsindividuen die Baumart, das Alter, die Höhe und der Gesundheitszustand erfasst. Bis heute wurden fünf vollständige Messungen in den Jahren 1972, 1977, 1982, 1987 und 1992 mit zwei pfleglichen Nutzungseingriffen auf den DVF I B und II B (in den Jahren 1972, 1987) und mit einem Eingriff auf den DVF I C und II C (im Jahre 1972) vollzogen. Zur Vereinfachung befassen wir uns im folgenden mit den Messungen der Jahre 1972 und 1992.

3. Ergebnisse

3.1 Bestandesstruktur

Ein wesentlicher Faktor bei der Beurteilung des Gesundheitszustandes und Rückganges der Eibe sind die Wildschäden, da bei Beginn des Experiments 1972 43 % der Eiben durch Schälen sichtbar beschädigt waren. Im ganzen Naturschutzgebiet betrug im Jahre 1972 der Mittelwert der Anzahl der lebenden Eibenstämme mit einem Durchmesser über 2 cm 1195 Stämme pro ha, aber dieser Wert sank während der nächsten 20 Jahre auf 880, das heisst er verringerte sich um 26,4 %. Die durch die Eingriffe entstandenen wuchsfreundlicheren Bedingungen widerspiegelten sich im Ausmass der natürlichen Mortalität und des Durchmesserwachstums. Als Vergleichsmassstab dienen die Kontrollflächen DVF IA und IIA, insbesondere DVF I A als Kontrollfläche mit Umzäunung.

Die Veränderungen der Eiben-Stammzahl auf DVF I A sind das Ergebnis der kontinuierlichen Wachstumsprozesse und der natürlichen Mortalität. Auf DVF II A kommt zu diesen Erscheinungen noch die nachteilige Einwirkung der anhaltenden Schälenschäden hinzu. Auf DVF I A nahm die Stammzahl der Eiben um 29 % und auf DVF II A sogar um 37 % ab. Auf das Konto des Baumabsterbens durch Schälen gehen also etwa 8 % der Eiben. Auf den Flächen mit selektiven Eingriffen (DVF I B und II B) nahm die Anzahl auf der gezäunten Fläche (DVF I B) um 41 % und auf der ungezäunten (DVF II B) um 43 % ab. Auf diesen zwei DVF wurden durch Einschlag und Rücken besonders der einwachsenden Bäume anderer Baumarten 12 % der Eiben beschädigt, davon sind 7 % infolge eines Stammbruchs (Abknicken der ganzen Krone) abgestorben. Die Erwartung, dass die mässige Auflockerung des Kronenschlusses

durch selektive Eingriffe im Unterstand zur Verbesserung der Überlebenschancen für Eibe beiträgt, hat sich in diesem Fall nicht erfüllt.

Der Einfluss der auf DVF I B und II B angewandten Eingriffe ist widersprüchlich: Durch den erhöhten Lichtgenuss wurden zwar einerseits die Wachstumsprozesse der Eibe beschleunigt, insbesondere der Durchmesserzuwachs, andererseits wurden die Konkurrenzbedingungen unter den dichtstehenden Bäumen härter, was eine erhöhte natürliche Mortalität zur Folge hatte. Auf beiden DVF mit der Variante B stieg die Anzahl der durch Schneedruck gebogenen Bäume.

Die natürliche Mortalität ist unter den Eiben aus Stockausschlag wesentlich höher als unter den Eiben aus Samenherkunft. Auf DVF I A und II A sind von den Ausschlagsbäumen 40 % bzw. 57 % abgestorben, aber von den Kernwüchsen nur 2 % bzw. 17 %. Beim selektiven Schirmschlag auf DVF I B und II B sind von den Ausschlagsbäumen 54 % bzw. 46 % abgestorben, von den Kernwüchsen nur 32 % bzw. 35 %. Die Ergebnisse bestätigen, dass der Prozess der natürlichen Mortalität bei den Eiben im Unterstand recht schnell zum Verschwinden der vegetativ entstandenen, mehrstämmigen Individuen und dadurch zum Überwiegen der generativen Einzelstämme führt.

Durch den unvollständigen Kahlschlag auf DVF I C und II C kam es auch bei hoher Eibendichte zu einem extrem hohen Rückgang der Eibe. Hier fanden sich in hohen Anteilen alle Formen von Ausfallursachen wie Nutzungsschäden, Schäden durch Schneedruck, Schock nach plötzlicher Freistellung und die natürliche Mortalität. Die Eibenanzahl nahm während der ersten fünfjährigen Periode, das heisst bis 1977, auf DVF I C um 44 %, auf DVF II C um 32 % ab. Während der gesamten 20 Jahre sank die Anzahl auf DVF I C um 59 % und auf DVF II C um 61 %. Während in der ersten Beobachtungsperiode die Nutzungsschäden und das Absterben durch Schock nach starker Belichtung an erster Stelle standen, dominierten in den späteren Perioden die Schneeschäden.

Trotz der durch natürliche Mortalität oder andere negativen Einwirkungsfaktoren ständig abnehmenden Anzahl Eiben bleibt die hohe Eibendichte im Unterstand unter der starken Beschattung der buntgemischten Ober- und Mittelschicht ziemlich lange erhalten. In Konkurrenz um den in der Höhe beschränkten Raum (etwa 15 bis 16 m) steht verhältnismässig lange (90 bis 100 Jahre) eine grosse Anzahl von Bäumen, was sich in einer relativ kurzen unregelmässigen Krone und in einem hohen Schlankheitsgrad widerspiegelt und zu einer geringen Resistenz gegenüber dem Druck durch Nassschnee führt. Bei einem mittleren Durchmesser von 7 bis 8 cm und einer mittleren Stammhöhe von 7 bis 8 m beträgt der durchschnittliche Schlankheitsgrad 100, bei mehr als 20 % der Eiben (überwiegend mehrstämmige Individuen) liegt er jedoch über 110, was schon über dem kritischen Wert der Einzelbaumstabilität liegt. Die Mehrzahl der Eiben ist infolge des Schneedruckes stark gebogen. Wenn die Krone die ursprüngliche untere Kronentraufhöhe erreicht hat, stirbt die Eibe im Verlauf von 4 bis 6 Jahren ab.

Die sichtbare Konzentration der Eiben im Unterstand auf grösseren Flächen im langdauernden gegenseitigen Kronenkontakt gilt für diese Baumart nicht als typisch. Für natürliche urwaldnahe Bestände, wie sie im Harmac- und Gader-Gebiet anzutreffen sind, gilt eine zerstreute Verteilung mit einem mittleren Abstand über 7m als typisch. Das sehr konzentrierte Auftreten ist das Ergebnis der Bewirtschaftungstätigkeit. Eine grössere Anzahl ähnlicher Objekte in der Slowakei weist aber darauf hin, dass es sich nicht um eine Besonderheit handelt. Andere Baumarten, hauptsächlich Buche und Ahorn, weisen zwar eine genügend ausgeprägte Durchmesserdifferenzierung, jedoch eine verhältnismässig geringe Höhendifferenzierung auf. Bereits am Versuchsanfang waren die Bäume der Mittelschicht stark untervertreten. Ihre Stammzahl nahm im Verlauf der Entwicklung noch weiter ab, und zwar schon auf den Kontrollflächen, noch mehr aber auf den Flächen I B und II B im Zusammenhang mit den Eingriffen in der Unterschicht. Der Bestandesaufbau der übrigen Baumarten auf allen DVF erinnert an die Struktur des Naturwaldes in der fortgeschrittenen Phase des Heranwachsens.

Der Bestand entstand unter Anwendung des kleinflächigen Schirmschlags. Von den einzelnen Baumarten stammen Buche, Ahorn und Vogelbeere aus Naturverjüngung; Fichte und Kiefer wurden in inhomogene Laubbaumverjüngungen angepflanzt. Die Fichte ist hier eine allochthone Baumart, und ihr Vorhandensein beweist eine zurückliegende intensivere Bewirtschaftung der Bestände des gegenwärtigen Naturschutzgebietes und der umliegenden Umgebung. Die Buche ist die herrschende Baumart und prägt durch ihre ökologische Stabilität die Strukturdynamik. Mit fortschreitender Entwicklung während der 20 Jahre beteiligt sich die Buche immer mehr an Stammzahl und Volumen. Dies kommt sowohl in den Varianten mit Schirmschlag (DVF I B und II B) als auch auf beiden Kontrollflächen (DVF I A und II A) zum Ausdruck. Auf DVF I A zum Beispiel stieg der Buchenanteil an der Stammzahl in 20 Jahren von 49 % auf 58 %, auf DVF I B von 47 % auf 53 % und auf DVF II B von 41 % auf 54 %, obwohl die Eingriffsintensität bei der Buche am höchsten war. Auf den Kontrollflächen konnten die Ahorne ihren Anteil leicht erhöhen. Bei den übrigen Baumarten, besonders bei Vogelbeere und Tanne sinken sowohl der Stammzahl- wie auch der Volumenanteil. Infolge der natürlichen Entwicklung und verschiedener Schadeinwirkungen kommt es im Naturschutzgebiet zur Homogenisierung der Bestände, nicht nur in der Höhenverteilung, sondern auch in der Baumartenzusammensetzung. Auf einigen Dauerversuchsflächen sind innerhalb von 20 Jahren besonders durch natürliche Mortalität bestimmte Baumarten völlig ausgefallen. Dies ist beispielsweise auf DVF I A für Vogelbeere und Tanne, auf DVF I B für Vogelbeere, auf DVF II B für Ahorn und Vogelbeere der Fall.

Die Buche zeichnet sich durch eine grosse Wuchsdynamik, Wachstumsplastizität und Anpassung aus. Von allen Baumarten nimmt sie den gleichmässigsten Anteil an allen Höhenklassen, aber vor allem an Baumklasse 4

(beschattende). Nach 20 Jahren beteiligt sich neben der Buche nur noch der Ahorn an der Baumklasse 4. Tanne und Kiefer fehlen in der Baumklasse 3 (einwachsende Bäume) vollständig. Alle Nadelbaumarten ausser der Eibe befinden sich mit mehr als 90 % ihrer Stammzahl im Oberstand konzentriert. Die Tendenz zur Strukturveränderung der Bestände im Naturschutzgebiet bestätigt die Vermutung, dass sich auf den mittelmässigen bis guten Standorten, auf mittleren bis tiefen Böden, eine buntgemischte Baumarten-Zusammensetzung, besonders von schatten- und lichtliebenden Baumarten, nur durch zweckmässige Pflege- und Nutzungseingriffe andauernd erhalten lässt. Die natürliche Rückkehr zur Dominanz der Buche, bei niedrigem Anteil von Ahorn bzw. Vogelbeere, bedeutet eine Erhöhung der ökologischen Stabilität des Waldökosystems, eine Optimierung der Struktur und des Holzertrages. Die Eibe ist auch nach der stammzahlmässigen Reduktion, aber bei erhöhtem Volumenanteil, das Element, das mehrere Entwicklungsphasen wirksam mitprägt und die ökologischen Unterschiede innerhalb verschiedener Entwicklungsstadien und während des Generationenwechsels im Naturwald mildert.

Diese Bestände weisen eine grosse gesamte Schirmfläche von 26 000 bis 29 000 m² pro ha auf und damit auch einen grossen Überschirmungsgrad, der mit Werten bis zu 2,9 (DVF II A) die meisten in Mitteleuropa bekannten Typen des Plenterwaldes übertrifft. An diesen Werten hat die Eibe einen grossen Anteil von 30 bis 48 % der gesamten Schirmfläche.

3.2 Wachstumsprozesse und Volumenleistung

Nach den Stammanalysen der abgestorbenen Eiben dieses Naturschutzgebietes als auch der benachbarten Naturschutzgebiete kulminiert der Höhenzuwachs im Alter von 60 bis 90 Jahren. Im gegenwärtigen mittleren Alter von 110 bis 112 Jahren kommt es schon zur Stagnation des Höhenwachstums. Vermutlich liegt die erreichbare obere Höhe bei etwa 16 m, da die Eibe unter diesen Bedingungen selten über 18 m hoch wird. Einige Eiben erreichen schon jetzt eine Höhe von 14 bis 15 m. Daraus ergibt sich, dass für zusätzliches Höhenwachstum, für die Kronenverlängerung und dadurch auch für eine wirksame Verbesserung der Einzelbaumstabilität auch in den Varianten I B und II B nur noch geringe Chancen bestehen. Innerhalb von 20 Jahren verschob sich die Höhenkurve der Eibenunterschicht nur wenig gegen oben. Auf den Kontrollflächen DVF I A und II A verschob sie sich um 0,5 bis 1,5 m nach oben. Auf DVF I B und II B mit Schirmschlägen verzeichnete man eine positive Verschiebung ab Durchmesser 12 cm um 0,5 bis 2 m. Überraschend scheint die geringe Reaktion des Höhenwachstums auf den Flächen mit unvollständigem Kahlschlag, wo sich die Höhenkurve nur in den Durchmessern über 15 cm um 0,5 bis 1 m verschoben hat. Ebenso überraschend ist ein verhältnismässig niedriger Höhenzuwachs und fast keine positive Reaktion der dünnen Eiben

(mit Durchmesser unter 10 cm) auf den Schirmschlagflächen. Der mässige mittlere Höhenzuwachs um 0,5 bis 1 m ist auch durch die erhöhte Mortalität der niedrigsten Eiben bedingt. Nach dem Erreichen einer Höhe von 14 m reagieren die Eiben in ihrem Höhenzuwachs nicht mehr auf einen steigenden Lichtgenuss.

Die Langlebigkeit ist mit dem lange andauernden Durchmesserzuwachs verbunden. Die Eibe reagiert im Durchmesserzuwachs über lange Zeit hinreichend flexibel. Bei der Analyse 100- bis 200jähriger Eiben wurden zwei bis vier ausgeprägte Zuwachsgipfel ermittelt. Durch wiederholte Messungen wurde eine sichtbare positive Reaktion des Durchmesserzuwachses der Eiben auf die Verminderung der Überschirmung durch höher stehende Bäume bestätigt.

Durch das Durchmesserwachstum der Eibe innerhalb von 20 Jahren veränderte sich insbesondere der Oberdurchmesser, aber auch der mittlere Durchmesser. Die Ergebnisse bestätigen, dass durch die plötzliche völlige Freistellung ein wesentlich grösserer Effekt (etwa dreimal so gross) auf den Durchmesserzuwachs erreicht wurde als durch den beim zweitenmal angewandten Eingriff mit dem Charakter eines Schirmschlages.

Die Wachstumsvoraussetzungen der Eibe mit den biometrisch bedeutenden Kronenmerkmalen (Summe der Kronenmantelfläche, Summe des Kronenvolumens), ihre zeitgebundenen Veränderungen sowie ihre Reaktion auf die Schirmschläge innerhalb von 10 Jahren (1972 bis 1982) sind der nachstehenden Übersicht zu entnehmen:

Dauerversuchsfläche (DVF – Angaben pro 0,3 ha)

Kontrollflächen				Flächen mit Schirmschlag			
I A		II A		I B		II B	
Mantel m ²	Vol m ³	Mantel m ²	Vol m ³	Mantel m ²	Vol m ³	Mantel m ²	Vol m ³

1972 (nach dem Eingriff)

4163	2148	6967	4190	3293	1730	4551	2345
------	------	------	------	------	------	------	------

1982

4431	2481	5950	3453	4390	2914	4219	2109
------	------	------	------	------	------	------	------

Differenz 1972 bis 1982 in Prozent

+ 6,4	+ 15,5	-14,6	-17,6	+ 33,3	+ 68,4	-7,3	-10,1
-------	--------	-------	-------	--------	--------	------	-------

Die Angaben scheinen auf den ersten Blick widersprüchlich zu sein. Die unterschiedliche Entwicklung beider Kronenmerkmale hängt mit der stark unterschiedlichen Anfangsdichte der Eiben in den Reihen I und II zusammen. Die grosse Bestockungsdichte der Eibe auf DVF II A und II B (1300 bis 2100 Bäume pro ha) hatte zur Folge, dass der grosse Rückgang der Eibe durch natürliche Mortalität und fortgesetzte Schälsschäden die Vergrösserung der gesamten Mantelfläche und des Gesamtvolumens nicht nur verschleierte, sondern sie wird in der Masse überstiegen, dass die Summen auf beiden Flächen unter dem Anfangswert liegen, hauptsächlich auf der Kontrollfläche ohne Eingriffe (DVF II A). Auf den Flächen I A, I B mit einer wesentlich geringeren Bestockungsdichte der Eibe (weniger als 1300 Bäume pro ha) vergrösserten sich, trotz der natürlichen Mortalität, innerhalb von 10 Jahren sowohl die Summe der Kronenmantelflächen als auch die Summe des Kronenvolumens. Der Eibenanteil an der Grundfläche bewegte sich in den Varianten I A und I B im Jahre 1972 zwischen 8,1 (auf DVF I A) und 26,3 % (auf DVF IIB). Als Folge der Verminderung des Anteils von anderen Baumarten durch die zwei Nutzungseingriffe im Jahre 1992 stieg er in der Variante B (DVF I B und II B) auf 22 bzw. 32 % an.

Ursprünglich bildete die Eibe im Jahre 1972 3 bis 10 % des Gesamtvorrates. Den Volumenanstieg als Produktionsvermögen beurteilen wir anhand der Veränderungen im Derbholzvorrat und im Vorratsanteil der einzelnen Baumarten. Mit dem Volumenwachstum reagierte die Eibe positiv sowohl auf die Eingriffe mit Schirmschlag als auch auf diejenigen mit Kahlschlag, allerdings erst nach 10 bis 15 Jahren. Daraus folgt, dass sich die Assimilationsorgane dem erhöhten Lichtgenuss länger anpassen müssen.

3.3 Regenerationsprozesse

Am Versuchsanfang im Jahre 1972 war auf allen DVF infolge des hohen Kronenschlussgrades und der dadurch langsam verlaufenden Humifizierung eine starke Rohhumusschicht vorhanden. Diese stellte ein beträchtliches Hindernis für den Anwuchs und das Überleben der Eibensämlinge und eine der entscheidenden Ursachen der Verjüngungsstagnation sowohl der Eibe als auch der übrigen Baumarten dar. Damals waren auf den einzelnen DVF nur sehr wenige ein- und zweijährige Eibensämlinge zu finden, nämlich weniger als 100 Pflanzen pro ha. Im Jahre 1977, das heisst fünf Jahre nach den Nutzungseingriffen, veränderte sich die Situation wesentlich.

Während auf den Kontrollflächen (DVF I A, II A) 80 bis 500 Eibensämlinge pro ha wuchsen, waren es auf den DVF I B und II B 1133 bzw. 1672 Pflanzen und auf den DVF IC und II C mit dem unvollständigen Kahlschlag 1225 bzw. 3900 Pflanzen im Alter von 1 bis 4 Jahren. Zu erwähnen ist, dass beide Flächen der Variante C (DVF I C und II C) keine typische Blösse für die

Eibenverjüngung darstellen, da die belassenen älteren Eiben mikroklimatisch eine gemilderte Schirmstellung bilden. Diese günstige Situation entwickelte sich jedoch im nächsten fünfjährigen Zeitabschnitt nicht befriedigend. Im Jahre 1982 stieg die Anzahl von Eibensämlingen nur auf der gezäunten Fläche mit Schirmschlag (DVF I B), und zwar auf 3044 Pflanzen pro ha, unter Begleitung einer erhöhten Anzahl von Fichten-, Buchen- und Ahornsämlingen.

Im Jahre 1992, nach dem zweiten Schirmschlag auf DVF I B und II B verbesserte sich die Situation in der Buchen- und Ahornverjüngung nicht nur zahlenmässig, sondern auch in der strukturellen Zusammensetzung, welche sich zugunsten der biologisch gesicherten Pflanzen mit einer Höhe über 20 cm verschob. Zu dieser Zeit nahm die Anzahl der Eibensämlinge radikal auf unter 100 Pflanzen pro ha ab, ausser auf den DVF II A und II C mit 117 bzw. 350 Pflanzen pro ha. Als Ursache vermutet man auf den DVF I C und II C die Konkurrenz der dichten, schlagflächentypischen Krautschichtdecke und auf den DVF I B und II B die Konkurrenz des Buchen- und Ahornanwuchses. In der ungezäunten Reihe stellt die Wildäsung ein ernstes Hindernis dar, indem durch den Wildverbiss auch die Anzahl anderer Verjüngungspflanzen deutlich vermindert wird. Ebenso könnte die ausserordentliche Trockenperiode der letzten drei bis vier Jahre die Ursache des Massenabsterbens der Eibensämlinge sein. Trotz solcher Überlegungen kann das Scheitern der bisherigen Versuche mit Naturverjüngung nicht genügend zuverlässig erklärt werden.

Der günstigste mikroklimatische Zustand und dadurch auch die günstigsten Bedingungen für die Eibenverjüngung wurden am Innenrand des östlich orientierten Bestandesrandes festgestellt, der den unvollständigen gruppenweisen Kahlschlag (in der inneren Zone 5 bis 15 m vom Bestandesrand) umsäumt. Die Anzahl der Eibensämlinge erreichte 1982 bis 13 000 Stück pro ha, das heisst sie war vier- bis achtmal grösser als auf den Flächen mit Schirmschlag. Die Anzahl der älteren Eibensämlinge (4 Jahre und mehr) betrug 1300 bis 3600 Pflanzen pro ha, was etwa 8- bis 12mal mehr ist als auf den Flächen mit Schirmschlag.

Résumé

L'if vu sous l'angle de la sylviculture et de la production

En 1972, dans la réserve naturelle de Plavno (au centre de la Slovaquie), un essai se composant d'un ensemble de six placettes expérimentales fut installé dans la hêtraie typique. Dans ces peuplements richement mélangés, la concentration d'if atteint 10 000 tiges pour environ 20 ha, ce qui correspond à une proportion de 6 % du volume. Les autres espèces sont le hêtre (44 %), l'épicéa (29 %), le sapin (13 %), l'érable (4 %), le sorbier des oiseleurs (2 %) et le pin sylvestre (2 %). A l'âge de 70–80 ans, l'if forme une strate inférieure pratiquement compacte.

Le dispositif expérimental se compose de deux séries de trois placettes I A, I B, I C et II A, II B, II C. Seules les placettes de la série I sont clôturées. La lettre A est attribuée aux placettes de contrôle dans lesquelles aucune intervention n'est effectuée. Sur les placettes B, deux coupes d'abri ont été réalisées, la première en 1972 et la seconde en 1987. A cette occasion, tous les arbres surcimés et dominés ont été éliminés, à l'exception des ifs. Les placettes dénommées par la lettre C se situent sur une coupe rase incomplète réalisée en 1972 et au cours de laquelle seuls les ifs ont été épargnés. A ce jour, cinq campagnes de relevés espacées de cinq ans ont été effectuées.

Les résultats confirment un recul incessant de la proportion d'if, une réaction relativement bonne de la croissance en diamètre et une nette élévation du volume de l'if grâce aux interventions, en particulier lors de la coupe rase incomplète. Cinq années après l'intervention, la régénération naturelle de l'if paraissait assurée, mais elle semble à nouveau précaire après vingt ans. Le rajeunissement de hêtre et d'érable présente une bonne dynamique.

Traduction: *Pascal Schneider*

Literatur

- Borman, S., 1991: Scientists mobilize to increase supply of anticancer drug. *Taxol*. Chem. 4a. Eng. News 69 (35) 11–18.
- Burckhardt, H., 1991: Anbauversuche mit Eibe. *Forstwiss. Centralblatt*, 33, 4.
- Fekete, L., Blatny, T., 1914: Die Verbreitung der forstlich wichtigen Bäume und Sträucher im ungarischen Staate. *Basnská Štiavnica*. 550 S.
- Fiedler, H. J., Höhne, H., Haupt, R., 1986: Einfluss biologischer und ökologischer Faktoren auf den Nährelementgehalt der Eibe (*Taxus baccata* L.), *Flora*, Bd. 178, 141–155.
- Fischer, F., 1978: Schäden, verursacht durch Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus* Schreber) an Eibe (*Taxus baccata* L.). *Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen*, 9, 772–775.
- Haupt, H., 1984: Die Eibe in Thüringen-Verbreitung Ökologie und Schutz. *Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen*, 21. Jg. Sonderheft, 17 S.
- Hoffmann, G., 1958: Die eibenreichen Waldgesellschaften Mitteldeutschlands. *Archiv für Forstwesen*, 7 (6–7) 502–558.
- Hošek, E., 1956: Staatliche Naturreservate der Slowakei, ausgeschieden seit 1955. *Krásy Slovenska*, 32, 5, 11–12.
- Jackowski, J., 1972: Naturalne odnowienie cisa na Pomorzu Szczecinskim [Naturverjüngung der Eibe in Pomorzu Szczecinskim], *Sylwan* 116, 11, 47–52.
- Korpel, S., Paule, L., 1975: Chránené územie Malé Plavno [Naturschutzgebiet Malé Plavno], *Ceskoslov. ochrana prírody*, 16, 153–173.

- Krol, S., 1969: Badania nad naturalnym odnawianiem sie cisa v rezerwatach cisownych v Polsce [Erforschung der Naturverjüngung der Eibe in den Eibenreservaten von Polen], Sylwan, 113 (2), 23–27.
- Leuthold, C., 1980: Die ökologische und pflanzensoziologische Stellung der Eibe (*Taxus baccata*) in der Schweiz. Veröff. Geobot. Institut ETH Zürich, H. 67.
- Majer, A., 1981: Der eibenreiche Buchenwald von Bakony-Szentgal. Acta Acad. Scient. Hung. 27, 1/2, 53–103.
- Menzel, J., 1974: Verjüngung und ökologisches Verhalten der Eibe (*Taxus baccata*) im Naturwaldreservat Eibenwald im Staatlichen Forstamt Bovenden (Diplomarbeit). Forstliche Fakultät der Universität Göttingen 85 S.
- Niemann, H., 1992: Erhalt natürlicher Eibenvorkommen, Allgem. Forstzeitschrift, 8, 405–407.
- Prioton, J., 1979: Etude biologique et écologique de l'if (*Taxus baccata* L.) en Europe occidentale (Ire, Ile parties) Forêt Privée 128, 19–34; 129, 19–37.
- Rück, F. X., Ohnesorg, W., 1960: Die Eibe, ein aussterbender Waldbaum. Allgem. Forstzeitschrift, 20, 294–295.
- Svoboda, P., 1953: Lesni dreviny a jejich porosty [Die Baumarten und ihre Bestände], Bd. I, SZN Praha, 412 S.
- Vohora, S. B., Xumar, J., 1971: Studies on *Taxus baccata*. Planta medica, 20, 100–107.
- Wheeler, N. C., Hehnen M. T., 1993: Taxol a study in technology commercialization. Journal of Forestry, Oct. 5–18.