

Biodiversität

Waldbewirtschaftung und Artenreichtum

Daniel Köchli, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL),
CH-8903 Birmensdorf

Auskünfte: Daniel Köchli, E-Mail: daniel.koechli@wsl.ch, Tel. +41 (0)1 739 25 29

Wald hat viele Wirkungen. Er bietet Erholungsraum für uns Menschen und Lebensraum für eine Vielzahl von Tieren und Pflanzen. Er reinigt Luft und Wasser und lässt Holz wachsen. Je nachdem, wie der Wald bewirtschaftet wird, kann die Qualität und Menge dieser Wirkungen zu- oder abnehmen. Im Folgenden wird dies am Beispiel des Artenreichtums in der Greifenseeregion aufgezeigt.

Im Untersuchungsgebiet liegen rund 3'000 ha Wald (Flury *et al.* 2004), wovon 73 % in Privatbesitz sind. Der Wald deckt somit rund 19 % der Greifensee-region ab. In den letzten 15 Jahren wurden im Gebiet bei einem Zuwachs von ca. 16 m³ jährlich rund 10 m³ Holz pro Hektar geerntet¹ (Nutzungsstatistik Kanton Zürich). Dies entspricht generell der schweizerischen Situation, wo weniger Holz genutzt wird als zuwächst, weil die Holznutzung oft unrentabel ist.

In der forstlichen Planung wird der Wald in Planungseinheiten, sog. Bestände, eingeteilt. Jeder Bestand unterscheidet sich dabei vom Nachbarbestand in gewissen Bestandesmerkmalen (z.B. Alter, Baumarten, Struktur, etc.). Der Zustand des Waldes in der Region Greifensee wurde an Hand von alten Bestandeskarten des Kantons Zürich, den Luftbildern der FAL

¹ Darin inbegriffen sind die Nutzungen infolge des Sturmes Lothar (1999). Die normalen Nutzungen wären geringer.

² Der Index wurde im Zuge des Landesforstinventars 2 entwickelt (Brändli 1999, Index: BWSTRU1M).

(Schüpbach *et al.* 2003) und dem nationalen Inventar der Lotharschadensflächen in über 5'000 Waldbeständen erfasst. Die Bestände wurden auf Grund des Alters der Bäume, der vorhandenen Baumarten und der Dichte des Kronendachs in 29 Typen gruppiert. Zwei Bestandestypen, welche in der Greifensee-region auftreten, sind in Abbildung 1 und 2 dargestellt.

Struktureichtum als Mass für Artenreichtum

Wald bietet einer Vielzahl von Pflanzen und Tieren Lebensraum. Je nach Waldbild finden mehr oder weniger Arten geeignete Bedingungen. Es ist bekannt, dass strukturell vielfältige Wälder eine reiche Tierwelt ermöglichen (Lindemayer *et al.* 2000) und die Übergänge zwischen Landnutzungsformen relativ artenreich sind (Flückiger *et al.* 2002). Die meisten «Waldarten» leben im Bereich der inneren und äusseren Waldrän-

der sowie in stark aufgelichteten Wäldern (Duelli 2004). Struktureichtum scheint also einen hohen Artenreichtum zu begünstigen.

In der Realität können wir aber beobachten, dass der Schweizer Wald auf Grund der im Vergleich zum Zuwachs tiefen Holznutzung immer dichter und dunkler wird (Klaus 2004). Damit stellt sich auch die Frage nach der Entwicklung des Artenreichtums. Zur Bewertung des Potentials für einen hohen Artenreichtum wird ein Index² verwendet, der den Struktureichtum eines Bestandes auf Grund des Alters (ganz jung: gut, mittel: schlecht, alt: sehr gut), des strukturellen Aufbaus (je mehr Schichten, desto besser) und der Dichte des Kronendachs (je offener, desto besser) bewertet. Der Index kann theoretisch Werte zwischen drei (schlecht) und 17 Punkten (sehr gut) annehmen. Als Beispiel hat das 30-jäh-



Abb. 1. Bestandestyp 22N: ca. 30-jähriges Stangenholz, 50 – 90% Nadelbäume, normal geschlossenes Kronendach.

Abb. 2. Bestandestyp 33L: ca. 60-jähriges Baumholz, 50 – 90% Laubbäume, lückiges Kronendach.



rige Stangenholz (Abb. 1) einen Indexwert von 5 und das 60-jährige Baumholz (Abb. 2) einen Wert von 9.

In der Greifenseeregion hat der Wald heute einen durchschnittlichen Indexwert von 6,5 Punkten (max. 10, min. 5). Dieser Wert liegt somit im unteren Teil des möglichen Wertebereichs. Da gut 66 % der Waldfläche ein geschlossenes Kronendach haben und 78 % der Wälder einschichtig aufgebaut sind, scheint dieser eher tiefe Wert plausibel.

Zeitliche Entwicklung des Strukturreichtums

Zur Abschätzung der zukünftigen Waldentwicklung wurden drei Strategien der Waldnutzung definiert (Tab. 1), welche mit den Strategien «Keine Eingriffe» und «Massenproduktion» Extrempositionen der zukünftigen Waldnutzung beinhalten.

Die Entwicklung der 29 Bestandestypen wurde mit dem Waldwachstumssimula-

tor SILVA 2.2 (Pretzsch 2001) simuliert. In der Simulation wurde jeder Bestand während 50 Jahren gemäss den drei definierten Nutzungsstrategien bewirtschaftet und die resultierenden Waldbestände über den Strukturindex bewertet. Die Simulation wurde auf 50 Jahre beschränkt, da ein solches Modell die Waldentwicklung mit zunehmender Dauer immer weniger genau vorhersagt (Nabuurs *et al.* 2001).

Abbildung 3 zeigt die Veränderung des Index, wenn die Nutzungsstrategien auf den gesamten Wald der Region angewandt werden. Die Simulationsergebnisse zeigen, dass in den nächsten 50 Jahren ein Maximalwert von 9,0 Punkten erreicht wird, was in Bezug auf den maximal möglichen Wert (17 Punkte) relativ tief ist. Der tiefste Wert (6,3) wird am Schluss der Simulation bei der Strategie «Massenproduktion» erreicht.

Während sich die Strategien in den ersten Jahren in Bezug auf den Index kaum unterscheiden, tritt um 2025 eine Differenzierung auf. Bis hier hin sind bei der Strategie «Massenproduktion» die meisten alten Bestände in junge Pflanzungen mit relativ offenem Kronendach umgewandelt worden. Sie werden in den nächsten Jahren dichter und älter, erreichen aber bis 2050 kein für den Artenreichtum interessantes Alter. Dies erklärt den Abfall der Kurve nach 2035.

Bei der Strategie «Keine Eingriffe» werden die Bestände immer älter. Vereinzelt sterben Bäume den Alterstod. Daher nimmt der Indexwert generell zu. Je älter und höher Bäume aber werden, desto sturmanfälliger werden sie (Dobbertin 2002); Sturmereignisse sind in den Simulationen nicht berücksichtigt. In der Realität werden aber Stürme Lücken in das geschlossene Kronendach reissen und Platz für junge Bäume schaffen,

Tab. 1. Simulierte Strategien der zukünftigen Waldnutzung

Strategie	Eingriffe	
	Durchforstungen	Verjüngung
Keine Eingriffe	Keine	Keine
Massenproduktion	Keine Eingriffe bis zur Bestandeshöhe 16 m, starke Durchforstungen alle 5 Jahre bis zur Höhe 24 m, keine Eingriffe bis zur Höhe 34 m.	Kahlschlag und Fichtenpflanzung
«Business as usual»	Mittelstarke Durchforstungen alle 5 Jahre.	Bei Buchen-dominierten Beständen wird im Alter 120, bei Fichten im Alter 100 die Verjüngung eingeleitet. Verjüngt wird über 15 Jahre auf die bereits vorhandenen Baumarten.

was wiederum den Index für Struktur-
reichtum erhöhen wird. Es ist also an-
zunehmen, dass die abgebildete Kurve
«Keine Eingriffe» eher zu tief verläuft
und gegen Ende der Simulationsdauer
auf Grund von Sturmereignissen höher
liegen würde. Dies gilt in verminder-
tem Mass auch für die anderen beiden
Strategien.

Auch bei der Strategie «Business as usu-
al» werden die Bestände generell dichter
und älter, daher nimmt der Indexwert
zu. Im Vergleich zur Strategie «Keine
Eingriffe» werden sie aber mit der Zeit
verjüngt, was zu höheren Indexwerten in
der Mitte der Simulationsdauer führt. Die
meisten verjüngten Bestände erreichen
jedoch gegen 2050 noch kein für den
Artenreichtum interessantes Alter. Das
erklärt den Abfall der Kurve um 2050.

Diskussion und Folgerungen

Obwohl extreme Strategien für die Wald-
nutzung gewählt wurden, unterscheiden
sie sich in Bezug auf den gewählten Index
nur wenig. Die Simulation produziert bei
einer theoretischen Bandbreite zwischen
drei und 17 nur Durchschnittswerte zwi-
schen 6,3 und 9,0, wobei sich die Unter-
schiede erst nach weiteren Jahrzehnten
stärker herauskristallisieren: Dann sind
alle Bestände in der Strategie «Massen-
produktion» in Fichtenreinbestände um-
gewandelt, und in der Strategie «Keine
Eingriffe» erhöht sich der Strukturreich-
tum, weil immer mehr Bäume absterben.
Der in allen drei Strategien gleiche Aus-
gangszustand wirkt also auch nach 50
Jahren noch stark nach.

Des Weiteren genügt die Bewertung des
Strukturreichums alleine nicht, um den
potenziellen Artenreichtum eines Waldes
zu beschreiben. Der verwendete Index
berücksichtigt z.B. die Anzahl Baum-
Arten nicht. In der Beurteilung schneidet
daher die Strategie «Massenproduktion»
im Vergleich zu den übrigen Strategien
zu gut ab, obwohl alle Wälder in reine
Fichtenbestände umgewandelt werden.
Ebenfalls wird im Index vernachlässigt,
dass für einen hohen Artenreichtum eine
vielfältige Landschaft notwendig ist. Für
einen umfassenderen Index zur Beschrei-
bung des potenziellen Artenreichtums
müssten also zusätzlich die vorhande-
nen Baumarten und die Vielfältigkeit der
Umgebung einbezogen werden.

Index Strukturreichtum

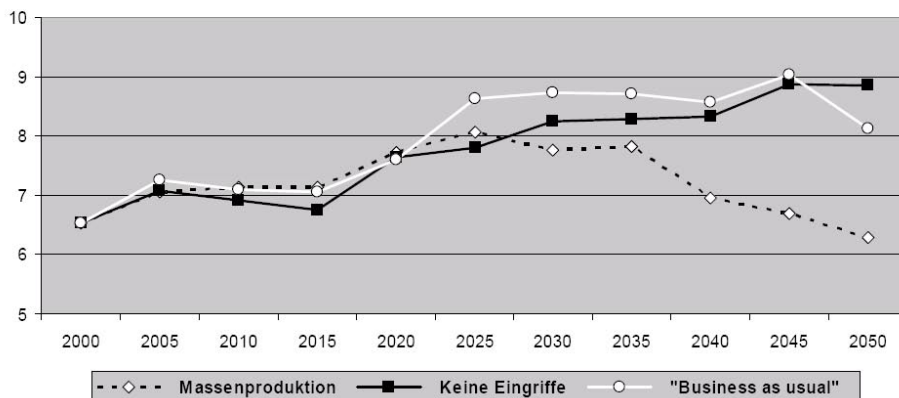


Abb. 3. Entwicklung des Index für Strukturreichtum.

Die Simulation zeigt jedoch, dass die
Wahl der Bewirtschaftungsstrategie ei-
nen Einfluss auf den Strukturreichtum
und somit auf den Artenreichtum hat.
Vielschichtige und offene Bestände för-
dern den Artenreichtum, was aber durch
die heutige, tiefe Holznutzung nicht ge-
währleistet ist. Um struktur- und artenrei-
che Wälder zu fördern, müssen deshalb
die ökonomischen und strukturellen Rah-
menbedingungen angepasst werden.

Literatur

■ Brändli U.-B., 1999. Nature Protection Function. In: Schweizerisches Landesforstinventar - Methoden und Modelle der Zweitaufnahme (Ed. Brassel P. und Lischke H.). Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL.

■ Dobbertin M., 2002. Influence of stand structure and site factors on wind damage comparing the storms Vivian and Lothar. *For. Snow Landsc. Res.* 77 (1/2): 187-205.

■ Duelli P., 2004. Biodiversität im Schweizer Wald. Lebensraum für die Hälfte aller Arten? Hotspot. Biodiversität im Wald. Bern: Forum Biodiversität Schweiz. 9/2004: 6-7.

■ Flückiger P. F., Bienz H., Glünkin R., Iseli K. und Duelli P., 2002. Vom Krautsaum bis ins Kronendach - Erforschung und Aufwertung der Waldränder im Kanton Solothurn. *Mitt. Natf. Ges. Solothurn* 39 (Separatdruck): 9-39.

■ Flury C., Gotsch N., Rieder P., Szerencsits E., Schüpbach B. und Gantner U. (2004). Projekt Greifensee: interdisziplinäre For-

schung für die Landwirtschaft, *Agrarforschung* 11(10), 428-433.

■ Klaus G., 2004. Der Wald steht schwarz und schweigt ... In: Hotspot. Biodiversität im Wald. Bern: Forum Biodiversität Schweiz. 9/2004: 3-5.

■ Lindenmayer D. B., Margules C. R. and Botkin D., 2000. Indicators of Biodiversity for Ecologically Sustainable Forest Management. *Conservation Biology* 14 (4), 941-950.

■ Nabuurs G. J., Paivinen R. and Schanz H., 2001. Sustainable management regimes for Europe's forests - a projection with EFISCEN until 2050. *Forest Policy and Economics* 3 (3-4), 155-173.

■ Pretzsch H., 2001. Modellierung des Waldwachstums. Berlin: Parey Buchverlag. 342 S.

■ Schüpbach B., Szerencsits E. und Walter T., 2003. Integration von Infrarot-Ortholufbild-daten zur Modellierung einer nachhaltigen Landwirtschaft. *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XV*, (Ed. Strobl J., Blaschke T. und Griesebner G.), Salzburg, 481-490.