

Baum**M**ikro**H**abitats als Indikatoren für Waldbiodiversität - Erkenntnisse aus Naturwäldern



Rita BÜTLER



Eidg. Forschungsanstalt für Wald,
Schnee und Landschaft WSL

50 Jahre Naturwaldzellen in Nordrhein-Westfalen
3.-4. Mai 2022, Bonn




1. Einleitung



1





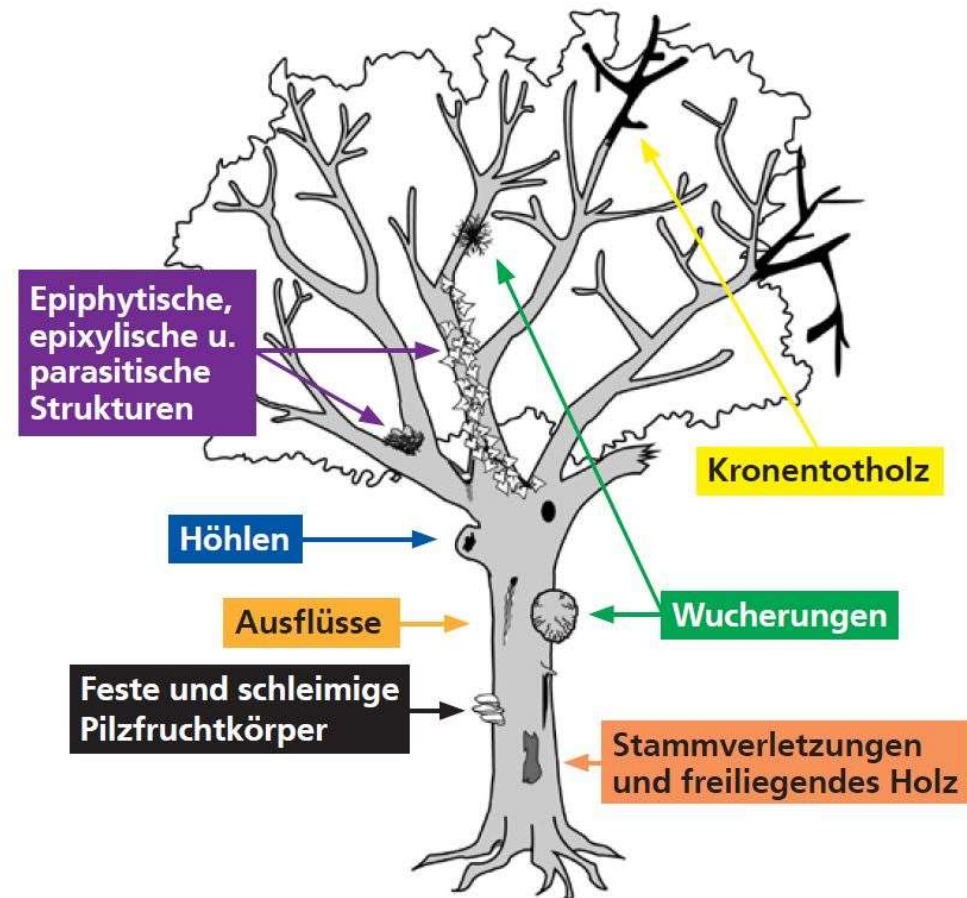
Definition: BMH sind vom Baum getragene, klar abgegrenzte morphologische Eigenheiten, auf die viele verschiedene, teils hochspezialisierte Tier-, Pflanzen-, Flechten- und Pilzarten während mindestens eines Teils ihres Lebens angewiesen sind (Larrieu *et al.* 2018).

Typologie der BMH mit präzisen Definitionen und Minimalgrößen für Inventare

BMH ungeordnet

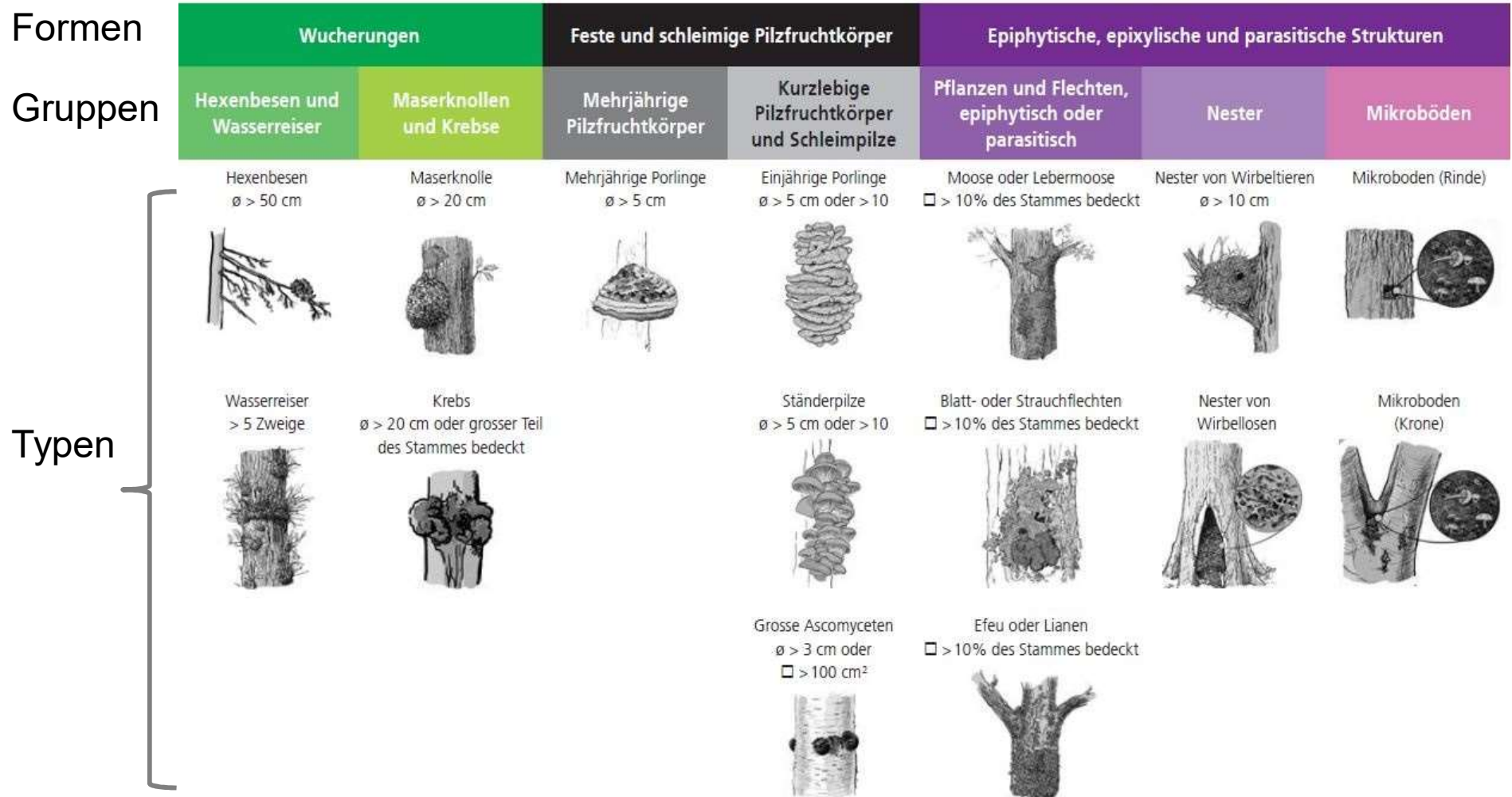


Typologie der BMH



Larrieu et al. 2018

Hierarchisch organisiert in 7 Formen, 15 Gruppen und 47 Typen



Nach Larrieu et al. (2018). Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators* 84 (2018) 194–207

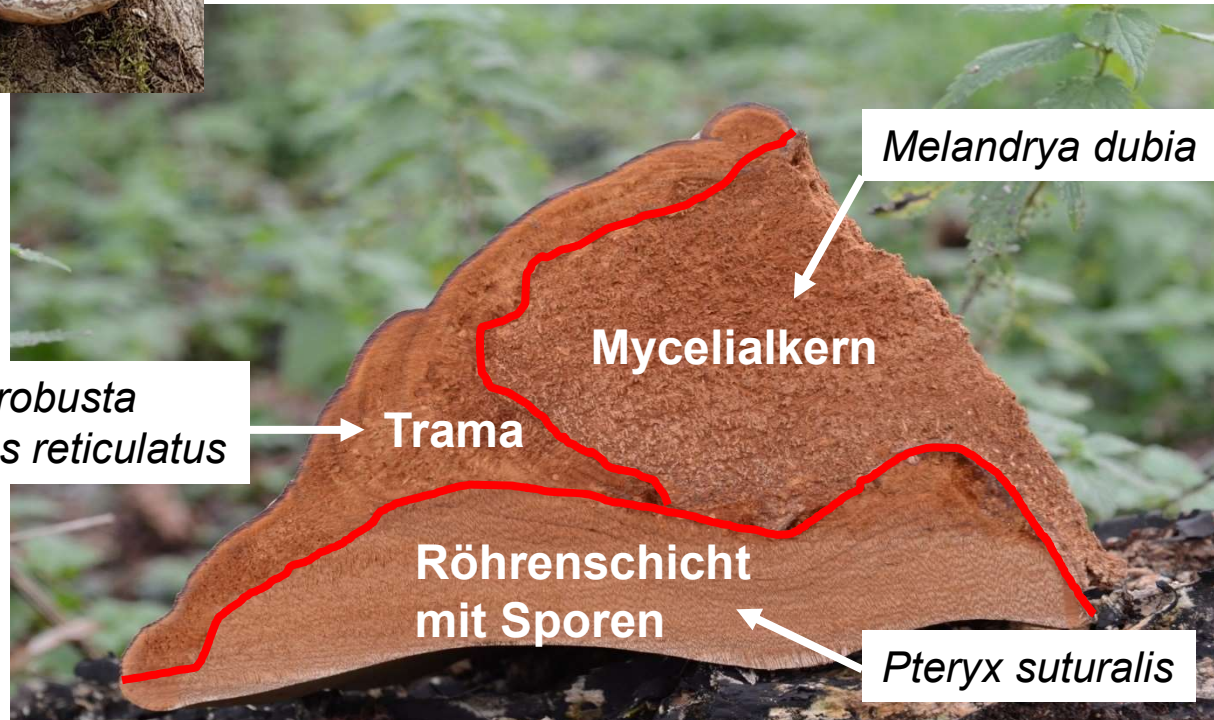


2. BMH und Biodiversität

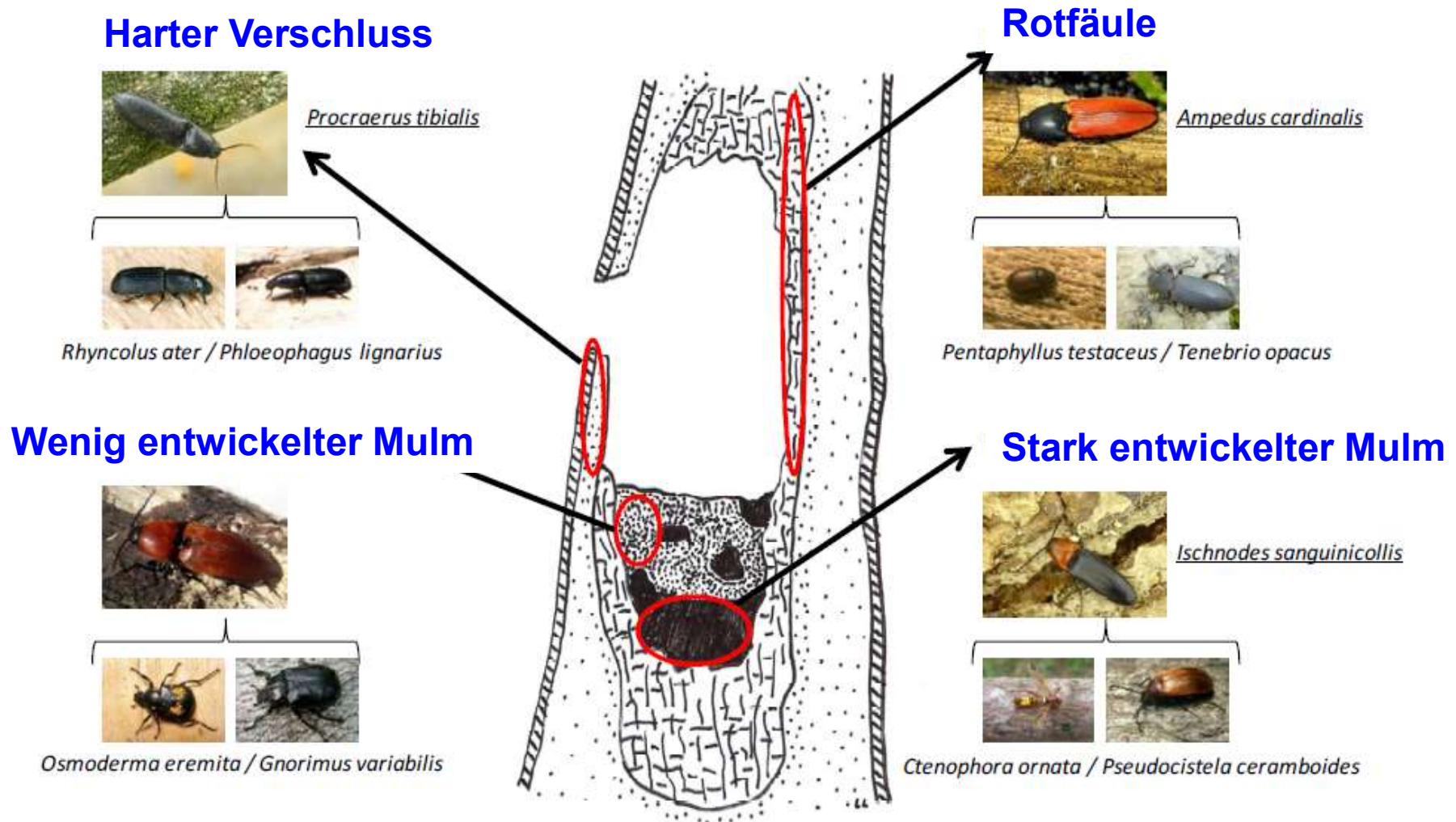
BMH sind komplexe Gebilde: z.B. Mehrjährige Pilzfruchtkörper (Zunderschwamm)



Dorcatoma robusta
Bolitophagus reticulatus

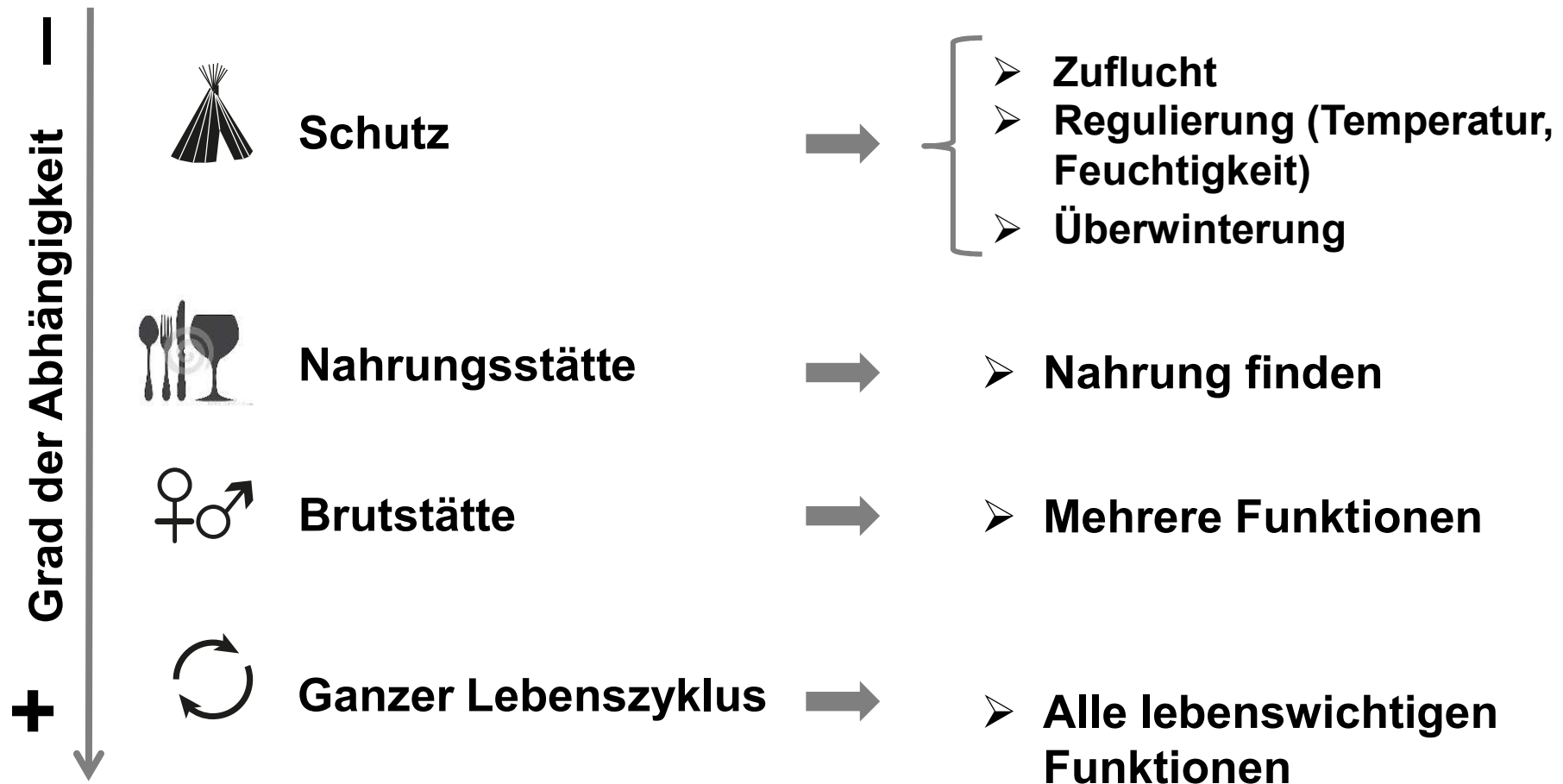


BMH sind komplexe Gebilde: z.B. Spechtbruthöhle



Nach Larrieu (2014)

BMH sind wichtige funktionelle Lebensräume





Erdkröte in Stammfusshöhle



Käfer auf Porling



Schwarzspechte in Bruthöhle



Schnellkäfer in Mulmhöhle

BMH sind « ephemeral resource patches »

(Finn, 2001)

- Kleine räumliche Dimension (limitiert durch Baumgrösse)
- Zeitlich begrenzt

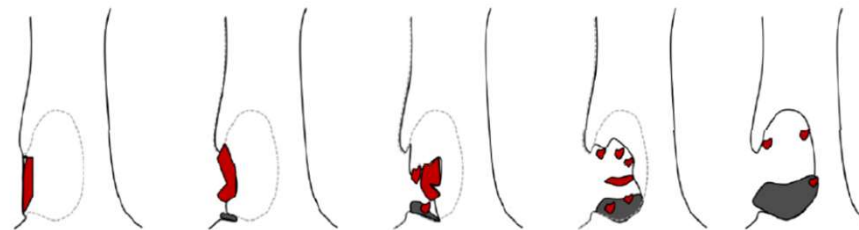


Mikrohabitat Typ "A"

verschwindet

entwickelt sich (weiter)
Typ "A" → Typ "B"

ist nur periodisch
verfügbar

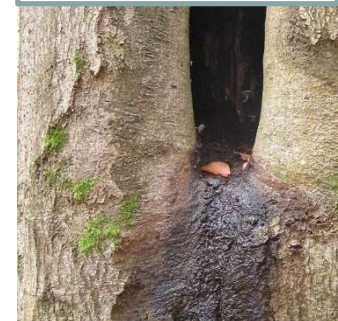
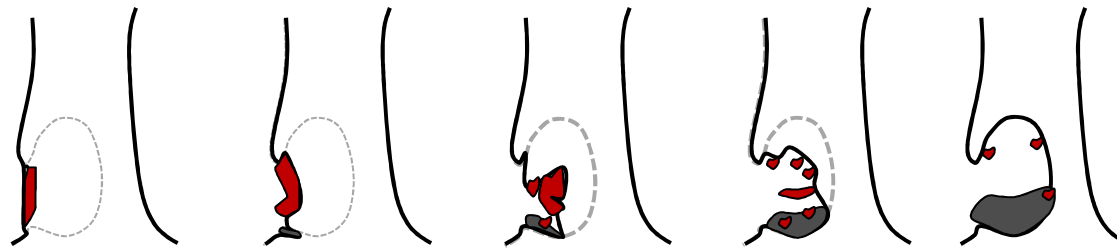


Lange Zeiträume: Forschung in Naturwäldern



Holz ohne Rinde

Prozess dauert mehrere Jahrzehnte



Mulmhöhle

 Holz in Zersetzung

 Mulm



Megapenthes lugens



Hypulus quercinus



Ischnodes sanguinicollis

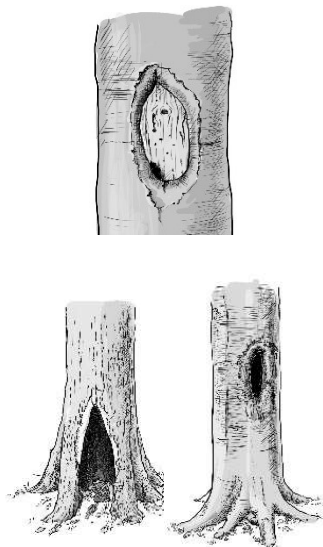


Limoniscus violaceus



Nach Gouix (2012)

Lange Zeiträume im Wirtschaftswald?

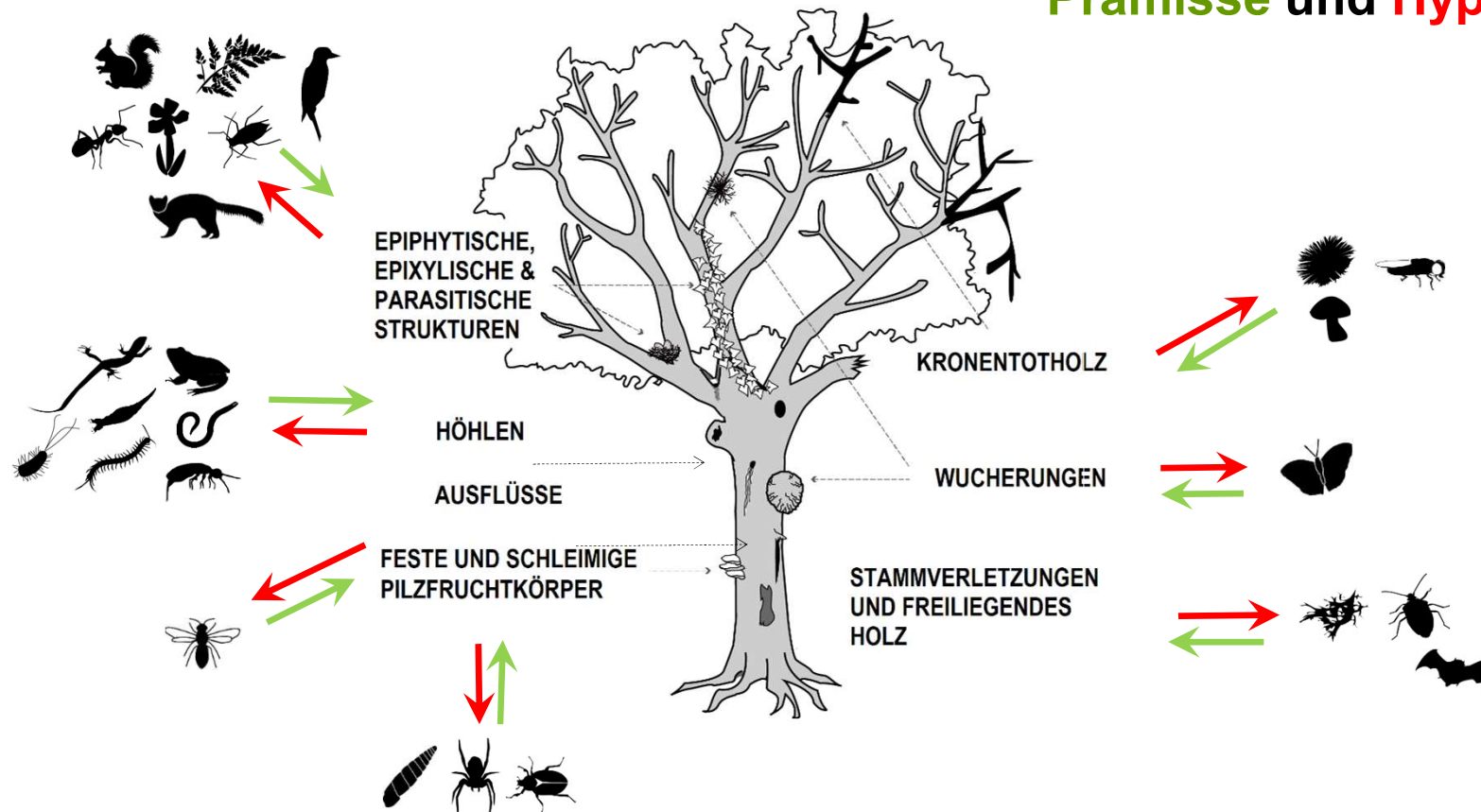


Baummikrohabitat	Letzte Nutzung <30 J.	Letzte Nutzung >100 J.
	n=25'608	n=14'395
Holz ohne Rinde	7.6% häufig	6.1% häufig
Mulmhöhlen	1.0% selten	3.3% häufig

Larrieu, unpubl.

BMH beherbergen eine grosse taxonomische Vielfalt und reiche Artengemeinschaften

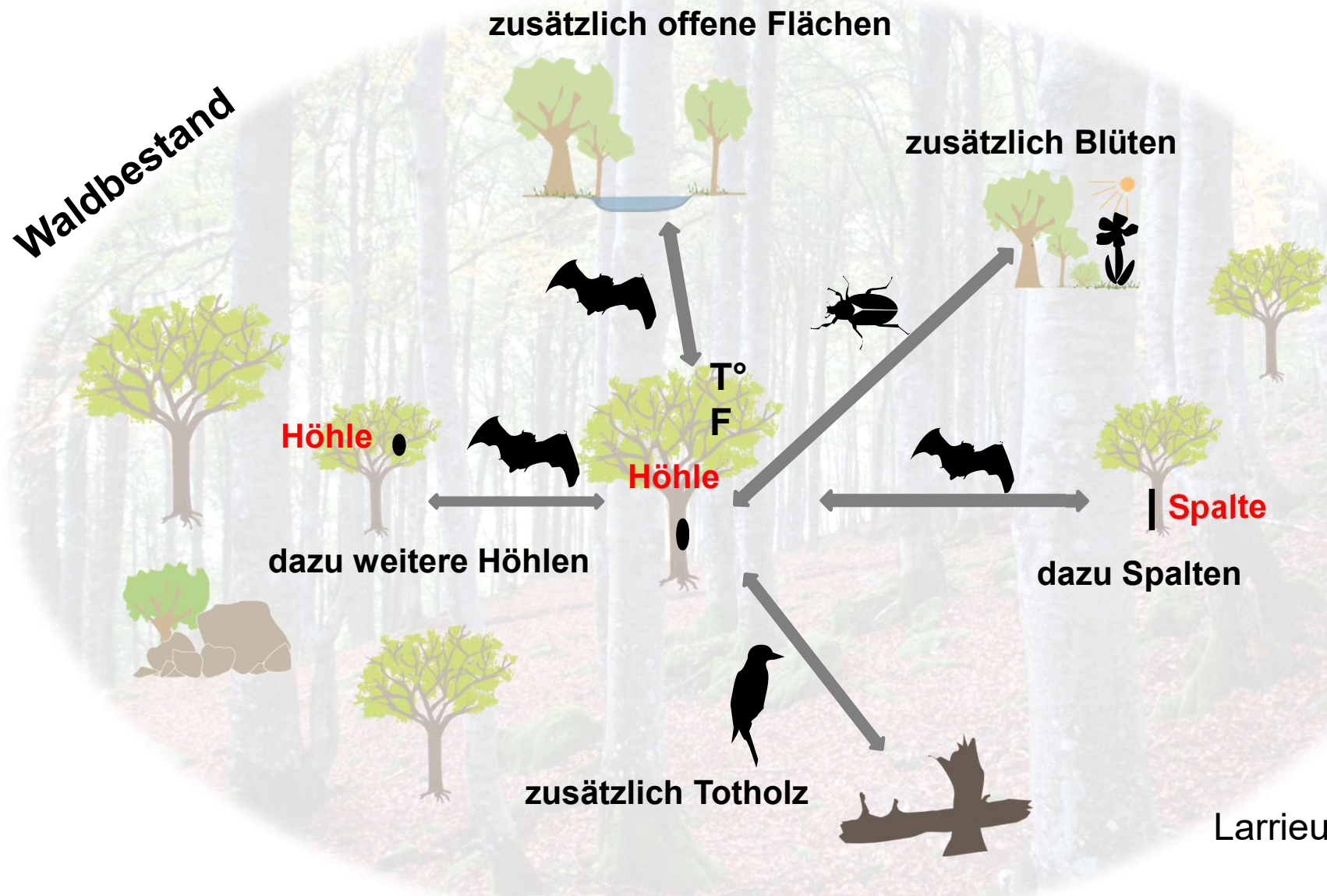
Prämisse und Hypothese



Vögel, Fledermäuse, (Totholz-)Insekten
Spezifische Taxa ↔ spezifische BMH

Paillet et al. 2018; Basile et al. 2020;
Regnery et al. 2013; Larrieu et al.
2019; Parisi et al. 2021; Gottfried et
al. 2019; Kirsch et al. 2021

BMH sind Teil eines komplexen funktionalen Netzwerkes von Lebensräumen



Hinweise für die Forschung

Forschungsbedarf zur Validierung der Links **BMH** ⇔ **Artenvielfalt**

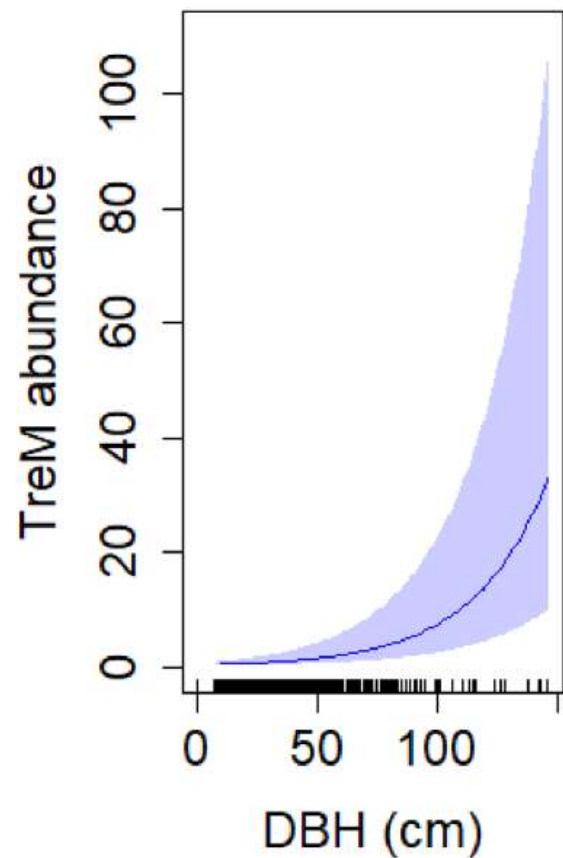
Zusammenhänge **BMH** ⇔ **Artenvielfalt** nicht immer eindeutig:

- Andere Faktoren übersehen; z.B. Komplementäre Ressourcen
- Arten ohne direkte Abhängigkeit von BMH einbezogen
- Inadequate Sampling-Methoden für Arteninventare
- Räumlicher Massstab BMH-Inventare ≠ Lebensraumansprüche der Arten
- BMH-Abundanz zu niedrig in Wirtschaftswäldern: «leere Hüllen»?

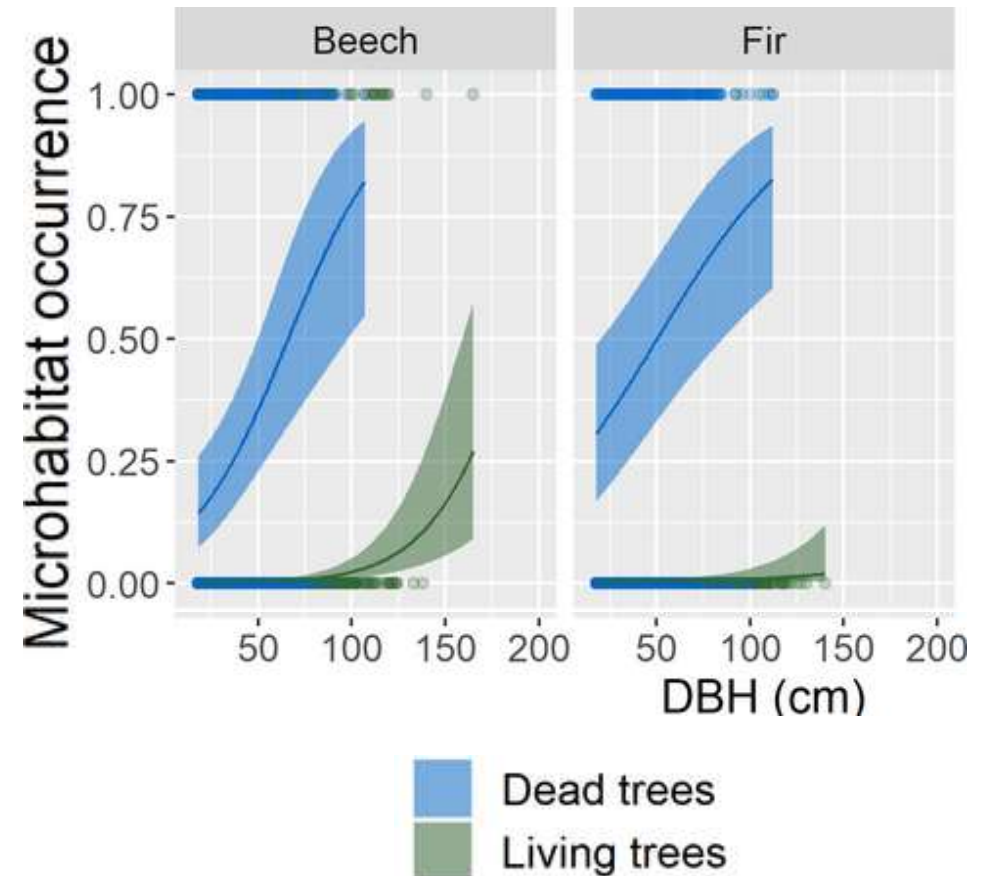


3. Welche Faktoren beeinflussen BMH ?

Anzahl und Vielfalt BMH grösser mit zunehmendem Durchmesser. Tote Bäume tragen mehr BMH als lebende.

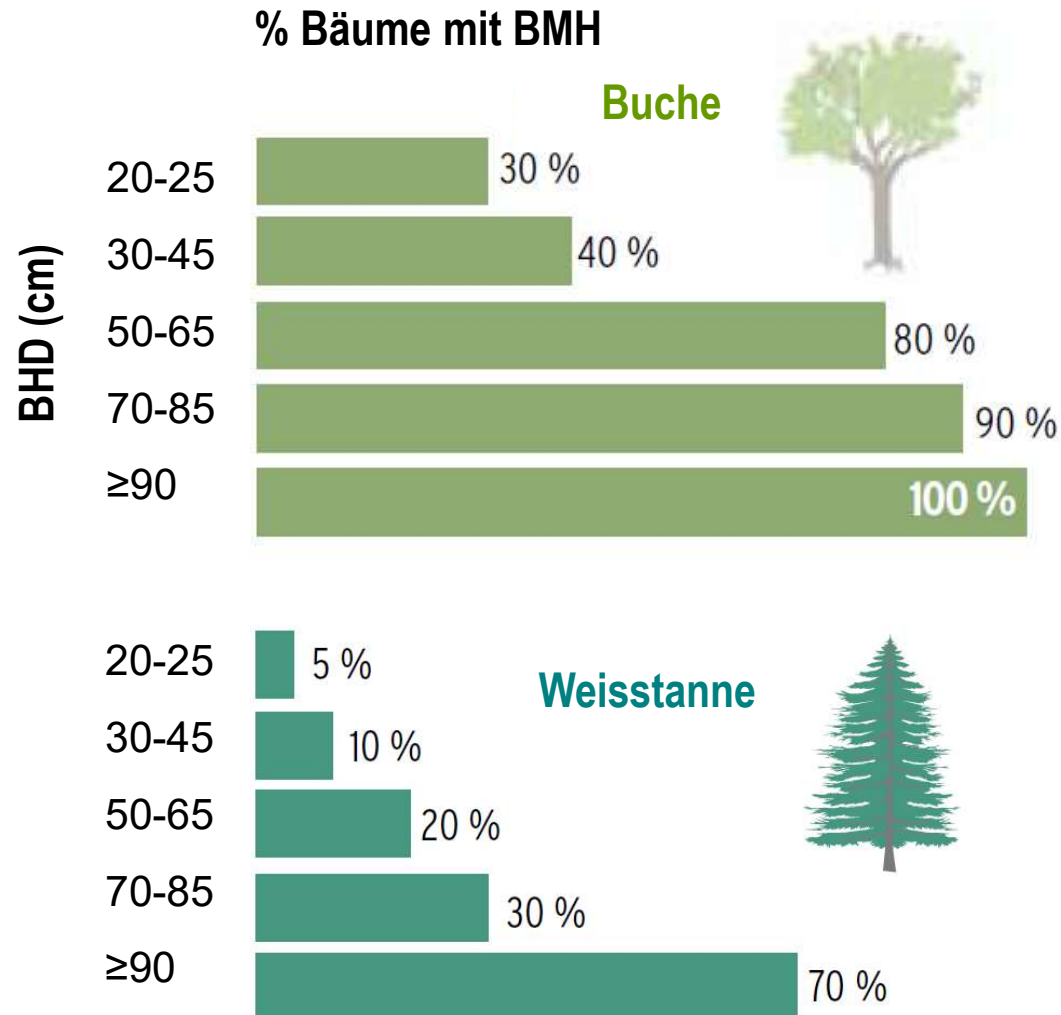


Asbeck et al. 2020



Paillet et al. 2019

Baumart beeinflusst Ausstattung von BMH



- Laubbölzer häufiger und früher als Nadelhölzer
- Eher auf Laubbäumen: Dendrotelme, Spalten...
- Eher auf Nadelbäumen: Hexenbesen, Stammfusshöhle
- => BMH-Vielfalt am grössten in gemischten Beständen

Larrieu and Cabanettes, 2012

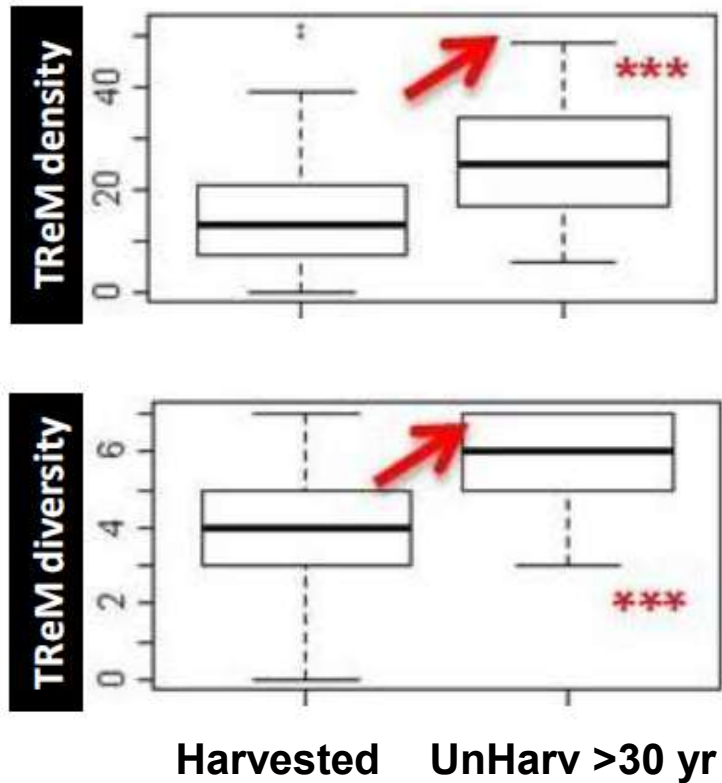
Baumart und Umweltfaktoren



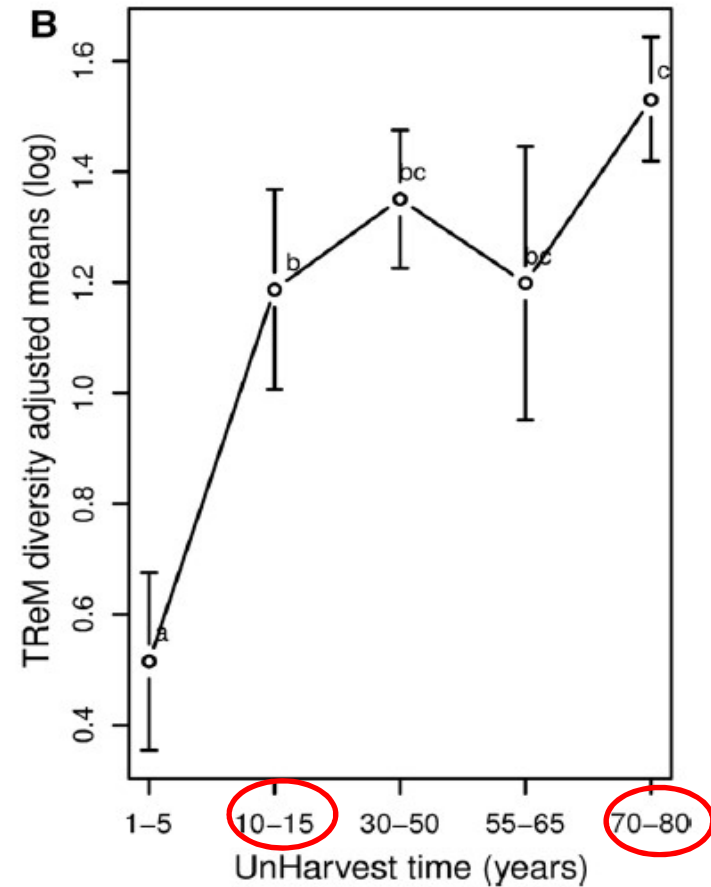
- **Weichhölzer** (Weiden, Pappeln, Birken, Vogelbeere usw.) **bilden rasch BMH**
- **Hohe Abundanz einzelner BMH je nach Kontext**
 - Auenwälder und Ufergehölze: Moose, Strauch- und Blattflechten, Farne
 - Steilhänge: Stammfusshöhlen

Asbeck et al. (2019), Przepiora & Ciach (2022)

Bewirtschaftung beeinflusst BMH-Anzahl und -Vielfalt



Bouget et al. 2014



Pilzfruchtkörper: 1.5 ha⁻¹
Spechthöhlen: 1.3 ha⁻¹

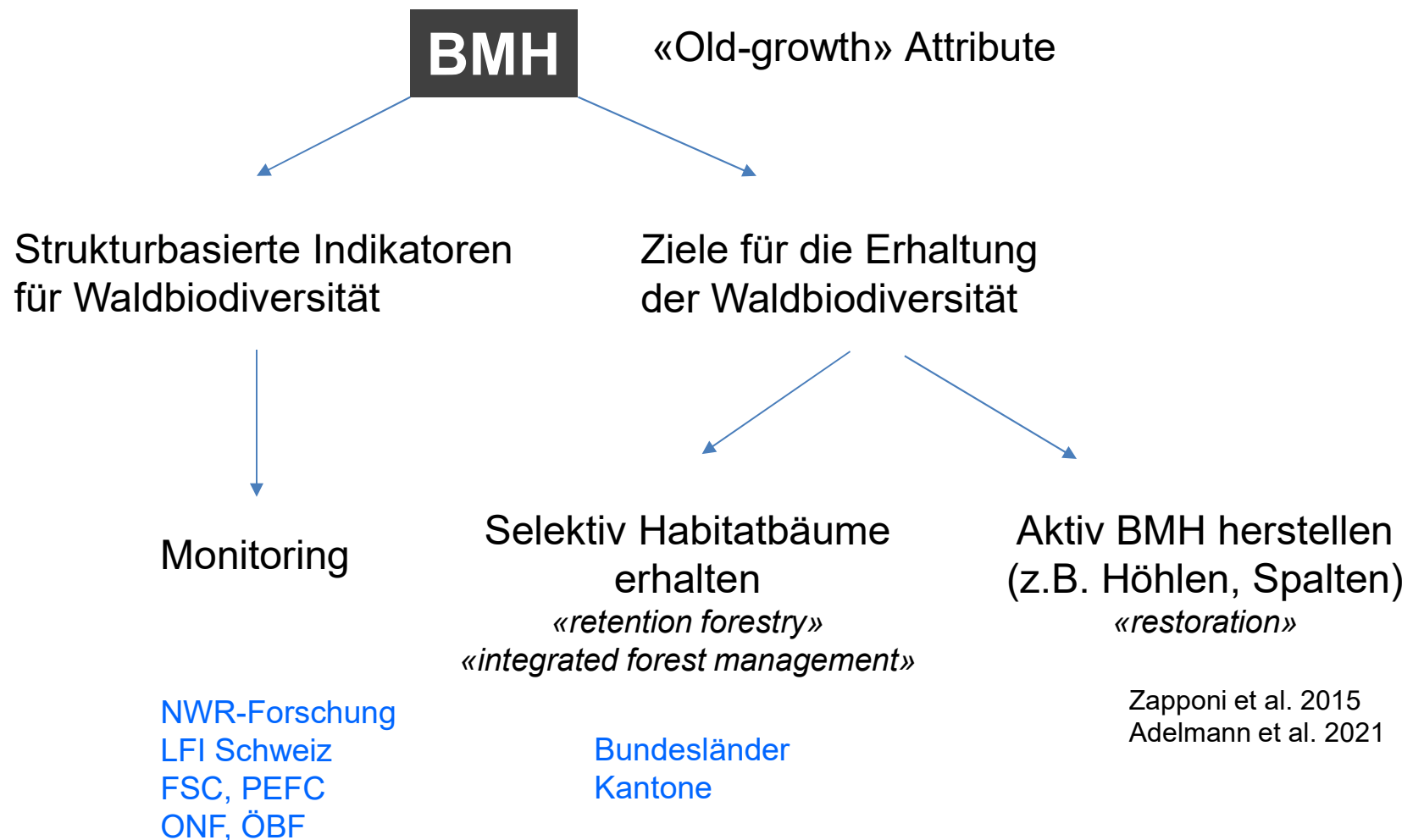
10.4 ha⁻¹
16.8 ha⁻¹

Larrieu et al. 2017



4. Blick auf Wirtschaftswald

BMH als Indikatoren und Ziele für Biodiversität im Wald



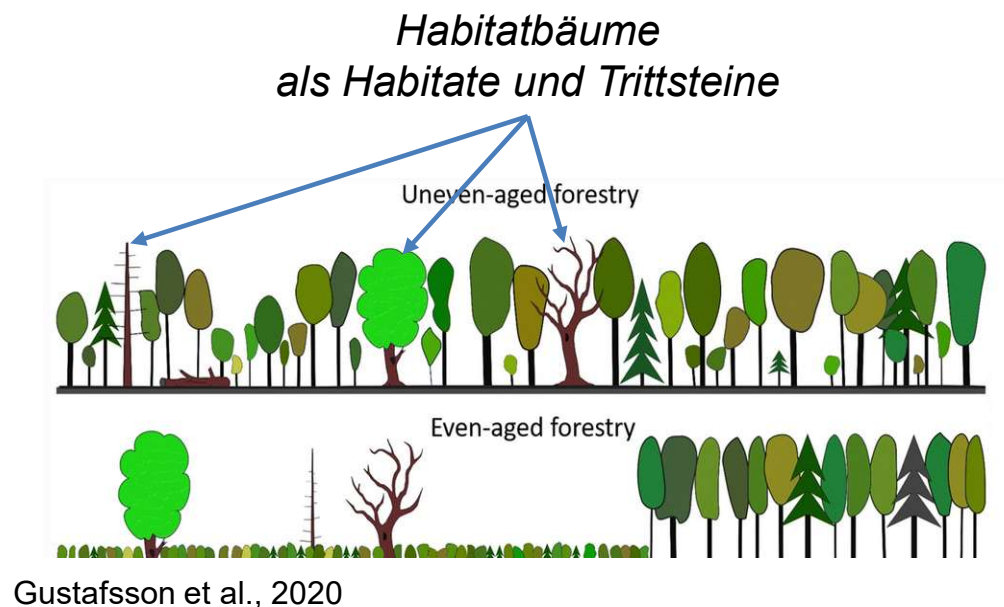
TreM typology following Larrieu et al. 2018

TreM typology following Larrieu et al. 2018			Regional level													CH ²	National level		AT ⁴	FR ⁵		
			GER ¹														GER ³					
Form	Group	TreM	BB	BW	BA	HE	MV	LS	NW	RP	SH	SL	SN	ST	TH	GR	PEFC	FSC	ÖBF	ONF		
Cavities	Woodpecker breeding cavities	Small cavity	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		Medium-sized cavity	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Large cavity	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		"Flute" (cavity string)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	Rot holes	Trunk base rot hole		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
		Trunk rot hole		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
		Semi-open trunk rot hole													✓	✓	✓	✓				
		Chimney trunk base rot hole			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
		Chimney trunk rot hole			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
		Hollow branch				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Tree injuries and exposed wood	Exposed sapwood and heartwood	Bark pocket		✓						✓				✓	✓	✓						
		Stem breakage	✓	✓	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓	✓				
		Limb breakage	✓	✓						✓	✓				✓	✓	✓					
		Crack	✓	✓		✓	✓						✓	✓	✓		✓					✓
		Lightning scar	✓			✓				✓	✓			✓	✓	✓	✓					
		Fork split						✓								✓	✓					
Crown dead-wood	Crown dead-wood	Dead branches		✓											✓	✓						
		Dead top		✓							✓		✓			✓	✓					
		Remaining broken limb														✓	✓					
Excrescences	Twig tangles	Witches broom														✓						
		Epicormic														✓						

Asbeck et al., 2021

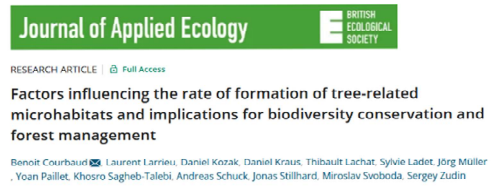
Wie weiter im Wirtschaftswald?

- Effektivität von “Integrated forest management” prüfen



- “Je mehr, desto besser” => quantitative Schwellenwerte
- Erfüllung gesetzlicher Auflagen => Verständnis der grundlegenden Rolle von BMH und Biodiversität für resiliente Wälder

Effektiv weitergehen: wissenschaftliche Erkenntnisse bei Bewirtschaftern und Eigentümern verbreiten



Kurze Synthese



Bütler et al. (2020)
www.wsl.ch/mb-baummikrohabitate

Taschenführer



Bütler et al. (2020)
www.wsl.ch/tf-baummikrohabitate

Videos auf YouTube



Bütler & Larrieu (2020)

E-Plattform für Schulungen

Bütler, Rosset, Larrieu (2021)

4

The screenshot displays the Sylvotheque web application. The main view is a 360-degree virtual forest scene with various interactive icons overlaid on the trees. A sidebar on the left provides detailed information about the selected tree's sap flow.

Sylvotheque
Urwald Uholka, Ukraine. Subplot 5
Beschreibung des Rundgangs

Modus: Entdecken

Aktiver Saftfluss

- Form: Ausflüsse
- Gruppe: Saft- und Harzfluss

Aktives Ausfliessen von Baumsaft.

Häufigkeit:

- Naturwald: eher häufig
- Wirtschaftswald: eher selten

Entstehungsgeschwindigkeit:

- langsam

Gut zu wissen:

Saftströme ziehen viele Insekten an, die den Saft hauptsächlich als Nahrung im Erwachsenenstadium brauchen. Auf der Fichte *Quercus acutissima* in Japan wurden

<https://habitat.sylvotheque.ch/>

Baummikrohabitate - Sylvotheque

habitat.sylvotheque.ch/tour/155

Sylvotheque Menü

Urwald Uholka, Ukraine. Subplot 5

Beschreibung des Rundgangs

Modus: Entdecken

Zu jedem Baummikrohabitat in diesem Rundgang gehört ein unten dargestellter Kreis. Ein Klick darauf führt direkt zum Mikrohabitat. Kreise in einer Reihe gehören zum gleichen Panorama.

Punkte 3/33

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

The main image is a 360-degree panoramic view of a forest floor covered in fallen leaves. Several circular hotspots are overlaid on the image, some with icons representing different microhabitats. A compass is visible in the top right corner of the panorama. At the bottom of the browser window, there is a navigation bar with icons for zooming in (+) and out (-), and other camera controls.

<https://habitat.sylvotheque.ch/>



5. Schlussfolgerung

BMH sind Indikatoren für die Waldbiodiversität.

Aber...

**weitere Forschung nötig, um quantitative
Management-Richtlinien zu entwickeln.**

- Validierung der Links zwischen BMH ↔ Artenvielfalt
- Entstehungsraten, räumlich-zeitliche Dynamik
(BMH in Walddynamik-Simulationsmodelle integrieren)
- Einfluss verkürzter Rotationszeiten auf BMH?
- **Methodenstandardisierung** bei BMH-Inventuren (Typologie von Larrieu et al. 2018)
- **Internationale BMH-Datenbank** (ca. 170'000 Bäume;
Datenbankmanager Larrieu & Courbaud, INRAE)



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

rita.buetler@wsl.ch

Bibliographie

Adelmann, W. et al. 2021. Aktiv im Wald – Naturschutz mit der Kettensäge. – Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege 64 S.

Asbeck, T. et al. 2020. Tree-related microhabitats are similar in mountain forests of Europe and North America and their occurrence may be explained by tree functional groups. *TREES-STRUCTURE AND FUNCTION* 34(6): 1453-1466.

Asbeck, T. et al. 2021. The Use of Tree-Related Microhabitats as Forest Biodiversity Indicators and to Guide Integrated Forest Management. *CURRENT FORESTRY REPORTS* 7(1): pp.59-68.

Bouget, C. et al. 2014. Does a set-aside conservation strategy help the restoration of old-growth forest attributes and recolonization by saproxylic beetles? *ANIMAL CONSERVATION* 17(4): 342-353.

Bütler, R.; Lachat, T.; Krumm, F.; Kraus, D.; Larrieu, L., 2020: Taschenführer der Baummikrohabitate. Beschreibung und Schwellenwerte für Feldaufnahmen. 58 p. www.wsl.ch/tf-baummikrohabitate

Bütler, R.; Lachat, T.; Krumm, F.; Kraus, D.; Larrieu, L., 2020: Habitatbäume kennen, schützen und fördern. Merkblatt für die Praxis, 64. 12 p. www.wsl.ch/mb-baummikrohabitate

Bütler R. & Larrieu L. 2020. 25 Kurzvideos zu Baummikrohabitaten. YouTube.

https://www.youtube.com/playlist?list=PLIdocYDtv7TTtTKiBAm68tXZhV51v_JVB. Google-Suche “Baummikrohabitate youtube”.

Courbaud, B. et al. 2022. Factors influencing the rate of formation of tree-related microhabitats and implications for biodiversity conservation and forest management. *JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY* 59(2): 492-503.

Courbaud, B. et al. 2017. Modelling the probability of microhabitat formation on trees using cross-sectional data. *METHODS IN ECOLOGY AND EVOLUTION* 8(10): 1347-1359.

De Groot et al. 2016. Forest management for invertebrate conservation. *Italian Journal of Agronomy* 11(1): 32-37.

Gottfried, I. et al. 2019. Bats use larval galleries of the endangered beetle *Cerambyx cerdo* as hibernation sites. *MAMMALIAN BIOLOGY* 95 , pp.31-34.

Gustafsson, L. et al. 2020. Retention as an integrated biodiversity conservation approach for continuous-cover forestry in Europe. *AMBIO* 49(1): 85-97.

Kirsch, J.J. et al. 2021. The use of water-filled tree holes by vertebrates in temperate forests. *WILDLIFE BIOLOGY* 2021 (1).

Larrieu, L. & Cabanettes, A., 2012: Species, live status, and diameter are important tree features for diversity and abundance of tree microhabitats in subnatural montane beech-fir forests. *Can. J. Forest Res.* 42: 1433–1445.

Larrieu, L. 2014. Les dendro-microhabitats : facteurs clés de leur occurrence dans les peuplements forestiers, impact de la gestion et relations avec la biodiversité taxonomique. Thèse de doctorat. Université de Toulouse.

Bibliographie

- Larrieu, L. et al. 2017. Development over time of the tree-related microhabitat profile: the case of lowland beech-oak coppice-with-standards set-aside stands in France. EUROPEAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH 136(1): 37-49.
- Larrieu, L.; Paillet, Y.; Winter, S.; Bütler, R.; Kraus, D.; Krumm, F.; Lachat, T.; Michel, A.K.; Regnery, B.; Vanderkerkhove, K., 2018: Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: a hierarchical typology for inventory standardization. Ecological Indicators, 84: 194-207.
- Larrieu ; L. et al. 2019. Assessing the potential of routine stand variables from multi-taxon data as habitat surrogates in European temperate forests. ECOLOGICAL INDICATORS 104 , pp.116-126.
- Larrieu, L. et al. 2021. Co-occurrence patterns of tree-related microhabitats: A method to simplify routine monitoring. ECOLOGICAL INDICATORS 127: 107757.
- Paillet, Y. et al. 2018. The indicator side of tree microhabitats: A multi-taxon approach based on bats, birds and saproxylic beetles. JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY 55 (5): 2147-2159.
- Paillet, Y. et al. 2019. Nothing else matters? Tree diameter and living status have more effects than biogeoclimatic context on microhabitat number and occurrence: An analysis in French forest reserves. PLOS ONE 14(5): e0216500.
- Parisi, F. et al. 2021. Forest stand structure and coarse woody debris determine the biodiversity of beetle communities in Mediterranean mountain beech forests. GLOBAL ECOLOGY AND CONSERVATION 28.
- Przepiora, F. et al. 2021. Tree microhabitats in natural temperate riparian forests: An ultra-rich biological complex in a globally vanishing habitat. SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT 803: 149881.
- Basile M. et al. 2020. What do tree-related microhabitats tell us about the abundance of forest-dwelling bats, birds, and insects? JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT 264: 110401.
- Regnery, B., Couvet, D., Kubarek, L., Julien, J.F., Kerbirou, C., 2013. Tree microhabitats as indicators of bird and bat communities in Mediterranean forests. Ecol. Indic. 34, 221–230.
- Zapponi, L. et al. 2015. The Habitat-Trees experiment: using exotic tree species as new microhabitats for the native fauna. IFOREST-BIOGEOSCIENCES AND FORESTRY 8: 464-470.