

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

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 164 (2013)

**Heft:** 1

**Artikel:** Biodiversität im Wald : Konzept und Methode der Erfolgskontrolle im Kanton Thurgau

**Autor:** Schmider, Peter / Bernowitz, Karin

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1097598>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 02.05.2026

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

# Biodiversität im Wald: Konzept und Methode der Erfolgskontrolle im Kanton Thurgau

Peter Schmider BGU Zürich (CH)\*  
Karin Bernowitz BôB Zürich (CH)

## Forest biodiversity: concept and methods of success monitoring in the canton Thurgau

In the canton of Thurgau about 1,700 ha of forest reserves have been established. Of these, about 250 ha are unmanaged forests. In the 1,450 ha of special forest reserves, the Forestry Department of the canton Thurgau undertakes specific measures to promote forest biodiversity, which will be intensified in the coming years. The effects will be observed by means of success monitoring. In the article, we present the concept "biodiversity: success monitoring in forest", which was developed in 2009 and which implements a standardized method for the success monitoring. It is based on forest target types which are defined by ecological objectives. To assess the bio-ecological conditions of a research area or to verify the achievement of objectives, characteristic and rare plants and animal species as well as habitat structures were defined as indicators in each forest target type. The success monitoring is carried out on ten sites of 1 ha each per forest type. Within these areas there are permanent plots with defined sizes. The indicators are monitored either on the 1 ha site or the smaller permanent plots. Since the beginning of 2010, success monitoring is conducted according to this concept. During the first phase, monitoring is concentrated on the relevant forest target types in the canton of Thurgau: "open forest", "oak-dominated forest with old oaks", "alluvial forest" and "forest margins". Success monitoring will continue until 2020. Results and key findings of the monitoring are annually documented in a report.

**Keywords:** biodiversity, success monitoring, special forest reserves, forest target types, indicators  
**doi:** 10.3188/szf.2013.0001

\* Zähringerstrasse 9, CH-8001 Zürich, E-Mail bgupschmider@bluewin.ch

Die Förderung der Biodiversität im Wald ist heute in der naturnahen Waldbewirtschaftung eine Selbstverständlichkeit. Dabei existieren viele verschiedene Ansätze und Konzepte, nach welchen vorgegangen wird, so zum Beispiel die Ausscheidung von Naturwaldreservaten (Förderung der Biodiversität durch Nutzungsverzicht) oder die Schaffung und der Unterhalt lichter Wälder (Förderung der Artenvielfalt durch gezielte Eingriffe). Je nach Waldtyp und den Zielen, die erreicht werden sollen, können die forstlichen Eingriffe mit einem hohen Arbeits- und Kostenaufwand verbunden sein.

Im Kanton Thurgau sind bis heute rund 1700 ha Waldreservate ausgeschieden worden. Davon sind etwa 250 ha Naturwaldreservate. In den 1450 ha Sonderwaldreservaten führt das Forstamt des Kantons Thurgau seit einigen Jahren zielgerichtete forstliche Massnahmen durch. In den für den Thurgau wichtigen lichten Wäldern und den Thurgauen sind die Auswirkungen solcher Massnahmen

in den vergangenen Jahren bereits mittels Erfolgskontrollen erfasst worden. Diese Erfolgskontrollen wurden jeweils an ausgewählten Orten durchgeführt, um Aufschluss darüber zu erhalten, ob die Eingriffe eine ökologische Aufwertung bewirken und ob der Aufwand in einem angemessenen Verhältnis zum Nutzen steht.

Die Erfolgskontrollen wurden bis anhin unabhängig voneinander geplant und durchgeführt, wobei unterschiedliche Untersuchungsmethoden zur Anwendung kamen. Da in den kommenden Jahren die biodiversitätsfördernden Eingriffe in den Thurgauer Sonderwaldreservaten verstärkt werden und deren Auswirkungen beobachtet werden sollen, wurde 2009 das Konzept «Biodiversität: Erfolgskontrolle im Wald» erarbeitet. Dieses standardisiert die Erfolgskontrolle, was zu einer besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse führen sollte. Seit Anfang 2010 werden die Erfolgskontrollen nach diesem Konzept durchgeführt. Sie sollen bis 2020 dauern.

## Das Thurgauer Konzept

Ziel des Konzeptes ist es, eine einheitliche Methode für die Kontrolle des Erfolgs (der Wirkung) forstlicher Massnahmen zur Förderung der Waldbiodiversität vorzugeben. Es wurde Wert darauf gelegt, dass sich die Untersuchungen möglichst einfach und gut bei der Feldarbeit umsetzen lassen, damit sie breit angelegt werden und eine grosse Zahl von Objekten beinhalten können. Die Untersuchungen sollen in erster Linie Aufschlüsse für die Praxis geben, streng wissenschaftliche Ansprüche stehen nicht im Vordergrund.

### Einteilung des Waldes in Waldzieltypen

Das Konzept basiert auf der Einteilung des Waldes in Zieltypen (sog. Waldzieltypen), wie sie teilweise bereits in den im Kanton Thurgau erlassenen Schutzanordnungen verwendet werden. Ein Waldzieltyp kann bestimmte Waldgesellschaften (Ellenberg & Klötzli 1972), traditionelle Bewirtschaftungsformen

oder eine Kombination derselben beinhalten. Jeder Waldzieltyp ist durch die ökologische Zielsetzung definiert. Insgesamt wurden 23 Waldzieltypen ausgedacht, zusammengefasst in neun Kategorien (Tabelle 1). In einer zehnten Kategorie («Übrige Zieltypen») befinden sich im Wald liegende, schützenswerte Strukturen und Objekte, welche nicht Wald im engeren Sinne darstellen.

### Priorität der zu untersuchenden Waldzieltypen

Priorität erhalten Waldzieltypen, die für den Kanton Thurgau aus naturschutzfachlicher Sicht von besonderer Bedeutung sind. Zudem müssen in diesen Waldzieltypen Eingriffe programmiert oder in den letzten Jahren durchgeführt worden sein.

Dies ist der Fall in den Waldzieltypen der Kategorien «Lichte Wälder», «Eichenwälder», «Auenwälder» und «Waldränder» (Tabelle 2). Nach Möglichkeit werden jeweils zehn Bestände jedes Waldzieltyps untersucht.

**Tab 1** Die Waldzieltypen im Kanton Thurgau. E+K-Nr.: Nummerierung nach Ellenberg & Klötzli (1972).

Kategorie	Nr.	Waldzieltyp	Waldstandort E+K-Nr.
1 Lichte Wälder	LiW 1	Föhrenwald	61, 62, 66
	LiW 2	Seggen-Buchenwald	10(w), 14(w), 15(w), 16
	LiW 3	Saurer Eichenwald	39
2 Alt- und totholzreiche Wälder	AtW 1	Altholzreicher Wald	–
	AtW 2	Unbewirtschafteter Wald (Naturwaldreservat)	–
3 Eichenwälder	EiW 1	Eichenwald mit alten Eichen	–
	EiW 2	Eichenreicher Wald	–
4 Wirtschaftswälder	WiW 1	Naturgemässer Wirtschaftswald	–
	WiW 2	Typisch ausgebildete, häufige Waldgesellschaften	–
5 Traditionelle Bewirtschaftungsformen	TrW 1	Mittelwald	35
	TrW 2	Parkwald	–
	TrW 3	Niederwald	–
	TrW 4	Stufiger Wald	–
6 Auenwälder	AuW 1	Hartholzau	28, 29
	AuW 2	Weichholzau	31, 43
	AuW 3	Lichter Auenwald	28, 29
7 Seltene Waldgesellschaften (ohne lichten Wald und Auen)	SeG 1	Eibenwald	17 u.a.
	SeG 2	Feuchter Wald	22*, 26, 27, 30, 44, 45
	SeG 3	Schutthangwald	13, 22
	SeG 4	Trockene oder saure Waldgesellschaft mit charakteristischer Krautschicht	1, 2, 7*, 8*
8 Pionierwälder	PiW 1	Pionierwald	–
	PiW 2	Ruderaler Pionierwald	–
9 Waldränder	WaR 1	Strukturreicher Waldrand	–
10 Übrige Zieltypen (Nichtwaldobjekte)	Übr 1	Tümpel	
	Übr 2	Altläufe, Flutrinne	
	Übr 3	Kies-, Sandfluren	
	Übr 4	Ried im Wald	
	Übr 5	Geotope, Blössen, Felsen, Findlinge	
	Übr 6	Archäologische Fundstellen	

Kategorie	Waldzieltyp		Begründung
Lichte Wälder	LiW 1	Föhrenwald	Lichte Wälder sind selten und weisen ein hohes bioökologisches Potenzial auf. Durch umfangreiche Auslichtungen soll dieser Waldzieltyp gefördert und Lebensraum für licht- und wärmeliebende Arten geschaffen werden.
	LiW 2	Seggen-Buchenwald	
Eichenwälder	EiW 1	Eichenwald mit alten Eichen	Eichenwälder gehören seit Jahrhunderten zum Landschaftsbild des Thurgaus. Die alten, dicken Eichen werden heute oftmals stark bedrängt. Sie sollen mittels Auslichtungen freigestellt und in ihrer Entwicklung gefördert werden.
Auenwälder	AuW 1	Hartholzau	Fichtenreiche Bestände sollen in standortgemässe Auenwälder umgewandelt werden.
	AuW 2	Weichholzau	Dabei entstehen lichte Waldstrukturen, welche zur Förderung der Standortvielfalt und Biodiversität beitragen.
	AuW 3	Lichter Auenwald	
Waldränder	WaR 1	Strukturreicher Waldrand	Stufige, strukturreiche Waldränder sind Schlüsselstrukturen zwischen Wald und angrenzendem Kulturland und bilden überlebenswichtige Nischen für zahlreiche Artengruppen (Bollmann et al 2009).

Tab 2 Die für die Erfolgskontrolle prioritären Waldzieltypen.

Kriterium	Kategorien
BHD	gemessen
Vitalität	gut/mittel/schlecht
Dürrständer	ja/nein
Klebäste	ja/nein
Krone	vorherrschend/mitherrschend/unterdrückt
Kronentholz	<10%/<50%/≥50%
Kronenbruch	<10%/<50%/≥50%
Stammbruch: Strunk ≥1.3 m	ja/nein
Horstbaum	ja/nein
Loch im Stamm: natürliche Höhle, Durchmesser ≥5 cm, Tiefe ≥5 cm	Anzahl
Spechthöhle (eindeutig)	Anzahl
Spechtbaum: ≥5 Frasslöcher im Stamm	ja/nein
Stammhöhle: am Stammfuss bis 1.5 m Höhe, mind. Faustgrösse	Anzahl
Hohler Stamm: Öffnung <1.5 m Höhe, ≥50% Stammdurchmesser	ja/nein
Zwiesel (Höhe in m)	ja/nein
Risse, Spalten entlang Stammachse: >1 m Länge, Holzkörper sichtbar, Breite an breiter Stelle >5 cm	ja/nein
Stockausschlag	ja/nein
Efeubaum	ja/nein
Konsolenpilze	ja/nein
Borkenkäferfrass: >1000 cm <sup>2</sup>	ja/nein

Tab 3 Auf der 1-ha-Fläche erfasste Parameter an Eichen mit BHD ≥50 cm.

### Auswahl der Flächen für die Erfolgskontrolle

Die Auswahl der Waldgebiete, in welchen Erfolgskontrollen durchgeführt werden, erfolgte durch das Forstamt Thurgau. Aus praktischen Gründen wurden Schwerpunktgebiete mit besonders wertvollen Waldbeständen festgelegt. Als Grundlage dafür dienten verschiedene Inventare sowie das Waldreservatskonzept für den Kanton Thurgau (Dürr & Ulmer 1998, 2003).

In einem zweiten Schritt wurden die Flächen für die Erfolgskontrolle festgelegt. Die wichtigsten Kriterien für die Auswahl waren:

- geeigneter Waldstandort
- geeignete Bestockung
- Naturnähe (Baumschicht, Bodenvegetation etc.)
- ökologische Bedeutung
- genügend grosse Fläche
- bevorstehender forstlicher Eingriff
- Anwendung von besonderen Massnahmen, deren Erfolg/Misserfolg von grosser Bedeutung ist
- Schutzanordnung oder vergleichbare rechtliche Sicherung vorhanden

### Methode

#### Definition von Indikatoren

Die Erhebung des bioökologischen Zustandes eines Untersuchungsgebietes beziehungsweise die Überprüfung der Zielerreichung erfolgt mittels Indikatorarten und -strukturen. Ausgewählt wurden die Indikatoren anhand folgender Kriterien: 1) Eignung für die Überprüfung der Zielerreichung, 2) Gefährdungsgrad respektive Seltenheit des Indikators, 3) vertretbarer Such- und Erfassungsaufwand, 4) im Feld erkenn- und bestimmbar (z.B. mit Feldstecher, keine Laboruntersuchungen), 5) Erfahrungen aus anderen Erfolgskontrollen vorhanden.

Folgende Indikatorgruppen wurden festgelegt:

- **Baumbestand:** Die Bestandesbeschreibung erfolgt bei allen Waldzieltypen. Sie bildet die Basis der Untersuchung. Wichtige Indikatoren sind beispielsweise der Bestandesaufbau, das Bestandesalter, die Flächenanteile der wichtigsten Baumarten, das Vorhandensein von dicken Bäumen (Brusthöhendurchmesser [BHD] ≥50 cm) und Baumgiganten (BHD ≥80 cm), die Vitalität der Bäume sowie das Vorkommen von Dürrständern.
- **Totholz:** In einer Testphase zeigte sich, dass Totholzerhebungen, wie sie von der Eidgenössischen

Forschungsanstalt WSL durchgeführt werden (Robin & Brang 2009, Tinner et al 2009) dermassen zeitaufwendig sind, dass andere wichtige Untersuchungen darunter gelitten hätten. Bei der Erfassung des Volumens des liegenden und stehenden Totholzes wird daher nach einer vereinfachten Methode vorgegangen:

– Stehende tote Bäume mit BHD >30 cm («Dürrständer») werden einzeln erfasst, der BHD wird gemessen und das Volumen geschätzt.

– Stehendes Totholz mit BHD 10–30 cm: Das Volumen derjenigen Bäume und Totholzstücke, die noch am Stock verankert sind und einen Steigungswinkel von >45° aufweisen, wird geschätzt.

– Liegendes Totholz: Das Volumen aller Totholzstücke ab 10 cm Durchmesser wird geschätzt.

● **Biotoptypen-Vielfalt:** In den Auenwäldern entsteht natürlicherweise durch die Flussdynamik eine grosse Biotoptypen-Vielfalt. Die Zahl der Kleinstandorte wirkt sich positiv auf die Artenvielfalt aus (Bollmann et al 2009). Im Rahmen der Erfolgskontrolle werden solche Kleinstandorte (z.B. temporäre Tümpel, Altläufe) erfasst.

● **Habitatstrukturen an Bäumen:** Als Grundlage für die Definition der zu erhebenden Habitatstrukturen wurden Forschungsarbeiten der WSL (Bütler & Lachat 2009) beigezogen. Als Indikatoren ausgeschieden werden von Auge oder mit dem Feldstecher gut erkennbare, ökologisch relevante Habitatstrukturen (Tabelle 3).

● **Indikatorarten:** Als Indikatorarten werden Pflanzen und Tiere gewählt, für welche der Waldzieltyp eine besondere Bedeutung hat. Sie sollen ent-

weder charakteristisch für den Waldzieltyp oder früher in der Region vorgekommen sein. Als Grundlage für die Festlegung der Indikatorarten bei den Pflanzen dienen die «Waldstandortskartierung des Kantons Thurgau» (Schmider et al 2003), die «Neue Flora Thurgau» (Schläfli 2009)<sup>1</sup>, die verschiedenen bereits seit einigen Jahren laufenden Erfolgskontrollen im Thurgauer Wald (Schmider & Bernowitz 2010, Leutert & Schiess 2007, Leutert & Pfändler 2007) sowie Gespräche mit Experten. Bei den Tagfaltern wurden aufgrund des meist geringen Vorkommens im Wald alle auftretenden Arten erfasst.

● **Negativ-Indikatoren:** Negativ-Indikatoren werden verwendet, um negative Entwicklungen im Zuge von forstlichen Eingriffen erkennen zu können. Das Vorkommen respektive die weitere Ausbreitung invasiver Neophyten wie beispielsweise des Drüsigen Springkrauts (*Impatiens glandulifera*), aber auch die plötzliche starke Vermehrung einheimischer Arten wie der Waldrebe (*Clematis vitalba*), des Ligusters (*Ligustrum vulgare*) oder junger Buchen (*Fagus sylvatica*), welche die gewünschte Entwicklung der Vegetation vor Ort infrage stellen, sollen damit frühzeitig erkannt werden. Das Vorkommen solcher Arten auf den Flächen der Erfolgskontrolle oder in der näheren Umgebung wird bereits bei der ersten Aufnahme protokolliert, und die weitere Entwicklung wird beobachtet. Dies dient der Beurteilung, ob die forstlichen Massnahmen an dieser Stelle weitergeführt werden sollen.

<sup>1</sup> [http://www.naturmuseum.tg.ch/xml\\_82/internet/de/application/d10840/f9524.cfm](http://www.naturmuseum.tg.ch/xml_82/internet/de/application/d10840/f9524.cfm) > Datenbank Pflanzen (9.11.2012)

Tab 4 Festgelegte Zielwerte.

Waldzieltyp		Indikator	Zielwert
LiW	Lichter Wald	Standortheimische Bestockung	100%
		Indikatorarten	mind. 5 Arten
EiW 1	Eichenwald mit alten Eichen	Standortheimische Bestockung	100%
		Anzahl Eichen mit BHD ≥50 cm/ha	mind. 20 Stück/ha
		Anzahl Giganten (BHD ≥80 cm/ha)	
		Stieleiche	mind. 10 Stück/ha
		Traubeneiche	mind. 3 Stück/ha
		Krone vorherrschend	mind. 2/3 der Eichen
AuW	Auenwald	Standortheimische Bestockung	100%
		Altersklassen in alten Beständen	Stufigkeit: alle Klassen vorhanden
		Anzahl Bäume mit BHD ≥50 cm/ha	10–15 Stück/ha
		Anzahl Giganten (BHD ≥80 cm/ha)	mind. 1 Stück/ha
		Totholz (Dürrständer, stehendes und liegendes Totholz)	30 m <sup>3</sup> /ha
		Dynamische Prozesse	Sichtbare Spuren infolge Überschwemmung
		Standörtliche Vielfalt	Stehendes Wasser vorhanden
Zusätzlich bei			
AuW 3	Lichter Auenwald	Lichte Bereiche	mind. 25% der Fläche

### Festgelegte Zielwerte

Je nach Waldzieltyp und der für diesen Waldzieltyp formulierten Ziele kommen andere Indikatoren zur Anwendung. Für einzelne Indikatoren wurden Zielwerte festgelegt (Tabelle 4). Dabei wurden die Empfehlungen von Bütler et al (2006), Schmider et al (2003), Schwager (2007), Nussbaumer & Lengweiler (2010) überprüft und teilweise an die Situation im Kanton Thurgau angepasst. Die Zielwerte sollen

innerhalb von zehn Jahren realisierbar sein. Bei der Mehrheit der Indikatoren wird der Erfolg der getroffenen forstlichen Eingriffe durch die Zu- respektive Abnahme des Indikators interpretiert. Eine solche Aussage ist für die Praxis meist genügend, statistische Auswertungen sind vorläufig nicht vorgesehen.

### Untersuchungsflächen

Die Erhebung der Indikatoren erfolgt auf permanent eingerichteten und markierten Untersuchungsflächen. Basis für sämtliche Untersuchungen bildet die sogenannte Perimeterfläche (Abbildung 1, Tabelle 5), welche die für den Waldzieltyp charakteristischen Waldgesellschaften umfasst. Die Grösse der Perimeterfläche beträgt in der Regel 1 ha. Bei den lichten Wäldern musste teilweise mit kleineren Perimeterflächen gearbeitet werden, da die Bestände selten diese Grösse aufweisen. Der Zweck der Perimeterfläche liegt in der Berücksichtigung der standörtlichen Vielfalt (Senken, steile Hangbereiche, unterschiedliche Lichtverhältnisse usw.) sowie in der Beurteilung der bioökologischen Situation im ganzen Bestand und der Waldentwicklung. So können vereinzelt vorkommende Dürrständer oder Biotopbäume, selten auftretende Baummerkmale, die als Habitat von Bedeutung sind, wie Kronenbruch, Risse, Spalten, Höhlen usw. (Brang et al 2008), sowie Indikatorarten repräsentativ erfasst werden.

Innerhalb der Perimeterfläche werden weitere Dauerflächen angelegt, deren Grösse abhängig vom Waldzieltyp und vom jeweiligen Indikator ist (Tabelle 5).

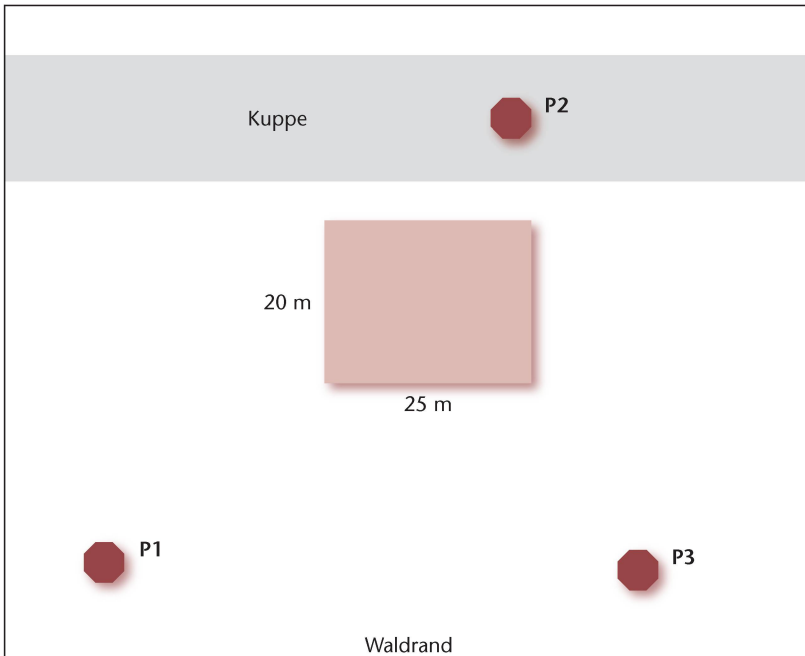


Abb 1 Beispiel Eichenwald: Perimeterfläche (1 ha) mit einer Indikatorfläche von 500 m<sup>2</sup> (rosa) und drei Tagfalterbeobachtungsbäumen (rot).

Grösse	Flächentyp	Erhebung	Waldzieltyp
(0.5–)1 ha	Perimeter des Untersuchungsgebietes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Baumbestand</li> <li>– Dürrständer, stehendes und liegendes Totholz</li> <li>– Biotoptypen-Vielfalt</li> <li>– Habitatstrukturen</li> <li>– Bäume mit BHD ≥50 cm</li> <li>– Eichen mit BHD ≥50 cm</li> <li>– Baumgiganten mit BHD ≥80 cm</li> <li>– Indikatorarten</li> <li>– Negativ-Indikatoren</li> </ul>	Alle ohne WaR 1 Alle ohne WaR 1 AuW EiW 1, AuW AuW EiW 1 AuW LiW, EiW, AuW Alle ohne WaR 1
500 m <sup>2</sup>	Fläche à 20 m × 25 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Habitatstrukturen</li> <li>– Dürrständer, stehendes und liegendes Totholz</li> </ul>	EiW 1 EiW 1
400 m <sup>2</sup>	Fläche à 20 m × 20 m (resp. ein dem Gelände angepasstes flächengleiches Rechteck)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tagfalter</li> <li>– grobe Beschreibung der Vegetation</li> </ul>	LiW 1, LiW 2
25 m <sup>2</sup>	Fläche à 5 m × 5 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vegetation nach Braun-Blanquet</li> </ul>	LiW 1, LiW 2
100 m	Streifen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Baumbestand/Aufbau</li> <li>– Biotopbäume</li> <li>– Habitatstrukturen</li> <li>– Nischen/Kleinlebensräume</li> <li>– Artenvielfalt</li> <li>– Negativ-Indikatoren</li> </ul>	WaR 1
Punkt	Beobachtungspunkt, meist ein markierter Baum	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tagfalter</li> </ul>	LiW 1, 2 EiW 1

Tab 5 Erhobene Daten in den verschiedenen Dauerflächen.



Abb 2 Waldzieltyp «Lichter Wald».



Abb 3 Waldzieltyp «Eichenwald mit alten Eichen».

Eine Ausnahme bilden die Waldränder. Hier gibt es keine eigentliche Perimeterfläche, sondern es wird der Saum («Waldrandzone») in einem Streifen von 100 m Länge untersucht.

### Vorgehen

In allen Waldzieltypen ausser den Waldrändern werden auf der Perimeterfläche der Baumbestand, das stehende und liegende Totholz sowie allfällige Negativ-Indikatoren erfasst. Abgestimmt auf den jeweiligen Waldzieltyp werden noch weitere Indikatoren erhoben. Das diesbezügliche Vorgehen wird im Folgenden beschrieben.

#### Lichter Wald

Ziel bei den lichten Wäldern (LiW 1, LiW 2; Abbildung 2) ist die Förderung licht- und wärmelie-

bender Tier- und Pflanzenarten, die Förderung seltener Gehölze wie Elsbeere (*Sorbus torminalis*), Wacholder (*Juniperus communis*), Wildbirne (*Pyrus piraster*), Speierling (*Sorbus domestica*) sowie seltener Arten in der Krautschicht. Die forstlichen Massnahmen umfassen in erster Linie das selektive Auslichten stark beschattender Gehölze. In der Erfolgskontrolle steht bei diesem Waldzieltyp die Erfassung von Indikatorarten im Vordergrund.

Auf der Perimeterfläche werden lediglich Indikatorarten der Vegetation erhoben. Ergänzend werden auf zwei je 25 m<sup>2</sup> grossen Dauerflächen alle Pflanzenarten nach der Methode von Braun-Blanquet erhoben und ihre Entwicklung verfolgt (Tabelle 5). Diese Flächengrösse erweist sich in der Praxis als vorteilhaft, da der Zeitaufwand in Relation zur Aussage günstig ist und zudem die Dauerfläche bei den Aufnahmen kaum betreten werden muss, womit Schäden an der Vegetation besonders an steilen Lagen vermieden werden können. Alle die Vegetation betreffenden Erhebungen erfolgen im Juni.

Bei den Tagfalter-Erfolgskontrollen wurden wie bisher im lichten Wald 400 m<sup>2</sup> grosse Flächen verwendet. In jeder Perimeterfläche werden zwei für den Waldzieltyp charakteristische Flächen ausgewählt, abgesteckt und die Vegetation grob charakterisiert, um die unterschiedlichen Situationen aufzuzeigen. Auf diesen zwei Flächen werden die Tagfalter fünfmal jährlich erfasst, ebenso wie alle gesichteten Tagfalter von zwei markierten Beobachtungsbäumen aus (jedes Individuum wird nur einmal erfasst, soweit dies beobachtbar ist). Die Erhebungen erfolgen zwischen April und September.

#### Eichenwald mit alten Eichen

In den Wäldern im Kanton Thurgau sind die heute mächtigen alten Eichen wie vielerorts aus der ehemaligen Mittelwaldbewirtschaftung hervorgegangen (Abbildung 3). Seit einigen Jahrzehnten werden die Kronen der Eichen von aufwachsenden Bäumen des Nebenbestandes bedrängt, ihre Vitalität ist eingeschränkt. Dadurch sind die Eichen auch weniger attraktiv, zum Beispiel für nahrungssuchende Mittelspechte (Pasinelli & Hegelbach 1997). Ziel ist die Erhaltung und Förderung der Vitalität der alten, grosskronigen Eichen. Alle Eichen sollen ohne Berücksichtigung ihres wirtschaftlichen Wertes zulasten anderer Baumarten begünstigt werden (Hettich 2007, Nussbaumer & Lengweiler 2010). Abgestorbene Eichen werden nicht gefällt. Im aufgelichteten Eichenwald sollen grosskronige, besonnte Eichen sowie licht- und wärmeliebenden Arten in der Krautschicht gefördert werden. Weitere Ziele sind die Förderung von stehendem und liegendem Totholz sowie von Höhlen- und Horstbäumen.

Im Vordergrund der Erfolgskontrolle steht die Erfassung und Charakterisierung der Eichen mit einem BHD  $\geq 50$  cm auf der gesamten Perimeterfläche



Abb 4 Eine Habitatstruktur: ein Stockausschlag mit Stammhöhle.

Indikator	Bewertung
<b>Strukturen</b>	
Aufbau	Baumschicht, Strauchschicht, Krautsaum: vorhanden/nicht vorhanden
Buchten	Anzahl, durchschnittliche Tiefe (bis Baumschicht)
Vegetation in Bucht	Angabe: Sträucher, Baumkeimlinge, Hochstauden usw.
Nischen, Unterschlupfmöglichkeiten	Angabe: Holzbeige, Asthaufen, Baumstumpf, Totholz usw.
<b>Artenvielfalt</b>	
Baumschicht	1 = 1–5 Arten, 2 = 6–10 Arten, 3 = >10 Arten; Angabe wichtigste Arten
Markante Einzelbäume/Biotopbäume	Anzahl, Beschreibung
Strauchschicht	Anzahl Gehölzarten pro 10 Laufmeter: 1 = <5 Arten, 2 = ≥5 Arten; Angabe wichtigste Arten
Anteil Dornen tragende Gehölze	1 = <20%, 2 = ≥20%; Angabe Arten
Anteil Beeren tragende Gehölze	1 = <20%, 2 = ≥20%; Angabe Arten
Krautsaum	1 = 1–7 Arten, 2 = 8–15 Arten, 3 = >15 Arten; häufigste resp. seltene Arten
Dominanzbestände	Art, Deckung in %
Negativ-Indikatoren	Arten, Deckung in % oder m <sup>2</sup>
Fauna	Protokollieren der gesichteten Reptilien, Tagfalter, Heuschrecken usw.

Tab 6 Indikatoren des Waldzieltyps «Waldränder».

(Tabelle 5). Erhoben werden bei diesen Eichen jeweils der genaue BHD (Kluppierung), die Vitalität sowie die Habitatstrukturen (Tabelle 3). Das Volumen des stehenden und liegenden Totholzes auf der Perimeterfläche wird grob geschätzt, Dürrständer werden gezählt. Die Aufnahmen werden im Frühling vor Beginn des Laubaustriebs durchgeführt. Ergänzend werden bei allen weiteren Begehungen der Fläche die Spechte sowie seltene und bemerkenswerte Pflanzenarten protokolliert. Auf die Defini-

tion von Indikatorpflanzenarten wurde in diesem Waldzieltyp vorläufig verzichtet.

Auf einer 500 m<sup>2</sup> grossen Dauerfläche (entsprechend der LFI-Flächengrösse) wird die Menge des stehenden und liegenden Totholzes erfasst. Zudem werden jeweils die fünf dicksten Bäume nummeriert und nach Habitatstrukturen (Tabelle 3; Abbildung 4) abgesucht. Von drei markierten, in lichten Bereichen stehenden Beobachtungsbäumen aus werden die Tagfalter mit derselben Aufnahmemethode wie im lichten Wald erfasst.

### Auenwald

Die insgesamt zehn Untersuchungsgebiete liegen in den Auenwäldern von nationaler Bedeutung entlang der Thur. Aufgrund der mehr oder weniger stark ausgeprägten Flussdynamik weist die Kategorie «Auenwald» sehr heterogene Waldbestände auf. Entsprechend unterschiedlich sind die jeweiligen Ziele und Massnahmen. Oberziel für alle Flächen ist die Förderung der standortheimischen Bestockung mit einem hohem Anteil typischer Auenarten in der Baumschicht, die Förderung von Altholz (Baumgiganten mit BHD ≥80 cm) sowie von stehendem und liegendem Totholz. Das Zulassen dynamischer Prozesse und die daraus entstehende Biototypen-Vielfalt, in den älteren Beständen auch das Vorkommen aller Altersklassen, sind weitere Ziele. Beim lichten Auenwald (AuW 3) sollen offene Bereiche mit blütenreichen Krautsäumen entlang von Altläufen und Flutrinnen als Lebensraum für Insekten, Amphibien, vor allem den Laubfrosch, und viele weitere Kleintiere gefördert werden.

Bei den Untersuchungen auf der Perimeterfläche kommen vor allem strukturbasierte Indikatoren zur Anwendung, in geringem Umfang auch Indikatorarten (z.B. Spechte; Tabelle 5). Bedingt durch die Heterogenität der Bestände und Ziele befindet sich die Methode jedoch noch in der Pilotphase und wird weiter überarbeitet.

### Waldränder

Ziel ist die Schaffung von struktur- und artenreichen Übergängen zwischen Wald und den angrenzenden Flächen. Markante Habitatbäume, seltene licht- und wärmeliebende Gehölze wie Wildapfel (*Malus sylvestris*) oder Wildbirne (*Pyrus piraster*) werden gefördert, der Strauch- und Krautsaum soll eine lange Blühdauer und Strukturen wie Ast- und Steinhaufen aufweisen.

Untersucht werden aufgrund ihres höheren Potenzials nur besonnte Waldränder mit Exposition gegen Süden, Südosten oder Südwesten. Die Erhebungen erfolgen auf einem Streifen von 100 m Länge, wobei struktur- und artenbasierte Indikatoren erhoben werden (Tabelle 6). Die Artenvielfalt wird quantitativ (Häufigkeitskategorien) erfasst, häufige respektive bemerkenswerte Arten werden zu-

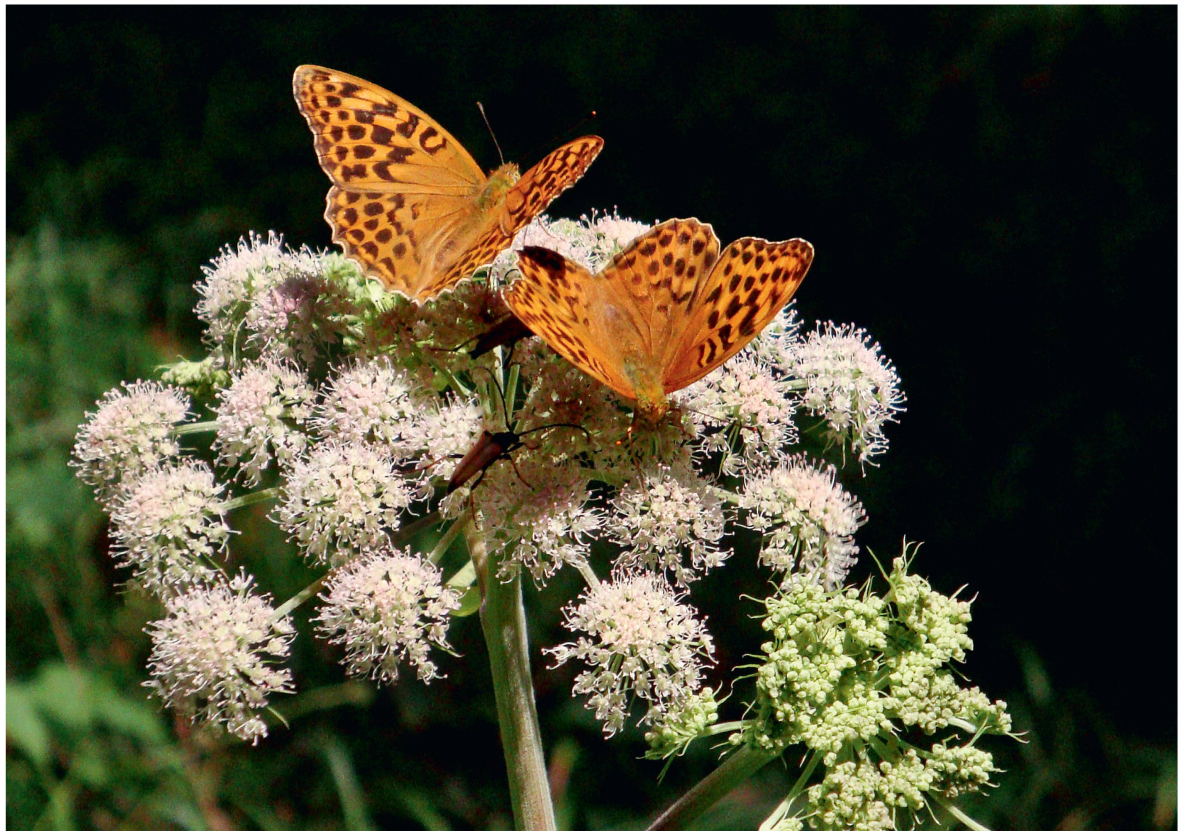


Abb 5 Kaisermantel auf Wald-Engelwurz.

dem aufgelistet. Die Gesamtdauer der Blühphase wird anhand der vorkommenden Pflanzenarten abgeschätzt. Problematische Entwicklungen wie das Auftreten und Sichausbreiten von Waldrebe, Liguster, Brombeere und anderen Problemarten wird kritisch verfolgt. Zudem werden Vorkommen von Tagfaltern (Abbildung 5), Reptilien und weiteren Tierarten protokolliert. Die Erhebungen erfolgen jeweils im Juni.

### Untersuchungsfrequenz und Berichterstattung

Wenn möglich wird eine Erstaufnahme vor dem forstlichen Eingriff durchgeführt. Die erste Kontrollaufnahme findet in den Untersuchungsflächen der Waldzieltypen «Lichter Wald» und «Waldränder» im Jahr nach dem Eingriff, in denjenigen der Eichenwälder mit alten Eichen und der Auenwälder im zweiten Jahr nach dem Eingriff statt. Folgeaufnahmen sollen von da an in den lichten Wäldern und in den Waldrändern alle zwei Jahre, in den anderen Waldzieltypen alle drei Jahre erfolgen.

Jedes Jahr wird ein Bericht erstellt, in dem die Ergebnisse der Untersuchungen und die wesentlichen Erkenntnisse daraus dokumentiert werden.

Neben diesen Erfolgskontrollen finden auf gemeinsamen Begehungen mit dem Forstdienst des Kantons Thurgau auch informelle Umsetzungskontrollen statt.

### Schlussbemerkungen

Mit den Erfolgskontrollen wurde im Jahr 2010 in den lichten Wäldern (Waldzieltypen LiW 1 und LiW 2) gestartet, 2011 kam der Waldzieltyp «Eichenwald mit alten Eichen» (EiW 1) dazu, und im Jahr 2012 wurden die Erstaufnahmen in den Auenwäldern (AuW) und Waldrändern (Wa 1) durchgeführt. Dank dem gestaffelten Beginn der Erfolgskontrolle und den ebenfalls gestaffelten Kontrollaufnahmen kann der Aufwand relativ gleichmässig über die Jahre verteilt werden.

Die Erfolgskontrollen nach der hier beschriebenen Methode sollen bis ins Jahr 2020 weitergeführt werden. Spätestens dann sollte klar sein, ob die durchgeführten forstlichen Massnahmen die erwünschte Wirkung zeigen. Die hohe Untersuchungsfrequenz in den einzelnen Kontrollflächen (Kontrollturnus von zwei respektive drei Jahren) bietet aber auch die Gewähr, dass unerwünschte Entwicklungen frühzeitig erkannt werden und das Bewirtschaftungsregime in allen Sonderwaldreservaten angepasst werden kann. Dies ist umso wichtiger, als die Waldzieltypen «lichter Wald», «Eichenwald mit alten Eichen», «Auenwälder» und «Waldränder» selten und oft auch gefährdet sind, das Risiko von unerwünschten Entwicklungen im Zuge von Eingriffen gerade in diesen Waldzieltypen gross ist und die forstlichen Eingriffe kostspielig sind. ■

*Eingereicht: 23. Februar 2012, akzeptiert (mit Review): 11. September 2012*

## Dank

Der vorliegende Artikel wurde unterstützt vom Forstamt des Kantons Thurgau. Wir bedanken uns bei Gerold Schwager, Urban Hettich und Ruedi Lengweiler (Forstamt Thurgau) sowie Peter Brang und Thibault Lachat (WSL) für ihre Unterstützung.

## Literatur

- BOLLMANN K ET AL (2009) Konzepte, Instrumente und Herausforderungen bei der Förderung der Biodiversität im Wald. *Schweiz Z Forstwes* 160: 53–67. doi: 10.3188/szf.2009.0053
- BRANG P, COMMARMOT B, ROHRER L, BUGMANN H (2008) Monitoringkonzept für Naturwaldreservate in der Schweiz. Birmensdorf: Eidgenöss. Forsch.anst WSL. 60 p.
- BÜTLER R, LACHAT T (2009) Wälder ohne Bewirtschaftung: eine Chance für die saproxyliche Biodiversität. *Schweiz Z Forstwes* 160: 324–333. doi: 10.3188/szf.2009.0324
- BÜTLER R, LACHAT T, SCHLAEPFER R (2006) Saproxyliche Arten in der Schweiz: ökologisches Potential und Hotspots. *Schweiz Z Forstwes* 157: 208–216. doi: 10.3188/szf.2006.0208
- DÜRR C, ULMER U (1998 UND 2003) Waldreservatskonzept für den Kanton Thurgau. Forstamt Kanton Thurgau. 61 p.
- ELLENBERG H, KLÖTZLI F (1972) Waldgesellschaften und Waldstandorte in der Schweiz. *Mitt Schweiz Anst Forstl Versuchsw* 48: 587–930.

- HETTICH U (2007) Waldreservat Egg. Forstamt Kanton Thurgau. 20 p.
- LEUTERT F, PFÄNDLER U (2007) Sonderwaldreservat Schaaren, Ökologische Wirkungskontrolle 2004–2007. Frauenfeld: Forstamt Kanton Thurgau. 17 p.
- LEUTERT F, SCHIESS H (2007) Waldprojekt Immenberg-Südhang. Ökologische Wirkungskontrolle. Frauenfeld: Pro Natura Thurgau. 35 p.
- NUSSBAUMER H, LENGWEILER R (2010) Eichenförderung. Erhaltung und Förderung des Eichenanteils im Kanton Thurgau. Frauenfeld: Forstamt Kanton Thurgau. 27 p.
- PASINELLI G, HEGELBACH J (1997) Characteristics of trees preferred by foraging Middle Spotted Woodpecker *Dendrocopos medius* in northern Switzerland. *Ardea* 85: 203–209.
- ROBIN V, BRANG P (2009) Erhebungsmethode für liegendes Totholz in Kernflächen von Naturwaldreservaten. Birmensdorf: Eidgenöss. Forsch.anst WSL. 18 p.
- SCHMIDER P, BERNOWITZ K (2010) Schutz und Förderung der Auengebiete von nationaler Bedeutung. Erfolgskontrolle 2004–2010. Frauenfeld: Forstamt Kanton Thurgau. 59 p.
- SCHMIDER P, WINTER D, LÜSCHER P (2003) Die Wälder im Kanton Thurgau. Frauenfeld: Thurgauische naturforschende Gesellschaft. 268 p.
- SCHWAGER G (2007) Empfehlungen: Totholz und Altholz im Thurgauer Wald. Frauenfeld: Forstamt Kanton Thurgau. 6 p.
- TINNER R, STREIT K, COMMARMOT B, BRANG P (2009) Stichprobeninventur in schweizerischen Naturwaldreservaten – Anleitung für Felddaufnahmen. Birmensdorf: Eidgenöss. Forsch.anst WSL. 44 p.

## Biodiversität im Wald: Konzept und Methode der Erfolgskontrolle im Kanton Thurgau

Im Kanton Thurgau sind bis heute rund 1700 ha Waldreservate ausgeschieden worden. Davon sind etwa 250 ha Naturwaldreservate. In den 1450 ha Sonderwaldreservaten führt das Forstamt des Kantons Thurgau in den kommenden Jahren verstärkt zielgerichtete forstliche Massnahmen zur Förderung der Biodiversität durch, deren Auswirkungen mittels Erfolgskontrollen beobachtet werden sollen. Im Artikel wird das im Jahr 2009 erarbeitete Konzept «Biodiversität: Erfolgskontrolle im Wald» vorgestellt, welches eine praxisnahe, standardisierte Methode für die Erfolgskontrolle vorgibt. Das Konzept basiert auf der Einteilung des Waldes in Waldzieltypen, die durch ökologische Zielsetzungen definiert sind. Zur Beurteilung des bioökologischen Zustandes und zur Überprüfung der Zielerreichung wurden für den jeweiligen Waldzieltyp charakteristische und seltene Arten und Strukturen als Indikatoren definiert. Die Erfolgskontrollen werden in zehn Untersuchungsflächen pro Waldzieltyp durchgeführt, in den sogenannten Perimeterflächen, von je 1 ha Grösse. Innerhalb der Perimeterfläche befinden sich unterschiedlich grosse Dauerflächen. Die Indikatoren werden entweder auf der Perimeterfläche oder den Dauerflächen erfasst. Die Erfolgskontrollen werden seit Anfang 2010 nach diesem Konzept durchgeführt. Sie sollen bis 2020 fortgeführt werden. In einer ersten Phase erfolgen sie in den für den Kanton Thurgau besonders wichtigen Waldzieltypen «Lichter Wald», «Eichenwald mit alten Eichen», «Auenwald» sowie «Waldrand». Jedes Jahr wird ein Bericht erstellt, in dem die Ergebnisse der Kontrollen und die wesentlichen Erkenntnisse dokumentiert werden.

## Biodiversité en forêt: concept et méthode des contrôles dans le canton de Thurgovie

Jusqu'à présent, 1700 ha de réserves forestières ont été créés dans le canton de Thurgovie, dont environ 250 ha de réserves naturelles et 1450 ha de réserves particulières. Ces prochaines années, le Service des forêts de Thurgovie intensifiera les mesures forestières ciblées pour promouvoir la biodiversité et en contrôlera l'efficacité. L'article présente le concept «biodiversité: contrôle des interventions en forêt», élaboré en 2009, qui décrit une méthode de contrôle standardisée et pragmatique. Le concept est basé sur la classification de la forêt en «types cibles de forêts» selon les objectifs écologiques. Afin de déterminer l'état bioécologique et de vérifier l'atteinte des objectifs, les espèces et structures caractéristiques et rares ont été définies comme indicateurs pour chaque type cible de forêt. Les contrôles sont effectués, pour chaque type de forêt, dans dix surfaces test appelées «surface périmètre», d'un hectare chacune. Des placettes d'inventaire permanentes de grandeur variable se trouvent à l'intérieur de ces dernières. Les indicateurs sont relevés, soit dans la surface de périmètre, soit dans les placettes permanentes. Des contrôles sont faits selon ce concept depuis début 2012 et seront poursuivis jusqu'en 2020. Dans un premier temps, ils ont eu lieu dans des types de forêts particulièrement importantes pour le canton de Thurgovie, tels que les forêts claires, les anciennes chênaies, les forêts alluviales et les lisières. Un rapport, dans lequel sont exposés les résultats des contrôles et les faits marquants, est établi annuellement.