

## **Verbreitung und Häufigkeit der Eibe (*Taxus baccata*) in der Schweiz, Ergebnisse aus dem Landesforstinventar (LFI)**

*Urs-Beat Brändli, Andri Baltensweiler, Ariel Bergamini, Ulrich Ulmer, Andreas Schwyzer  
Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf*

### **Das Landesforstinventar**

In der Schweiz werden für die Planung und Kontrolle der nachhaltigen Waldbewirtschaftung in öffentlichen Forstbetrieben und teils auch auf kantonaler Ebene periodisch Waldinventuren durchgeführt. Diese Betriebs- und Regionalinventare sind jedoch bezüglich Inhalt und Methode so verschieden, dass kein zweckdienlicher nationaler Überblick erstellt werden könnte. Deshalb erteilte der Bundesrat im Jahr 1981 den Auftrag zur Durchführung eines ersten Landesforstinventars (LFI) als Grundlage für die nationale Wald- und Umweltpolitik. Die Realisierung des LFI ist eine gemeinsame Aufgabe der Eidg. Forschungsanstalt WSL und des Bundesamtes für Umwelt in Bern.

Das LFI liefert statistisch gesicherte Aussagen über Zustand und Entwicklung des Schweizer Waldes in den fünf Regionen Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite. Es wurde als Stichprobeninventur mit permanenten Probestflächen in einem quadratischen Gitternetz konzipiert. Um den Holzvorrat der Schweiz auf 1% genau schätzen zu können, wurde für das erste LFI (LFI1 1983-85) eine Netzdichte von 1 km x 1 km gewählt. So ergaben sich, ohne Gebüschwälder und unzugängliche Wälder, rund 11'000 Waldprobestflächen mit terrestrischen Daten. Aus finanziellen Gründen wurde die Stichprobenzahl bei den Folgeinventuren LFI2 (1993-95) und LFI3 (2004-06) auf die Hälfte reduziert.

Im LFI werden auf Kreisflächen von 200 m<sup>2</sup> Grösse alle Bäume ab 12 cm Brusthöhendurchmesser (BHD) erhoben. Auf so genannten Jungwaldsatelliten werden zudem auch Individuen von 0,1 bis 1,3 m Höhe gezählt sowie Bäumchen von 0,1 bis 11,9 cm BHD (Durchmesserbereich 0-11 cm). Mit dem ersten LFI wurden insgesamt 128'450 Probestbäume ab 12 cm BHD erfasst. Rund 55'000 davon waren Fichten, aber nur 145 Eiben. Die dickste hatte einen BHD von 54 cm, die höchste erreichte 19 m. Das LFI ist zwar nicht dazu geschaffen, relativ seltene Arten wie die Eibe kleinräumig zu erfassen. Für die gesamte Schweiz sind jedoch quantitative Angaben wie Stammzahl und deren Veränderung statistisch aussagekräftig und von einer Qualität, die mit Umfragen nicht erreicht werden kann.

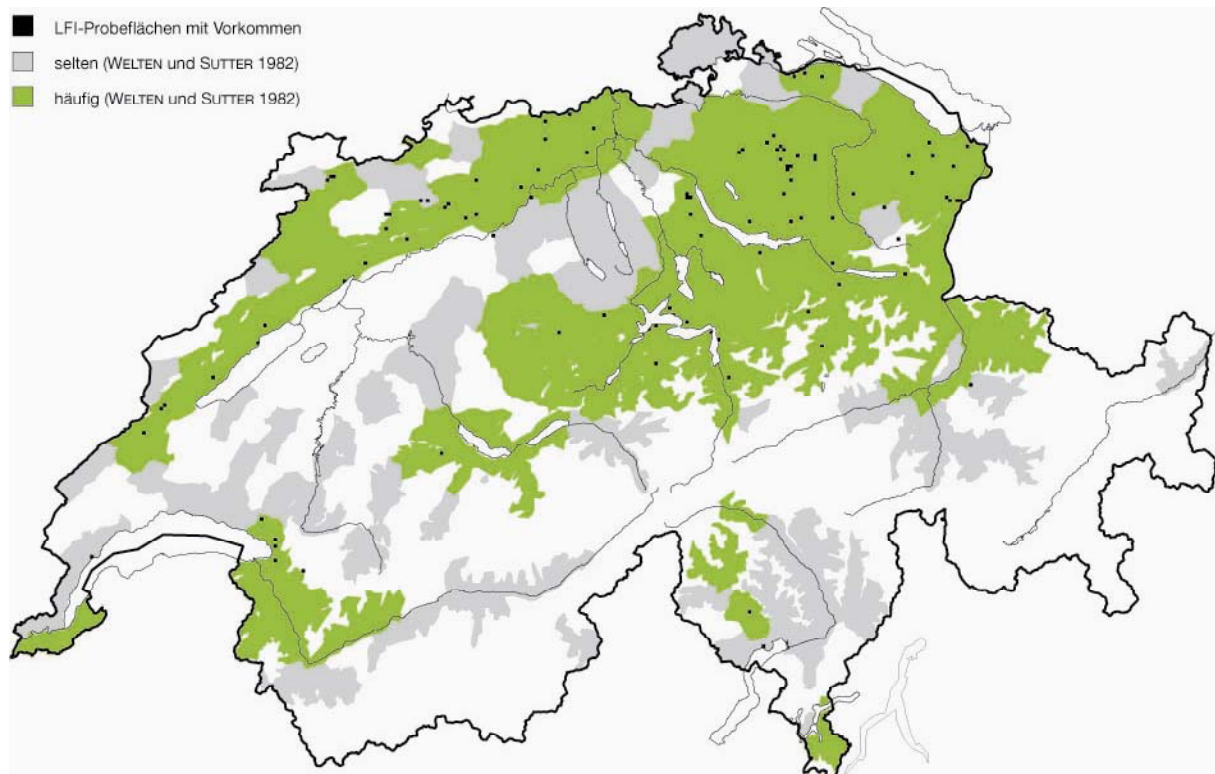


Abb. 1: Vorkommen der Eibe in der Schweiz nach Verbreitungsatlas und LFI (BRÄNDLI 1996b)

### Geographische und standörtliche Verbreitung der Eibe

Die Schweiz liegt mitten im europäischen Hauptareal der Eibe (*Taxus baccata*). Die bedeutendsten Verbreitungsgebiete liegen nach WELTEN und SUTTER (1982) im östlichen Mittelland, im Jura, in den Randalpen zwischen Boden- und Thunersee und im unteren Rhonetal. Anhäufungen von LFI-Probeflächen mit Eibenvorkommen (Abb. 1, schwarze Punkte) sind Indikatoren für eigentliche Verbreitungsschwerpunkte. So wird mit dem LFI1 von 1983-85 die grösste Eibendichte in der Ostschweiz in der weiteren Umgebung des Hörnlimassivs belegt (BRÄNDLI 1996b). Inneralpin und auf der Alpensüdseite tritt die Eibe dagegen nur vereinzelt auf. Die von LEUTHOLD (1980) im Jahr 1970 kartierten reichen Vorkommen in den Regionen Sargans, Prättigau und Bündner Rheintal werden mit dem LFI1 nicht bestätigt. Anhand der Daten aus den Folgeinventuren LFI2 und LFI3 sich keine Migrationen oder Veränderungen des Hauptverbreitungsgebietes nachweisbar.

Bedingt durch ihre Winterfrostopfindlichkeit kommt die Eibe nach LFI fast nur in den kollinen/submontanen (48%) und unteren montanen (44%) Höhenstufen vor (BRÄNDLI 1996b). Mehr als die Hälfte der Eiben wachsen zwischen 600 und 800 m ü. M. (Abb. 2). Der Zentralwert liegt bei 720 m ü. M., nur wenig unterhalb jenem der Buche. In der Schweiz steigt die Eibe nach LEIBUNDGUT (1984) bis auf 1400 m, im LFI liegt die höchste Fläche mit Eiben im Glarnerland auf 1250 m. Die typische Nebenbaumart gedeiht in der Schweiz zu 60% in reinen und gemischten Laubholzbeständen. Dabei sind die drei häufigsten vorherrschenden Baumarten folgende: Buche 34%, Fichte 18% und Tanne 16%.

Die heutigen Eibenvorkommen sind beschränkt auf Standorte, auf denen die Buche weniger konkurrenzfähig ist (trocken oder feucht) und auf optimale Eibenstandorte in luftfeuchten Hanglagen mit Seitenlicht. Entsprechend häufig wurde die Eibe im LFI auf Steilhängen und in Kretenlagen gefunden (Abb. 3). Am häufigsten erscheint sie in Nordost- bis

Südostexpositionen mit 30 bis 40 Grad Geländeneigung. Kennzeichnend für die Eibe ist auch ihre Vorliebe für basischen Untergrund: Drei Viertel aller Individuen stehen auf Böden mit pH-Werten über 6,2 (BRÄNDLI 1996b).

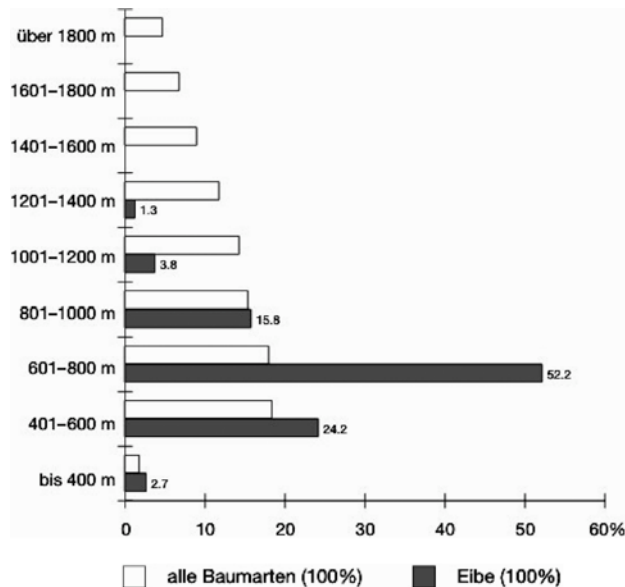


Abb. 2: Stammzahlverteilung der Eibe nach Höhenlage im ersten LFI (BRÄNDLI 1996b)

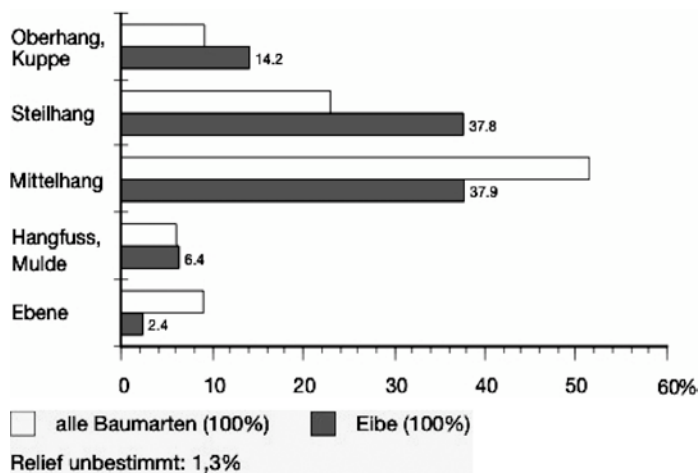


Abb. 3: Stammzahlverteilung der Eibe nach Relieftyp im ersten LFI (BRÄNDLI 1996b)

### Häufigkeit, Holzvorrat und Nutzung

Gemäss LFI3 stehen im Schweizer Wald 1,17 Mio. (+/- 20%) Eiben mit einem Brusthöhen-Durchmesser (BHD) von 12 cm und mehr (Tab. 1). Damit nimmt die Eibe unter den heimischen Waldbaumarten vor dem Feldahorn Rang 30 ein und ist annähernd so häufig wie Spitzahorn, Zitterpappel oder Sommerlinde. Rund 2 von 1000 Waldbäumen sind Eiben, in den Regionen Mittelland und Jura sind es gar 4 beziehungsweise 5 von 1000. Am höchsten ist die Dichte im Kanton Zürich, wo fast jeder hundertste Waldbaum eine Eibe ist (BRÄNDLI 1996b).

Wenn auch die meisten Bäume für Eibenverhältnisse noch jung sind, so ist doch die Schweizer Eibenpopulation im europäischen Vergleich gross. So kommt der Schweizer Eibenpopulation für die Erhaltung der Art in West- und Mitteleuropa wohl eine besondere Bedeutung zu. Ähnlich grosse Stammzahlen erwähnt HAGENEDER (2007) nur für den Kaukasus. Das mag auch daran liegen, dass der spätmittelalterliche Eibenraubbau im Gebiet der heutigen Schweiz vermutlich weniger ausgeprägt war als in Deutschland und Österreich. Jedenfalls quert keine der von HAGENEDER aufgezeigten Eibentransportrouten des 16. Jahrhunderts die Schweiz, wenn auch Eibenholz seit dem 15. Jahrhundert aus dem Albisgebiet nach England exportiert wurde (KÜCHLI 1987).

Innerhalb von rund 20 Jahren hat die Stammzahl der kluppierten Eiben von 0.74 auf 1.17 Mio. Stück zugenommen. Am deutlichsten zeigt sich die Zunahme im Jura und in den Voralpen der Westschweiz, sowie im östlichen Mittelland. Noch stärker hat der Holzvorrat der Eibe zugenommen: Von 100'000 m<sup>3</sup> (1983/85) auf 139'000 m<sup>3</sup> (1993/95) bis heute 354'000 m<sup>3</sup> hat sich das Schaftholz in Rinde mehr als verdreifacht, obschon Eiben nicht selten genutzt werden. Mengenangaben zu Zuwachs und Nutzung in Festmetern sind für die Eibe mit dem LFI bedingt durch die sehr grossen Schätzfehler nicht sinnvoll. Doch lässt sich anhand der Probestämme zeigen, wie klein der Anteil der genutzten Bäume ab 12 cm BHD ist: auf den gemeinsamen Probestflächen der Inventuren LFI2 und LFI3 ist die Zahl der genutzten Eiben 10mal kleiner als jene der eingewachsenen. Dies spricht für eine sehr moderate, verantwortungsvolle Nutzung:

<u>Lebender Bestand LFI2</u>	<u>88</u>
Eingewachsen	22
Genutzt	- 2
Abgang / Mortalität	- 2
<u>Lebender Bestand LFI3</u>	<u>106</u>

<i>Taxus baccata</i>	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %
LFI 1	228	30	303	24	145	33	52	40	* 15	75	744	15
LFI 2	355	35	377	32	204	44	52	58	—	—	987	20
LFI 3	421	34	438	34	250	44	61	51	—	—	1'169	20

Tab. 1: Stammzahl der Eibe ab 12 cm BHD (Durchmesser in Brusthöhe) gemäss Landesforstinventar.

\* Eibenvorkommen auf Probestflächen, die im LFI2 und LFI3 nicht aufgesucht wurden.

## Bestandesentwicklung und Wildverbiss

Die starke Zunahme von Stammzahl und Vorrat der Eiben ab 12 cm BHD mag über die Tatsache hinweg täuschen, dass der Nachwuchs der Eibe auch in der Schweiz nicht gesichert ist. Der Gefahr von Gipfeltriebverbiss durch Rehwild entwachsen sind in der Regel Pflanzen ab 1,3 m Höhe (d.h. ab BHD 0,1 cm). Betrachten wir die Eibenpopulation der Individuen ab BHD 0,1 cm, so hat sich die Gesamtzahl der Individuen in den letzten 20 Jahren mit einer geringfügigen Zunahme von 2,6 auf 2,7 Mio. Stück kaum verändert. Auffallend ist jedoch die Verlagerung in stärkere Durchmesser (Abb. 4): Es gibt deutlich mehr dickere Eiben. Rund

150'000 Individuen haben einem BHD von 24 cm und mehr. Dagegen sind Individuen der Durchmesserklasse 0-3 cm (BHD 0,1 bis 3,9 cm) abgenommen und sind mit 170'000 Stück (LFI3) massiv untervertreten. Die Eibenpopulation ist also lediglich dicker (älter) geworden und der Mangel an Eibennachwuchs hat sich tendenziell verschärft. Der heutige Bestand ist nicht nachhaltig aufgebaut.

Die Problematik der fehlenden Eibenverjüngung lässt sich anhand des ersten LFI von 1985 zeitlich recht gut einordnen. Die Stammzahlverteilung LFI1 zeigt ab BHD 8 cm einen Verlauf, wie er für normale Populationen üblich ist: eine exponentielle Abnahme mit zunehmendem Durchmesser (Abb. 4). Die Klasse 4-7 cm entspricht dieser Funktion nicht mehr und ist «untervertreten». Es stellt sich die Frage, wann dieser Einbruch stattgefunden haben könnte. Wann sind die im LFI1 noch gut vertretenen 8-11cm dicken Eiben entstanden? Anhand des Durchmesserzuwachses in der Periode LFI2-LFI3 (11 Jahre) haben wir ermittelt, dass die Schweizer Eiben je nach Durchmesser jährlich 1-2 mm Durchmesserzuwachs leisten. Unter der Annahme eines gleichmässigen Zuwachses von 1-2 mm pro Jahr hätten die Eiben der Klasse 8-11 cm etwa 40-110 Jahre vor dem LFI1 die Kluppschwelle 0 cm überschritten, also etwa zwischen 1875 und 1945. Nach diesem Zeitraum sind bedeutend weniger Eiben in die vor Wildverbiss gesicherte Verjüngung (über 1,3 m Höhe) eingewachsen.

Die Parallelen zur Entwicklung der Wildbestände sind offensichtlich. Um 1800 lagen die Schalenwildbestände in der Schweiz auf dem absoluten Tiefststand: Als Folge der politischen Umwälzungen im Nachgang zur französischen Revolution und bedingt durch die verbreitete Armut und Nahrungsknappheit der Bevölkerung waren vier von fünf frei lebenden Huftierarten praktisch ausgerottet (HALLER 1996). Mit dem ersten Bundesgesetz über Jagd- und Vogelschutz von 1875 wurde landesweit die Grundlage für eine geregelte Jagd und für die Hebung der Schalenwildbestände gelegt. Seit 1900 zeigte sich dann ein Erholung und rasche Zunahme der Rehwildbestände (VOSER 2007)

Bereits im LFI1 zeigten 40% der Eiben von 0,3-1,29 m Höhe aktuelle Verbissspuren durch Wild am Gipfeltrieb (BRÄNDLI 1996a). Dieser Wildverbiss ist höher als bei jeder anderen Baumart und dreimal so hoch wie bei der ebenfalls gefährdeten Weisstanne und liegt weit über der tragbaren Belastung. Im LFI3 wurden für die Einschätzung des Wildverbisses zu wenige junge Eiben erfasst. Es lässt sich lediglich sagen, dass die Pflanzen zwischen 10 und 53 cm hoch waren und die höchsten Individuen Verbissspuren aufwiesen. Im Bereich von 54 cm bis 129 cm Höhe wurde keine einzige Eibe erfasst. Daraus leiten wir die Hypothese ab, dass die Eiben heute vielenorts, sobald sie der Deckung der Krautschicht entwachsen sind, vom Wild so stark angegangen werden, dass sie nur noch selten höher als 50 cm werden. Die grösste Herausforderung bei der Eibenförderung liegt also auch in der Schweiz im Schutz des Nachwuchses vor Wildschäden.

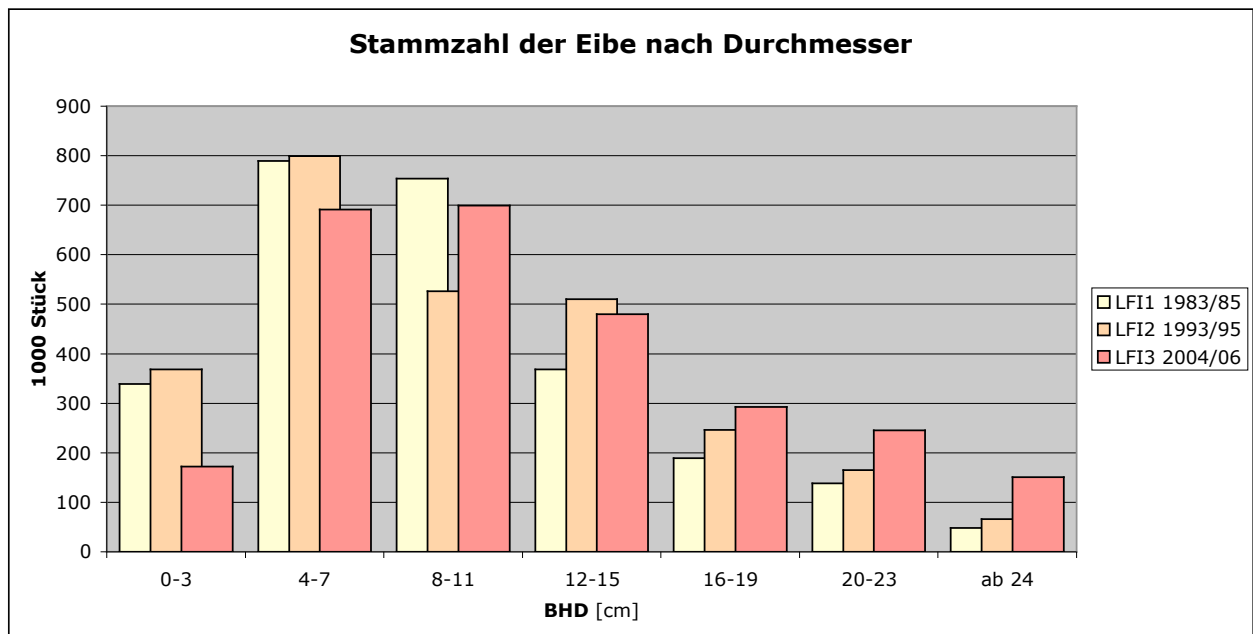


Abb. 4: Stammzahlverteilung der Eibe nach Durchmesserklassen, gesamte Schweiz.

### Nischen für die Eibenförderung

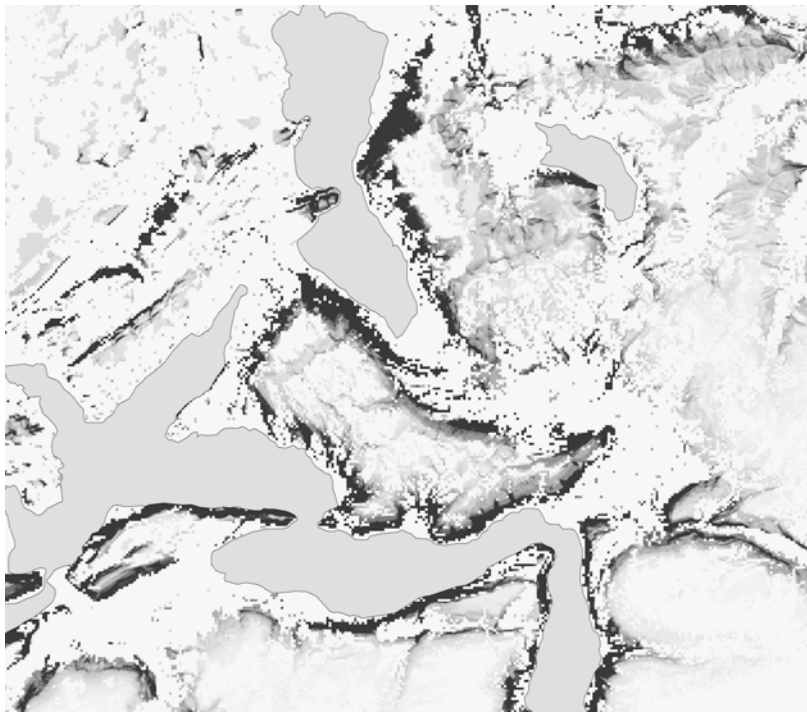
Obschon die Eibe in der Schweiz im europäischen Vergleich relativ häufig ist, erfordert der Mangel an Nachwuchs gezielte Förderungs- und Schutzmassnahmen, wo immer möglich und sinnvoll. Der grösste Erfolg dürfte dabei im natürlichen Hauptareal in den typischen Standortsnischen der Eibe zu erwarten sein. Basierend auf den Daten des LFI und weiteren Erhebungen haben wir eine erste provisorische Karte der potentiellen Eibenverbreitung in der Schweiz unter heutigen Konkurrenz- und Klimabedingungen modelliert (Kartenausschnitt Abb. 5).

Die modellierte Verbreitung entspricht dabei der räumlichen Vorhersage der heutigen, realisierten Nische. Diese ist im Allgemeinen deutlich kleiner als die potentielle Nische, vor allem bei nicht-dominanten Arten. Für das Modell wurden Standortdaten von 302 Eibenvorkommen verwendet. Die Berechnungen basieren auf der Methode der «Boosted Regression Trees» (HASTIE et al. 2001). Zur Beurteilung des Modells wurde eine 10fache Kreuzvalidierung durchgeführt. Der kreuzvalidierte AUC (area under the receiver operating characteristic curve) beträgt 0.835. Modelle mit einem AUC über 0.8 gelten im Allgemeinen als gut (SWETS 1988). Nachstehend die verwendeten Umweltvariablen und ihr relativer Einfluss, wobei im Modell differenziert wird nach Mittelwert und Standardabweichung:

Kontinentalität	12.5 %
Höhenlage	11.9 %
Niederschlag Januar	9.1 %
Wasserhaushalt Juli	8.9 %
Niederschlag Juli	8.4 %
Jahresniederschlag	7.9 %
Einstrahlung Juli	7.0 %
Globalstrahlung	6.5 %
Einstrahlung März	6.0 %

Topographie	5.8 %
Wärmesumme während der Vegetationsperiode	5.7 %
Geländeneigung	5.5 %
Jahrestemperatur	5.1 %

Die Karte der berechneten Vorkommenswahrscheinlichkeit der Eibe zeigt praktisch für alle heutigen Vorkommen eine hohe, in einigen wenigen Fällen eine mittlere Wahrscheinlichkeit. Die modellierte Umweltische deckt die heutigen Vorkommen also gut ab. Falls das definitive Modell für die Schweiz zum selben Verbreitungsmuster führt, schliessen wir, dass Massnahmen zu Förderung der Eibe in den Vor- und Randalpen der Zentral- und Ostschweiz am effektivsten sein könnten, weil dort am meisten Gebiete mit hohen Vorkommenswahrscheinlichkeiten prognostiziert werden.



*Abb. 5: Modelliertes Eibenvorkommen in der Region Zugersee (oben) und Vierwaldstättersee (unten). Die dunklen Flächen sind Wälder, in denen die Eibe mit hoher Wahrscheinlichkeit zu finden ist.*

## Literatur- und Quellenverzeichnis

- Brändli, U.-B., 1996a: Wildschäden in der Schweiz - Ergebnisse des ersten Landesforstinventars 1983-85. WSL Birmensdorf, Forum für Wissen 1996. Wild im Wald - Landschaftsgestalter oder Waldzerstörer? 15-24.
- Brändli, U.-B., 1996b: Die häufigsten Waldbäume der Schweiz. Ergebnisse aus dem Landesforstinventar 1983-85: Verbreitung, Standort und Häufigkeit von 30 Baumarten. Ber. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. 342: 278 S.
- Haller, H., 1996: Die Wald/Wild-Problematik aus der Sicht des Wildtierbiologen. WSL Birmensdorf, Forum für Wissen 1996. Wild im Wald - Landschaftsgestalter oder Waldzerstörer? 25-32.
- Hageneder, F., 2007: Die Eibe in neuem Licht. Eine Monographie der Gattung Taxus. Neue Erde GmbH, Saarbrücken. 320 S.
- Hastie T., Tibshirani R., Friedman J., 2001. The elements of statistical learning. Data mining, inference, and prediction. Springer.
- Küchli, C., 1987: Auf den Eichen wachsen die besten Schinken. Zehn intime Baumportraits. Frauenfeld, Verlag im Waldgut. 167 S.
- Leibundgut, H., 1984: Unsere Waldbäume. Frauenfeld, Huber. 168 S.
- Leuthold, C., 1980: Die ökologische und pflanzensoziologische Stellung der Eibe in der Schweiz. Veröff. Geobot. Inst. Eidgenöss. Tech. Hochsch., Stift. Rübel Zür. Heft 67. 217 S.
- Swets K.A., 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. Science 240, 1285-1293.
- Voser, P., 2007: Die Rückkehr der Wildtiere – eine Erfolgsgeschichte. Umwelt Aargau, Nr. 35, Februar 2007. S. 33-34.
- Welten, M.; Sutter, R, 1982: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. 1. Auflage, Basel, Birkhäuser. 716 S.