

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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 170 (2019)

Heft: 2

Artikel: Marteloskope als Trainingstools zur Erhaltung und Förderung von Habitatbäumen im Wald

Autor: Krumm, Frank / Lachat, Thibault / Schuck, Andreas

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1097329>

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>

Marteloscope als Trainingstools zur Erhaltung und Förderung von Habitatbäumen im Wald

Frank Krumm	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Gruppe Walddynamik (CH)*
Thibault Lachat	Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften und Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (CH)
Andreas Schuck	Europäisches Forstinstitut, Resilience Programm (DE)
Rita Bütler	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft und Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (CH)
Daniel Kraus	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Professur für Waldbau (DE)

Marteloscope als Trainingstools zur Erhaltung und Förderung von Habitatbäumen im Wald

Zahlreiche Bemühungen und Initiativen auf politischer und praktischer Ebene haben das Ziel, Biodiversität im Wald zu fördern und somit dem Verschwinden vieler Waldarten entgegenzuwirken. Nichtsdestotrotz bleiben zahlreiche Waldarten weiterhin bedroht. Eine der Ursachen dürfte darin liegen, dass im bewirtschafteten Wald sogenannte Habitatbäume – Bäume mit Mikrohabitaten, die den Lebensraum von zahlreichen Waldarten darstellen – selten sind. Im Rahmen der Projekte «Integrate» und «Integrate+», die zwischen 2011 und 2017 am Europäischen Forstinstitut durchgeführt worden sind, wurde nach Methoden gesucht, wie Habitatbäume im Rahmen der Waldbewirtschaftung gefördert werden können. Dabei wurde deutlich, dass das Försterauge oftmals mehr auf das Erkennen und das Fördern der ökonomischen Wertträger als auf das Erkennen und Schützen von Habitatbäumen geschult ist. Um dem Abhilfe zu schaffen, wurden die an Bäumen vorkommenden Mikrohabitate typisiert und darauf basierend ein Bewertungsschlüssel erarbeitet. Zudem wurde das Marteloskop zu einem Trainingstool zur integrativen Förderung von Habitatbäumen weiterentwickelt. Insgesamt wurden in Europa über 40 solcher Marteloscope eingerichtet, drei davon befinden sich in der Schweiz. Mit einer IT-Applikation können die Auswirkungen einer Anzeichnung hinsichtlich Habitatwerts und ökonomischen Werts des Bestands analysiert werden. Die Marteloscope sind darüber hinaus auch ein ideales Instrument, um politischen Entscheidungsträgern oder Vertretern des Naturschutzes zu vermitteln, dass Waldbewirtschaftung und Biodiversitätsförderung auf der gleichen Fläche vereinbar sind.

Keywords: marteloscope, tree-related microhabitats, forest biodiversity, software application
doi: 10.3188/szf.2019.0086

* Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf, E-Mail frank.krumm@wsl.ch

Bei der Waldbewirtschaftung stehen in vielen Gebieten der Schweiz die Holzproduktion und der Schutz vor Naturgefahren im Vordergrund. Massnahmen zugunsten der Biodiversität bleiben dabei des Öfteren auf der Strecke, obwohl das Interesse und das Bewusstsein für die Bereitstellung auch dieser Ökosystemleistung grösser geworden ist (Rigling & Schaffer 2015). Gerade der wertholzorientierten Waldbewirtschaftung fallen viele ökologisch wertvolle Baummikrohabitate zum Opfer, denn sie sind auch Kriterien für die Auslese-durchforstung (vgl. z.B. die Liste der Schlüsselstrukturen an lebenden Bäumen von Möller [2005] mit den Holzfehlern nach Schädelin [1942]). Dazu kommt, dass Bäume mit abgestorbenen Kronenteilen

oder Starkästen sowie Dürrständer oft aus Sicherheitsüberlegungen gefällt werden. Ohnehin sind in unseren Wäldern bewirtschaftungsbedingt die Alters- und Zerfallsphasen, die besonders viele Mikrohabitate aufweisen, selten (Bütler et al 2015).

In der Schweiz sind 25% der Waldarten von alten Bäumen oder Totholz abhängig und entsprechend stark bedroht. So sind zum Beispiel 46% der xylobionten Arten aus vier Käferfamilien auf der Roten Liste (Monnerat et al 2016). Bei den Fledermäusen, für die Baummikrohabitate wie Baumhöhlen, Risse oder Rindentaschen wertvollen Lebensraum bieten, beträgt der Anteil an Rote-Liste-Arten sogar 58% (Bohnenstengel et al 2014). Die Gründe für den Rückgang der Waldbiodiversität sind vielfäl-

tig und komplex (Bollmann et al 2009, Mollet et al 2005). Dass heute viele der alt- und totholzabhängigen Arten bedroht sind, hat aber sicher mit dem grossen Verlust von Baummikrohabitaten zu tun (z.B. Scheidegger et al 2015, Cordillot & Klaus 2011). Diese Erkenntnis hat dazu geführt, dass das Bewusstsein für eine den Naturschutz stärker integrierende Waldbewirtschaftung (Kraus & Krumm 2013) zugezogen hat und in den letzten Jahren Methoden entwickelt wurden, um Baummikrohabitats im bewirtschafteten Wald zu erhalten, zum Beispiel durch die Auswahl sogenannter Habitatbäume (Bütler et al 2013).

Der vorliegende Artikel hat zum Ziel, die im Rahmen der Projekte «Integrate» und «Integrate+» erarbeiteten Produkte vorzustellen, nämlich die Methode zur Ansprache von Baummikrohabitaten und zu deren Bewertung sowie die Weiterentwicklung des Marteloscops zu einem Trainingstool, in dem auch die Erkennung und Erhaltung von Habitatbäumen bei der Anzeichnung geübt werden kann. Zudem wird eine grobe Übersicht über die in der Schweiz und in Europa bestehenden Marteloscope mit Schwerpunkt Ökologie gegeben.

Baummikrohabitats und Habitatbäume

Grundsätzlich bietet jeder Baum verschiedenste Strukturen, die von vielen Arten genutzt wer-

den. Allerdings werden nur diejenigen als Baummikrohabitat bezeichnet, die ein besonderes und wesentliches Substrat oder Habitat bereitstellen, auf das gewisse Arten oder Artengemeinschaften mindestens während eines Teils ihres Lebens für ihre Entwicklung, Nahrungsgewinnung, Fortpflanzung oder ihren Schutz angewiesen sind (vgl. Larrieu et al 2018). Mikrohabitats können aus einer biotischen oder abiotischen Störung hervorgehen (z.B. Risse, Astbrüche, Rindenverletzungen), im Zuge des natürlichen Alterungsprozesses der Bäume entstehen (z.B. Asthöhlen) oder Elemente sein, für die der Baum als physische Stütze dient (z.B. Epiphyten oder Nester; Larrieu et al 2018).

Im Rahmen von «Integrate+» wurden die verschiedenen Strukturen systematisch erfasst und kategorisiert (Kraus et al 2016). Insgesamt werden 65 Typen von Baummikrohabitats aufgenommen, die zu 19 Gruppen und diese wiederum zu acht Formen (Abbildung 1) zusammengefasst wurden. Der Katalog von Kraus et al (2016) diente als Grundlage für die Ausarbeitung der Typologie von Larrieu et al (2018) mit sieben Formen und 47 Typen.

Die Auswahl von Habitatbäumen sollte sich grundsätzlich an den vorhandenen Mikrohabitats orientieren. Beachtet werden sollte aber auch das Potenzial zur deren zukünftigen Ausbildung. Hoch ist es bei Bäumen mit grossem Brusthöhendurchmesser (BHD) oder spezieller Wuchsform (z.B. Krumm- oder Bogenwuchs), für deren Erhaltung auch ästhetische Gründe sprechen.

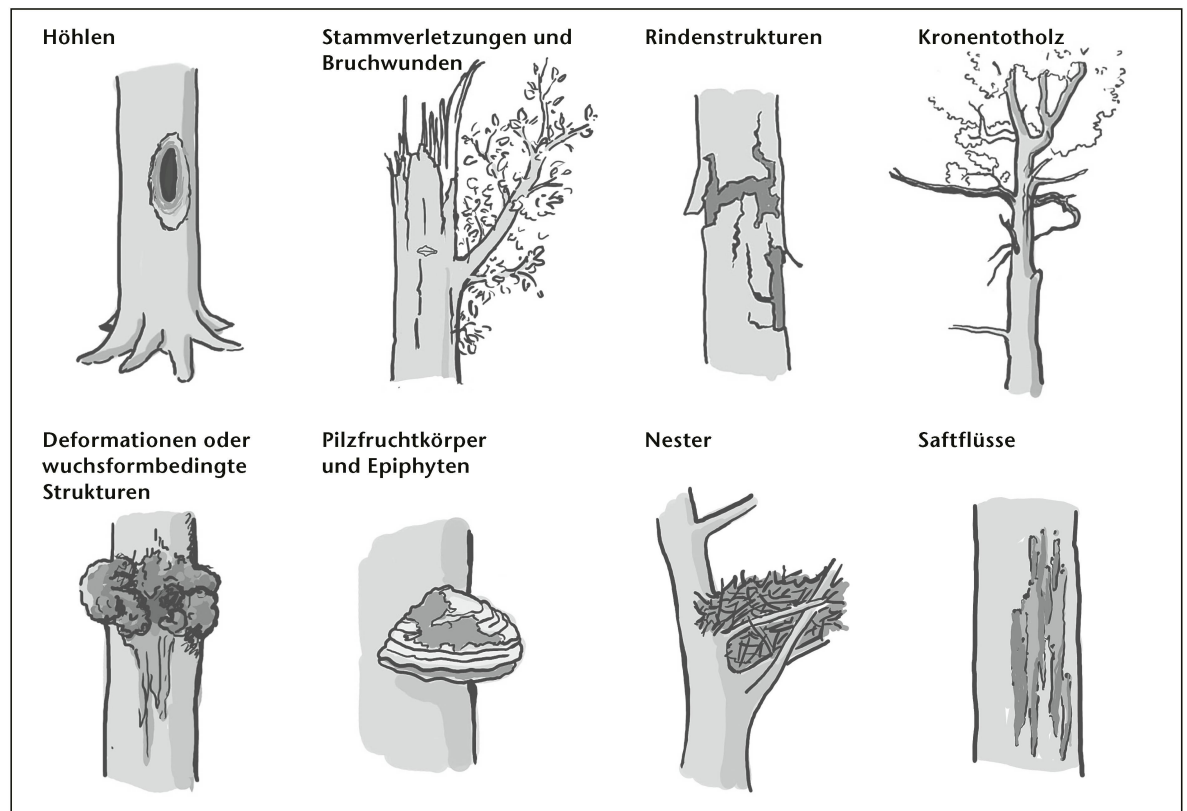


Abb 1 Die acht Hauptformen von Baummikrohabitats nach Kraus et al (2016).

Ökologische Bewertung von Mikrohabitaten

Die Ermittlung des Werts von Habitaten ist eine Möglichkeit, die Bedeutung von Baummikrohabitaten ins Bewusstsein zu rufen, die Sensibilität für verschwindende oder regional bereits verschwundene Mikrohabitats zu erhöhen und Prioritäten bei der Baumauswahl zu setzen. Die Herleitung von Habitatwerten ist jedoch nicht unproblematisch. Sind beispielsweise artenreiche Habitate höher zu gewichten als artenarme? Nach diesem Modell hätten Trockenwiesen einen höheren Erhaltungswert als Moore und Bäume mit Mulmhöhlen einen höheren als solche mit Dendrotelmen, also wassergefüllten Baumhöhlungen. Noch schwieriger wird es, wenn Mikrohabitats nach Artengruppen gewichtet werden sollen. Hier müsste man beispielsweise entscheiden, ob eine Fledermaus wertvoller als ein Käfer ist. Aus diesem Grund wurde ein Bewertungssystem entwickelt, in dem die davon abhängigen Arten keinen Einfluss haben. Jedes Mikrohabitat wurde anhand

seiner Seltenheit, seiner Entstehungsdauer bzw. Lebensdauer und seiner Grösse über ein Punktesystem bewertet (Kraus et al 2018). Eine Mulmhöhle ist ein gutes Beispiel für ein selten gewordenes Mikrohabitat, das sich sehr langsam entwickelt. Daher erhält es im Bewertungssystem von «Integrate+» eine hohe Punktzahl. Die ermittelten Werte der einzelnen Habitate werden aufsummiert und ergeben den Habitatwert eines Baumes. Ein Baum mit einem BHD >100 cm und seltenen Strukturen wie etwa einer Grossmulmhöhle und Pilzfruchtkörpern kann durchaus bis zu 100 Habitatpunkte erreichen.

Zielwerte und Konzepte für die Habitatbaumförderung

In der Vollzugshilfe Biodiversität (Imesch et al 2015) hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) die Massnahmen und Handlungsziele für die Förderung der Biodiversität im Schweizer Wald formuliert. Dazu gehört auch die Ausscheidung von Altholzinseln und Habitatbäumen (Synonym: Biotopbäume). Konkret sollen zwei Altholzinseln von je rund einer Hektare pro Quadratkilometer (=2% der Waldfläche) und drei bis fünf Habitatbäume pro Hektare erhalten bleiben. Die Kantone dürfen auch auf die Förderung von Biotopbäumen verzichten. Dann gelten drei Altholzinseln pro Quadratkilometer (=3% der Waldfläche) als Ziel (Imesch et al 2015). Das gilt für Waldflächen ausserhalb des Schutzwaldes und ausserhalb von schon bestehenden Waldreservaten und anderen Biodiversitätsförderflächen. Für die Vertragsperiode 2016–2019 haben sich 14 Kantone verpflichtet, insgesamt 12000 Habitatbäume auszuweisen (Claudine Winter, persönliche Mitteilung).

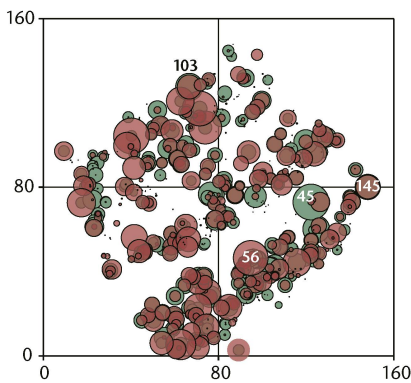
Die Auswahl von Habitatbäumen ist auch in den Naturschutzkonzepten vieler Kantons- und Landesforstverwaltungen verankert, zum Beispiel im Waldnaturschutzkonzept der Kantone Zürich (Ammann 2017) und Waadt (DGE 2016), im «Alt- und Totholzkonzept» von Baden-Württemberg (Forst BW 2016) oder im Naturschutzkonzept der Bayerischen Staatsforsten (BaySF 2009).

Das Auge in Marteloskopien schulen

Trotz all dieser Konzepte ist das Auge vielerorts noch immer hauptsächlich auf das Erkennen und Fördern der ökonomisch wertvollen Bäume geschult. Entsprechend werden bei der Holzanzzeichnung noch zu viele Habitatbäume eliminiert. Dies geschieht vor allem dann, wenn ein nicht erkannter Habitatbaum einen ökonomischen Wertträger bedrängt oder ein Habitatbaum zwar als solcher identifiziert, der ökonomische Wertträger aber als wichtiger eingestuft wird.



Abb 2 Übersicht über die im Rahmen des Projektes Integrate+ eingerichteten Marteloscope mit Fokus «Habitatbäume».



Baum-Nr.	BHD (cm)	Holzwert (CHF)	Habitatwert (Punkte)
103	50	500	55
145	75	650	60
45	85	150	130
56	74	850	0

Abb 3 Konfliktbäume im Marteloskop Dirschma (GR) werden durch Überlagerung von Habitatwert (grün) und Holzwert (rot) in der Bestandskarte (links) bzw. durch deren Gegenüberstellung in der Tabelle (rechts) sichtbar.

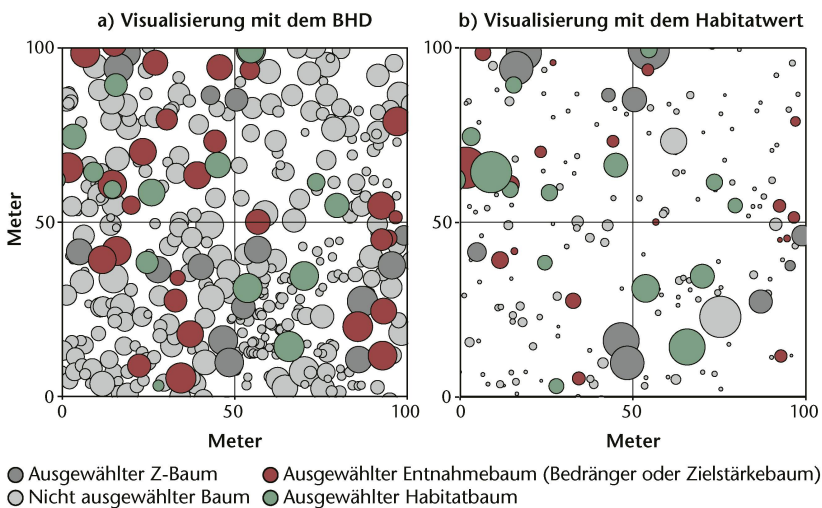


Abb 4 Unterschiedliche Visualisierung einer Anzeichnung im Marteloskop Sihlwald (ZH). In a) repräsentiert die Grösse der Kreise den Brusthöhendurchmesser (BHD) der Bäume, in b) den Habitatwert.



Abb 5 Starke Eiche mit hohem Holzwert und hohem Habitatwert (Konfliktbaum) im Kottenforst, Nordrhein-Westfalen (DE). Der Baum könnte derzeit einen Holzerlös von 4400 Euro erzielen, allerdings hat er auch 69 Habitatpunkte, was ein vergleichsweise hoher Habitatwert ist. Foto: Andreas Schuck

Um den Blick für Mikrohabitate zu schärfen und die Berücksichtigung von Habitatbäumen im Rahmen der waldbaulichen Entscheidungsfindung zu trainieren, drängen sich Marteloscope regelrecht auf. Denn der Fokus liegt in diesem waldbaulichen Trainingstool auf der Betrachtung des Einzelbaumes und der Auswirkungen eines Eingriffs auf den verbleibenden Bestand (Bruciamacchie 2006). Bereits Mordini (2009) hatte sogenannte ökologische Werte von Bäumen in Marteloscope integriert.

Im Rahmen des Projekts «Integrate+» wurden in den Jahren 2013 bis 2017 in Europa über 40 Marteloscope eingerichtet, die dem Habitatwert von Einzelbäumen besondere Aufmerksamkeit widmen (Abbildung 2; Kraus et al 2018). Die Mikrohabitate wurden dabei anhand des zuvor vorgestellten Katalogs von Kraus et al (2016) aufgenommen. Daraus wurde für jeden Baum der Habitatwert ermittelt (Kraus et al 2018). Zudem wurde der ökonomische Holzwert jedes Baums abgeschätzt. Durch die Gegenüberstellung von Habitatwert und ökonomischem Wert werden für die Nutzer dieser Marteloscope Zielkonflikte sichtbar, und sie können ausprobieren, wie sich ihr Handeln auswirkt (Abbildung 3).

Um den Lerneffekt zu unterstützen, wurde die Software «I+» entwickelt (Schuck et al 2015). Sie läuft auf Tablet-Computern (Android-Betriebssystem; eine Windows-basierte Version ist in Vorbereitung) und erlaubt, Ergebnisse einer Anzeichnungsübung in unterschiedlichen Visualisierungen direkt auf der Fläche bereitzustellen (Abbildung 4). Die Teilnehmer erhalten so direkt ein Feedback zu den ökologischen und ökonomischen Auswirkungen ihrer Anzeichnungsleistung und können dieselbe vor Ort am Einzelbaum diskutieren. Sogenannte «Konfliktbäume», die einen hohen Habitatwert aufweisen, aber auch hohe Holzerlöse erzielen würden, sind für die Diskussion waldbaulicher Optionen von besonderem Interesse (Abbildung 5). In den Übungen erfahrbar gemacht werden kann aber auch, welche Bäume genutzt werden können, ohne den Habitatwert des Bestandes (die Summe der Habitatwerte aller Bäume) gross zu beeinflussen.

Die Marteloscope sind frei zugänglich. Sie lassen sich individuell nutzen, zum Beispiel im Rahmen von Waldbauexkursionen, betrieblichen Weiterbildungen oder auch für fach- und länderübergreifende Veranstaltungen.

Möchte man ein bestehendes Marteloskop um den Habitatwert der Bäume ergänzen, muss man für die Aufnahme der Mikrohabitate gemäss Katalog von Kraus et al (2016) unter «Normalbedingungen» mit ein bis sechs Minuten pro Baum rechnen. Das entspricht etwa sechs Stunden für 300 Bäume. Es wird empfohlen, in Zweiertteams zu arbeiten, jeden Baum zweimal zu umrunden und ihn dabei mit einem Feldstecher bis in die einsehbare Krone abzusuchen. Für die Aufnahme steht ein Excel-Formular zur Verfügung. Je nach Dynamik im Wald ist nach fünf bis zehn Jahren

eine Folgeaufnahme angezeigt, um Entwicklungen, zum Beispiel Baumabgänge, zu dokumentieren.

Marteloskope in der Schweiz mit Fokus «Habitatbäume»

In der Schweiz gibt es mittlerweile eine Vielzahl von Marteloskopen (siehe Thormann et al 2019, Junod 2019, beides dieses Heft). Drei davon haben einen besonderen Fokus auf Habitatbäume: die Mar-

teloskope in Davos Dischma (GR), in Goumoëns (VD) und im Sihlwald (ZH).

Die Flächen sind sehr unterschiedlich strukturiert, wobei alle drei nicht oder kaum bewirtschaftet werden. Grundsätzlich entspricht das zwar nicht der Marteloskop-Idee, jedoch weisen die Flächen viele unterschiedliche Baummikrohabitate auf, und auch der Holzwert ist relativ hoch. Sie eignen sich daher gut, um das Erkennen von Habitatbäumen und Zielkonflikten zu üben. Die drei Marteloskope werden im Folgenden kurz charakterisiert.

Merkmal	a) Dischma (GR)	b) Goumoëns (VD)	c) Sihlwald (ZH)
Höhenlage (m ü.M.)	1830	630	520
Jahresniederschlag (mm)	1060	1000	1300
Jahresmitteltemperatur (°C)	3.9	8.0	8.5
Standorttyp	Alpenlattich-Fichtenwald mit Wollreitgras (57C)	Waldmeister-Buchenwald (7) und Aronstab-Buchenwald (11)	Waldmeister-Buchenwald (7)
Stammzahl (St./ha)	326	282	395
Grundfläche (m ² /ha)	56.6	44.3	55.1
Vorrat (m ³ /ha)	850	584	603
Anzahl Mikrohabitate	458	735	469
Habitatwert (Punkte)	4662	9383	5271
Holzwert (CHF/ha)	>100 000	>43 000	>55 000

Tab 1 Kenngrößen zu den drei Marteloskopen mit Fokus «Habitatbäume» in der Schweiz. Standorttyp gemäss Frehner et al (2005).

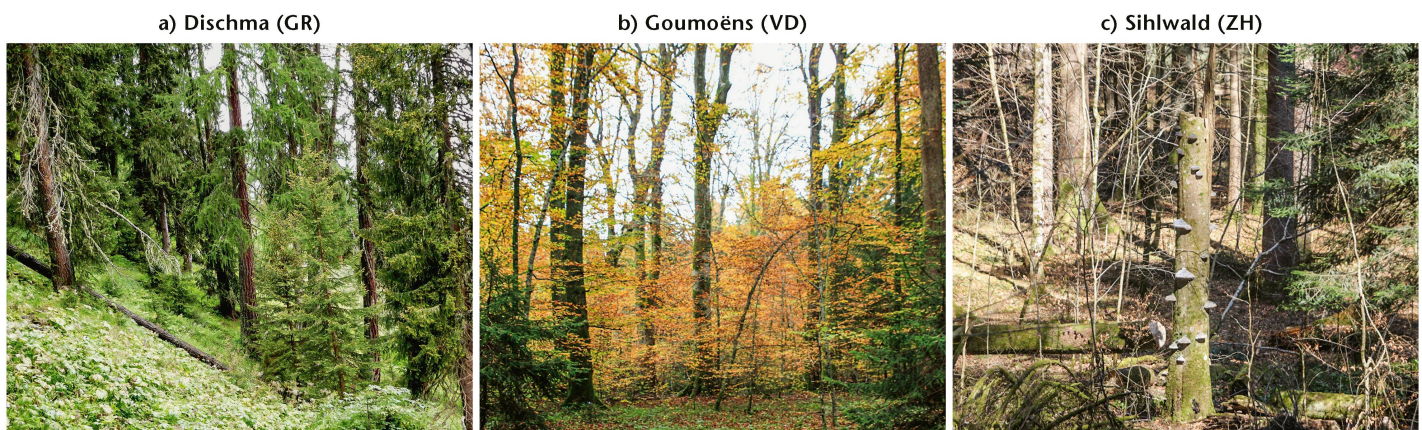


Abb 6 Einblick in die drei Marteloskope mit Fokus «Habitatbäume» in der Schweiz. Fotos: a) und b) Daniel Kraus, c) Frank Krumm

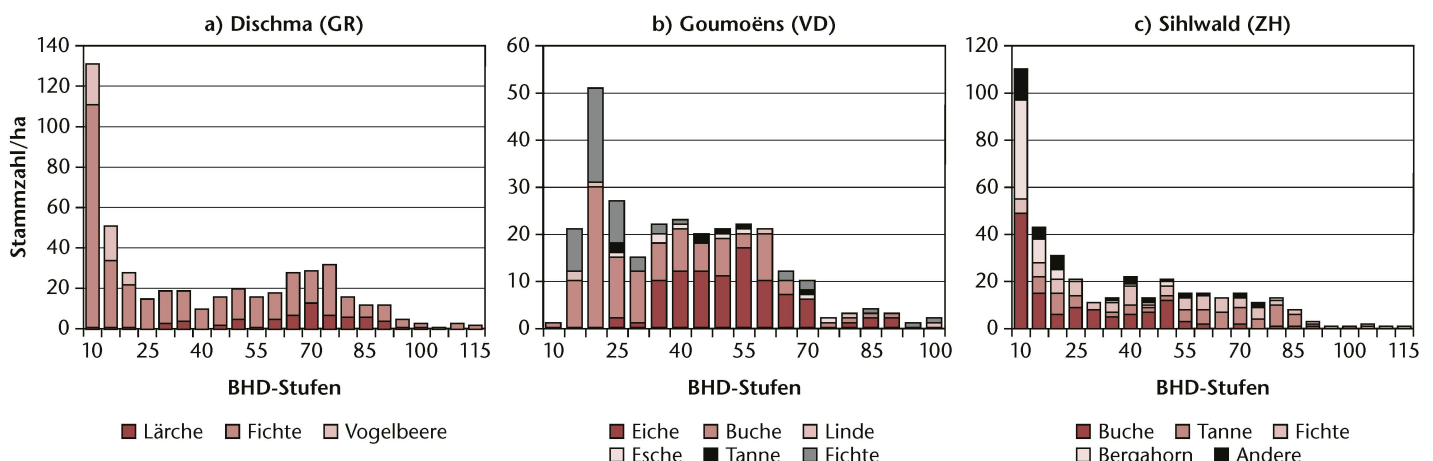


Abb 7 Baumarten und Stammzahlverteilung in den drei Marteloskopen mit Fokus «Habitatbäume» in der Schweiz.

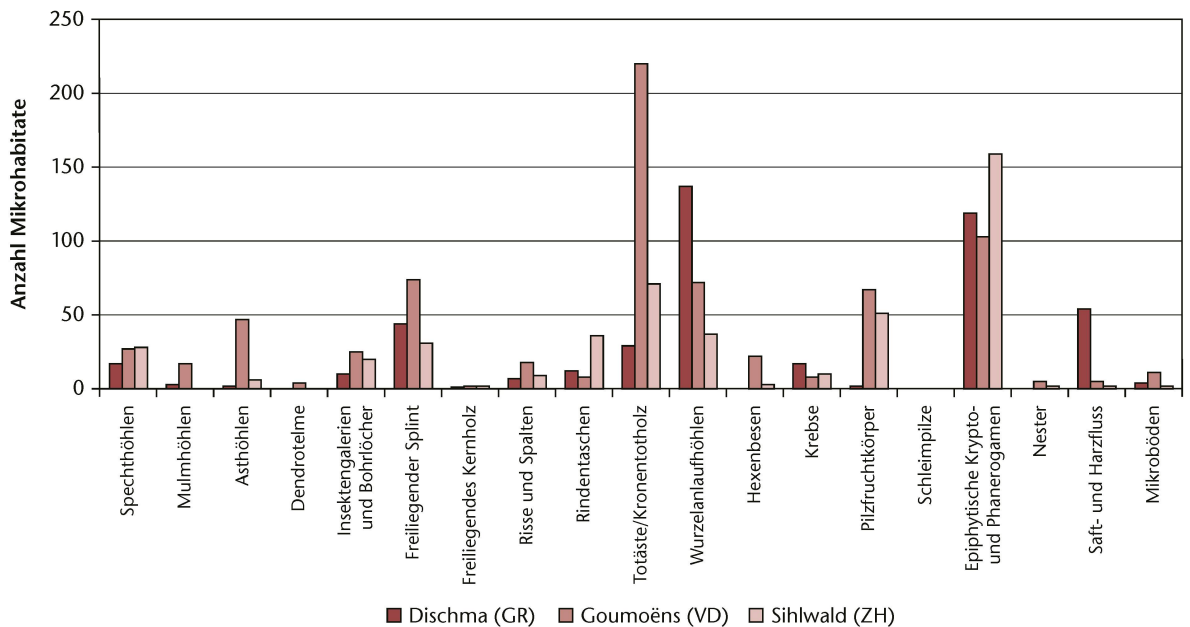


Abb 8 Anzahl Mikrohabitate nach Mikrohabitatgruppe, aufgenommen nach der Methode von Kraus et al (2016), in den drei Marteloskopien mit Fokus «Habitatbäume» in der Schweiz.

Marteloskop Dischma (GR)

Das Marteloskop liegt in einem Privatwald in sehr steilem Gelände auf 1830 m ü.M. (Tabelle 1). Die Fläche befindet sich im Steinschlag- und Lawinengelände, ist aber nicht im Schutzwaldperimeter von SilvaProtect (Losey & Wehrli 2013). Vom Standorttyp her handelt es sich um einen Alpenlattich-Fichtenwald. Historisch kaum genutzt, gibt es viele sehr alte Fichten und Lärchen, die dem Bestand den urwaldähnlichen Charakter verleihen (Abbildungen 6a und 7a). Vorrat und Grundfläche sind verglichen mit ähnlichen Beständen auf diesem Standorttyp hoch. Auf der Fläche wurden 458 Mikrohabitate (Abbildung 8) mit einem Gesamtwert von 4662 Punkten erfasst (Tabelle 1). Das ist für einen fichtendominierten Bestand eine sehr hohe Zahl, da solche Wälder nur selten diese Altersphase erreichen und entsprechend auch weniger Mikrohabitate aufweisen. Der ökonomische Wert dieses Bestands ist aufgrund des hohen Vorrats und der guten Holzqualität allerdings auch hoch (mind. CHF 100000.–). Dieses Marteloskop erlaubt es, den natürlichen Alterungsprozess in einem Gebirgsfichtenwald zu erkennen und zu erfahren.

Marteloskop Goumoëns (VD)

Das Marteloskop in Goumoëns im waadtländischen Mittelland wurde bereits im Jahr 2012 speziell für das Erkennen von Habitatbäumen und ihre Berücksichtigung in waldbaulichen Entscheiden eingerichtet. Die Habitatwerte wurden 2015 im Rahmen des «Integrate+»-Projektes mit der Methode von Kraus et al (2016) neu aufgenommen. Die Fläche liegt auf einer Höhe von 630 m ü.M. (Tabelle 1) auf einem gut wüchsigen Buchenwaldstandort der submonta-

nen Stufe. Zwar wurde sie seit mehr als 20 Jahren nicht mehr genutzt, sie ist jedoch von stark produktionsorientierten Beständen umgeben. Der Bestand ist baumarten- und struktureich (Abbildungen 6b und 7b) und weist eine enorme Vielfalt an Baumkrohabitaten (Abbildung 8) auf. Abgesehen vom hohen Habitatwert (9383 Punkte) zeichnet er sich auch durch ökonomisch wertvolle Bäume (Gesamtwert mind. CHF 43000.–) aus. Er eignet sich somit sehr gut, um Zielkonflikte bei der Holznutzung aufzuzeigen.

Marteloskop Sihlwald (ZH)

Das Marteloskop im Sihlwald befindet sich in der Pufferzone des Schutzgebiets «Wildnispark Zürich», in dem seit 2008 keine waldbaulichen Eingriffe ausgeführt werden. Der sehr wüchsige Bestand auf einem Buchenwaldstandort (Tabelle 1) wird von Tanne und Buche dominiert (Abbildungen 6c und 7c) und zeigt noch Anzeichen eines Wirtschaftswaldes. Der Veränderungsprozess in Richtung Naturwald ist aber bereits sehr gut sichtbar. Er ist noch weniger weit fortgeschritten als in Goumoëns, was sich beispielsweise in der geringeren Anzahl Mikrohabitate und einem geringeren Habitatwert (5271 Punkte) zeigt. Allerdings ist der geschätzte ökonomische Wert (mindestens CHF 55000.–) höher, da starke Weisstannen noch zahlreich vorhanden sind.

Fazit und Ausblick

Die bis anhin durchgeführten Übungen in den Marteloskopien zeigen, dass es bei den Förstern im Allgemeinen ein gutes Verständnis für die Multi-

funktionalität des Waldes gibt (Cosyns et al 2018). Allerdings sind bei der integrativen Förderung der Biodiversität, d.h. beim Schutz von Habitatbäumen im Rahmen der auf die Holzproduktion oder den Schutz vor Naturgefahren ausgerichteten Waldbewirtschaftung, noch deutliche Lücken vorhanden. Das rührt in erster Linie daher, dass das Försterauge mehr auf die Förderung der ökonomischen Wertträger und weniger auf das Erkennen und Schützen von ökologischen Wertträgern – den Habitatbäumen – geschult ist. Dazu kommen die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und auch Sicherheitsüberlegungen, die dazu führen, dass den Habitatbäumen vielerorts noch nicht die Förderung zukommt, die ihnen wegen ihrer herausragenden Bedeutung für die Waldbiodiversität zukommen müsste.

Um der integrativen Waldbewirtschaftung in der Europäischen Union (EU) zum Durchbruch zu verhelfen, wurde von den nationalen (Wald-)Ministerien das Netzwerk «Integrate» gegründet. Einmal jährlich findet ein Treffen in einem jeweils anderen Mitgliedsland statt, an dem auch immer politische Entscheidungsträger und Naturschutzvertreter teilnehmen. Dabei wird immer eine Anzeignungsübung in einem Marteloskop durchgeführt, um zu demonstrieren, dass Waldbewirtschaftung und Biodiversitätsförderung auf der gleichen Fläche vereinbar sind. Es hat sich in diesen Veranstaltungen wie auch in vielen weiteren Übungen (vgl. Schuck et al 2016) gezeigt, dass sich die Marteloscope hervorragend eignen, um das Bewusstsein für die Bedeutung der Baummikrohabitate als Lebensraum für zahlreiche Waldarten und damit als Wiege der Waldbiodiversität zu wecken. Ist dieses Bewusstsein da, ist eine wesentliche Voraussetzung für die Förderung der Biodiversität im Wald erfüllt. ■

Eingereicht: 13. April 2018, akzeptiert (mit Review): 31. Januar 2019

Dank

Die Projekte «Integrate» und «Integrate+» wurden vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert, um mit der Etablierung des europäischen Netzwerkes von Demonstrations- und Schulungsflächen eine stärkere Integration von Naturschutzaspekten im (nachhaltig) bewirtschafteten Wald zu erreichen.

Literatur

- AMMANN S (2017) Biotopbaumförderung im Kanton Zürich. *Zür Wald* 49 (6): 4–7.
- BAYSF (2009) Naturschutzkonzept der Bayerischen Staatsforsten. Regensburg: Bayerische Staatsforsten AöR. 13 p.
- BOHNENSTENGEL T, KRÄTTLI H, OBRIST MK, BONTADINA F, JABERG C ET AL (2014) Rote Liste Fledermäuse. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2011. Bern: Bundesamt Umwelt, Umwelt-Vollzug 1412. 95 p.
- BOLLMANN K, BERGAMINI A, SENN-IRLET B, NOBIS M, DUELLI P 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
- BRUCIAMACCHIE M (2006) Le marteloscope, un outil pour apprendre la gestion durable – exemple d'évaluation de différents scénarios au marteloscope de Zittersheim (Vosges du Nord). In: Valauri D, André J, Dodelin B, Eynard Machet R, Rambaud D, editors. Bois mort et à cavités – une clé pour des forêts vivantes. Paris: Lavoisier. pp. 237–252.
- BÜTLER R, LACHAT T, LARRIEU L, PAILLET Y (2013) Habitat trees: key elements for forest biodiversity. In: Kraus D, Krumm F, editors. Integrative Ansätze als Chance für die Erhaltung der Artenvielfalt in Wäldern. Freiburg i.Br.: European Forest Institute. pp. 84–91.
- BÜTLER R, BOLLIGER M, COMMARMOT B (2015) Die Suche nach altem Wald in der Schweiz. *Schweiz Z Forstwes* 166: 67–74. doi: 10.3188/szf.2015.0067
- CORDILLOT F, KLAUS G (2011) Gefährdete Arten in der Schweiz. Synthese Rote Listen, Stand 2010. Bern: Bundesamt Umwelt, Umwelt-Zustand 1120. 111 p.
- COSYNS H, KRAUS D, KRUMM F, SCHULZ T, PYTTEL P (2018) Reconciling the tradeoff between economic and ecological objectives in habitat-tree selection: a comparison between students, foresters, and forestry trainers. *For Sci* fsy042. doi: 10.1093/forsci/fxy042
- DGE (2016) Directive cantonale relative à la biodiversité en forêt CP 2016–2019. Lausanne: Direction générale de l'environnement du canton de Vaud. 23 p.
- FORSTBW (2016) Alt- und Totholzkonzept Baden-Württemberg. Stuttgart: ForstBW. 44 p.
- IMESCH N, STADLER B, BOLLIGER M, SCHNEIDER O (2015) Biodiversität im Wald: Ziele und Massnahmen. Vollzugshilfe zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt im Schweizer Wald. Bern: Bundesamt Umwelt, Umwelt-Vollzug 1503. 186 p.
- JUNOD P (2019) Marteloscopes au service de la sylviculture proche de la nature. *Schweiz Z Forstwes* 170: 69–77. doi: 10.3188/szf.2019.0069
- KRAUS D, SCHUCK A, KRUMM F, BÜTLER R, COSYNS H ET AL (2018) Seeing is building better understanding – the Integrate+ marteloscopes. Freiburg i.Br.: European Forest Institute, Integrate+ Technical Paper 26. 22 p.
- KRAUS D, KRUMM F, EDITORS (2013) Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. Freiburg i.Br.: European Forest Institute. 284 p.
- KRAUS D, BÜTLER R, KRUMM F, LACHAT T, LARRIEU L ET AL (2016) Katalog der Baummikrohabitate – Referenzliste für Felddaufnahmen. Freiburg i.Br.: European Forest Institute, Integrate+ Technical Paper 13. 16 p.
- LARRIEU L, PAILLET Y, WINTER S, BÜTLER R, KRAUS D ET AL (2018) Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecol Ind* 84: 194–207.
- LOSEY S, WEHRLI A (2013) Schutzwald in der Schweiz. Vom Projekt SilvaProtect-CH zum harmonisierten Schutzwald. Bern: Bundesamt Umwelt. 29 p.
- MÖLLER G (2005) Habitatsstrukturen holzbewohnender Insekten und Pilze. *LÖBF-Mitt* 30 (3): 30–35.
- MOLLET P, HAHN P, HEYNE D, BIRRER S (2005) Holznutzung und Naturschutz. Bern: Bundesamt Umwelt Wald Landschaft, Schriftenreihe Umwelt 378. 52 p.
- MORDINI M (2009) Modellierung und Beurteilung der ökologischen und ökonomischen Wirkungen von waldbaulichen Eingriffen – Einrichtung zweier Marteloskope in eichenreichen Flächen. Zürich: ETH Zürich, Masterarbeit. 118 p.
- MONNERAT C, BARBALAT S, LACHAT T, GONSETH Y (2016) Rote Liste der Prachtkäfer, Bockkäfer, Rosenkäfer und Schröter: Gefährdete Arten der Schweiz. Bern: Bundesamt Umwelt, Umwelt-Vollzug 1622. 118 p.

- RIGLING A, SCHAFFER HP, EDITORS (2015) Waldbericht 2015. Zustand und Nutzung des Schweizer Waldes. Bern: Bundesamt Umwelt. 144 p.
- SCHÄDELIN W (1942) Die Auslesedurchforstung als Erziehungsbetrieb höchster Wertleistung. Bern: Haupt, 3 ed. 147 p.
- SCHEIDEGGER C, STOFER S, SENN-IRLET B (2015) Gefährdete Arten. In: Rigling A, Schaffer HP, editors. Waldbericht 2015. Zustand und Nutzung des Schweizer Waldes. Bern: Bundesamt Umwelt. pp. 86–87.
- SCHUCK A, HELD A, KRAUS D, KRUMM F, QUADT V (2016) Integrate+ training, excursions and exchanges – summary sheets. Freiburg i.Br.: European Forest Institute, Integrate+ Technical Paper 19. 121 p.
- SCHUCK A, KRAUS D, KRUMM F, HELD A, SCHMITT H (2015) Integrate+ Marteloscopes – calibrating silvicultural decision making. Freiburg i.Br.: European Forest Institute, Integrate+ Technical Paper 1. 12 p.
- THORMANN JJ, ALLENSPACH-SCHLISSBACH K, BUGMANN H, FREHNER M, JUNOD P ET AL (2019) Bedeutung von Marteloscopen für Praxis und Lehre in der Schweiz. Schweiz Z Forstwes 170: 60–68. doi: 10.3188/szf.2019.0060

Les marteloscopes comme outil de formation pour la conservation et la promotion des arbres-habitats en forêt

De nombreux efforts et initiatives au niveau politique et pratique ont pour objectif de promouvoir la biodiversité en forêt et de contrer ainsi la disparition de nombreuses espèces. Néanmoins, un grand nombre d'espèces forestières demeurent menacées. Une des raisons principales est sans doute que dans les forêts exploitées, les arbres-habitats sont très rares alors que les dendro-microhabitats portés par ces arbres sont indispensables à d'innombrables espèces forestières. Dans le cadre des projets «Integrate» et «Integrate+», qui ont été réalisés entre 2011 et 2017 à l'Institut forestier européen, des méthodes ont été recherchées pour intégrer la promotion des arbres-habitats dans la gestion forestière. Il est apparu clairement que l'œil du forestier est souvent mieux formé à reconnaître et à promouvoir la valeur économique des arbres plutôt qu'à reconnaître et à protéger les arbres-habitats. Afin de remédier à cette situation, une typologie des dendro-microhabitats a été réalisée et une clé d'évaluation de ces microhabitats a été produite. De plus, le marteloscope a été développé comme un outil de formation pour la promotion intégrative des arbres-habitats. Au total, plus de 40 marteloscopes de ce type ont été installés en Europe, dont trois en Suisse. Avec une application informatique flexible, les effets d'un martelage peuvent être analysés en fonction de la valeur écologique de l'habitat et de la valeur économique du peuplement. Les marteloscopes sont également un instrument idéal pour communiquer aux décideurs politiques ou aux représentants de la conservation de la nature que la gestion forestière et la promotion de la biodiversité sur une même surface sont compatibles.

Marteloscopes as training tools for the retention and conservation of habitat trees in forests

Recently several initiatives on the political and practical level have aimed at promoting forest biodiversity and at halting the loss of species in forest ecosystems. Nevertheless numerous species are still threatened. The main reason for this phenomenon is most likely the fact that habitat trees – i.e. trees providing microhabitats for various different species – are rare in managed forests. In the course of the projects Integrate and Integrate+ (carried out at the European Forest Institute between 2011 and 2017) we looked for methods on how to retain habitat trees within the scope of integrative forest management. It became more and more apparent that most foresters very successfully recognize economically valuable trees, but not habitat trees. For that reason we categorized habitat structures occurring on trees and developed a microhabitat catalogue to determine habitat values. Additionally we used marteloscopes as training tools for the retention of habitat trees within integrative forest management. Altogether we established 40 such marteloscopes with a biodiversity focus across Europe. Three of these are located in Switzerland. Using a mobile app on a tablet computer we analyzed effects of different tree selections with respect to habitat and economic value of a stand. Furthermore the marteloscopes are ideal tools to convince decision makers or conservationists that harvesting trees and promoting biodiversity can be achieved in the very same stand.