



Die Auswirkungen des Alt- und Totholzkonzepts auf Fledermäuse

Eine Evaluierung mittels fernerkundlich abgeleiteter Waldstrukturen

FVA Kolloquium, 07.03.2024

Anna-Lena Hendel

FVA-BW, Abteilung Waldnaturschutz

Universität Freiburg, Lehrstuhl für Wildtierökologie und Management



- 1) Das Alt- und Totholzkonzept (AuT)
- 2) Bedeutung des AuTs für Fledermäuse
- 3) Evaluierung der AuT Umsetzung auf Fledermaushabitate
- 4) Waldhabitate im Wandel: Störungen und Klimawandel

Das Alt- und Totholzkonzept (AuT)



Das Alt- und Totholzkonzept (AuT)



Schutzelemente



© nach ForstBW (Hrsg) (2016)

Höhlen- und
Horstbäume

1

Habitatbaum-
gruppen (HBG)

2

Waldrefugien

3

~ 1 HBG mit 15
Bäumen pro 3 ha

~1-3 ha

- Auswahl der HBG-Bäume anhand von Mikrohabitaten (Kraus et al., 2016)
- HBG ~ 2 % der Staatswald-Fläche (Großmann et al., 2023)
- Mit allen Schutzelementen wird ca. 5 % der Staatswald-Fläche geschützt (Großmann et al., 2023)

Bedeutung des AuTs für Fledermäuse

- 25 Fledermausarten
- besonders geschützt,
6 Waldzielarten (Braunisch et al., 2020)
- Insekten
- unterschiedliche
Lebensraumansprüche
(Denzinger und Schnitzler, 2013)



Großes Mausohr
© François Biollaz



Mückenfledermaus
© François Biollaz



Großer Abendsegler
© Manuel Röleke



Bartfledermaus
© Dietmar Nill



Mopsfledermaus
© Hugh Clark

Bedeutung des AuTs für Fledermäuse

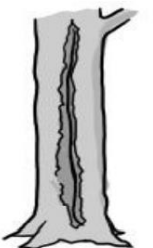
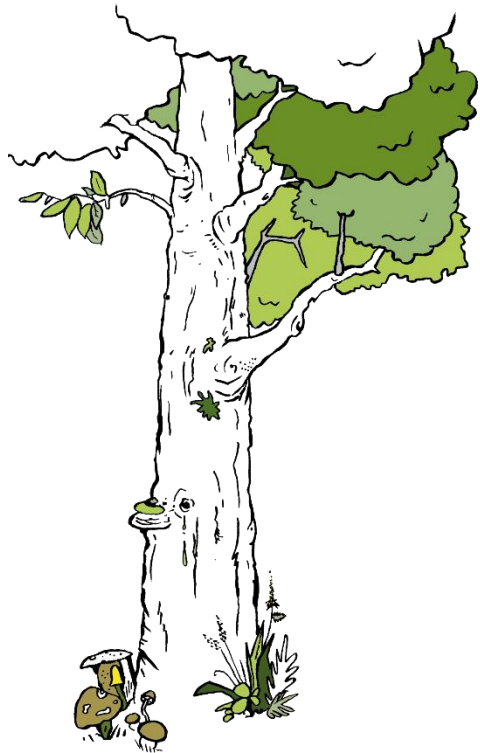
AuT
Konzept



Alt- und Totholz



Quartiers - Funktion

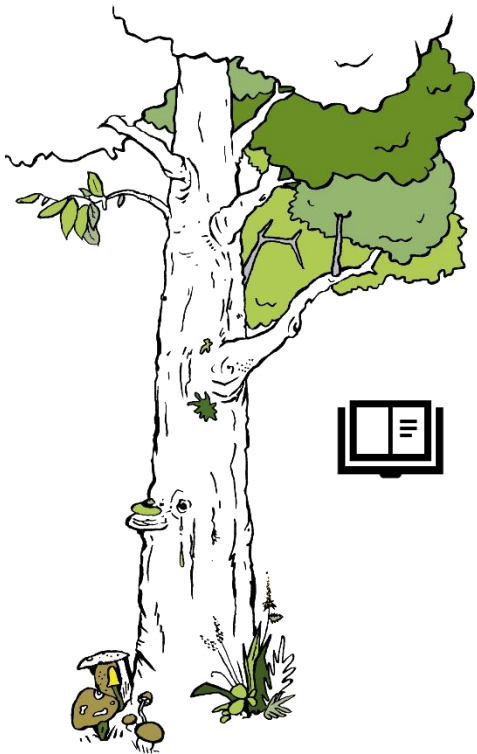


Stand des Wissens

- 10 Jahre nach AuT: Mikrohabitat Anzahl erhöht (Großmann et al., 2023)
- Empfohlene Höhlenbaumdichte 10 HB/ha mit 25-30 Baumhöhlen (Meschede und Heller, 2002)
- Optimale Auswahl von Habitatbäumen. Hohe Bedeutung toten Weißtannen (Spînu et al., 2022) und Weichhölzer (Spînu et al., 2023)
- Früher Förderung von ökologischen Anwärtern
- Umgebungsschutz für Quartierbäume (Dietz et al. 2020)

Bedeutung des AuTs für Fledermäuse

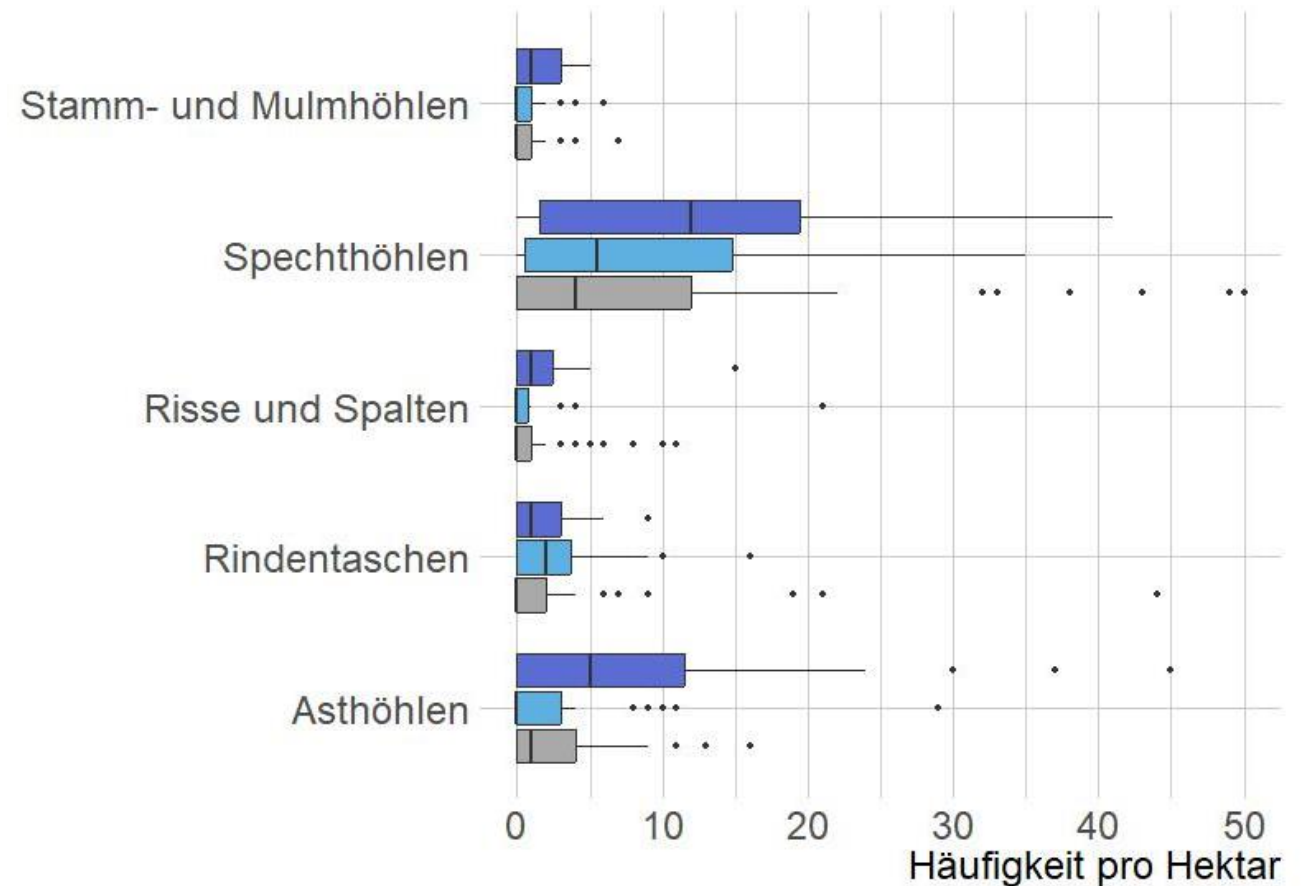
Quartiers - Funktion



Referenzwerte
(Meschede und Heller, 2002)

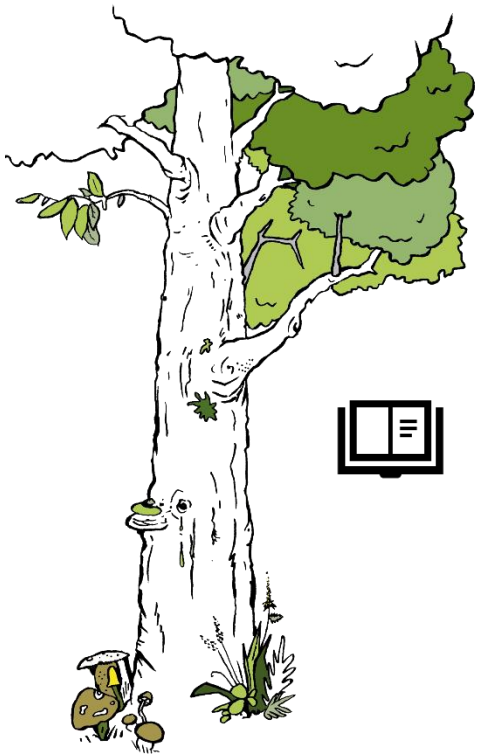
Erfassung
Auf den größten 15
lebenden und bis zu 15
toten Bäume pro ha
(Spînu et al., 2022)

genutzt (N=81) geschützt (N=35) streng geschützt (N=19)



Bedeutung des AuTs für Fledermäuse

Quartiers - Funktion

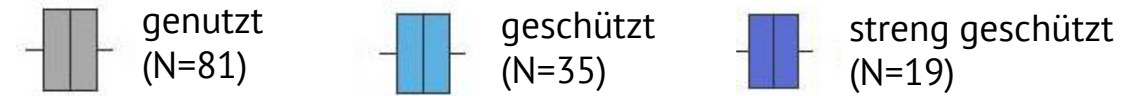


Referenzwerte
(Meschede und Heller, 2002)

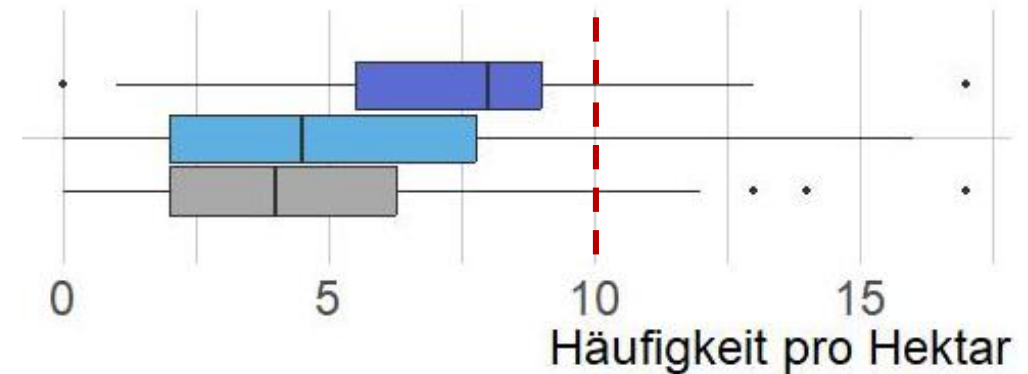


Erfassung

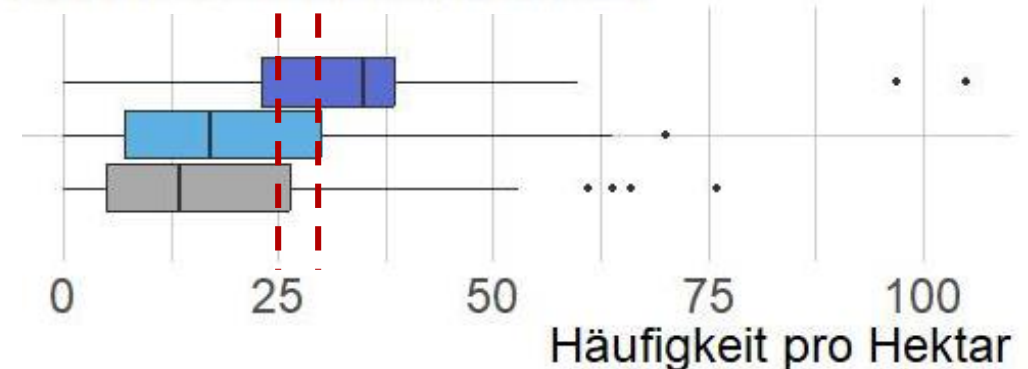
Auf den größten 15 lebenden und bis zu 15 toten Bäume pro ha
(Spînu et al., 2022)



Fledermaus Habitatbäume



Alle Fledermaus Mikrohabitate

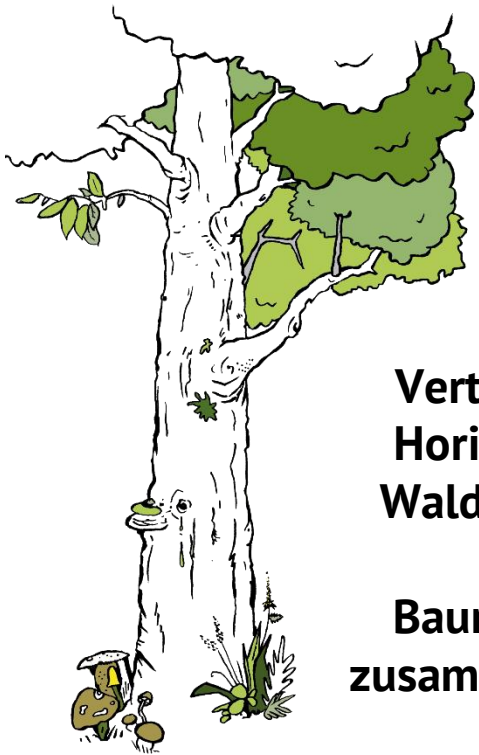


Bedeutung des AuTs für Fledermäuse

AuT
Konzept

→ Alt und - Totholz

→ Quartiers - Funktion



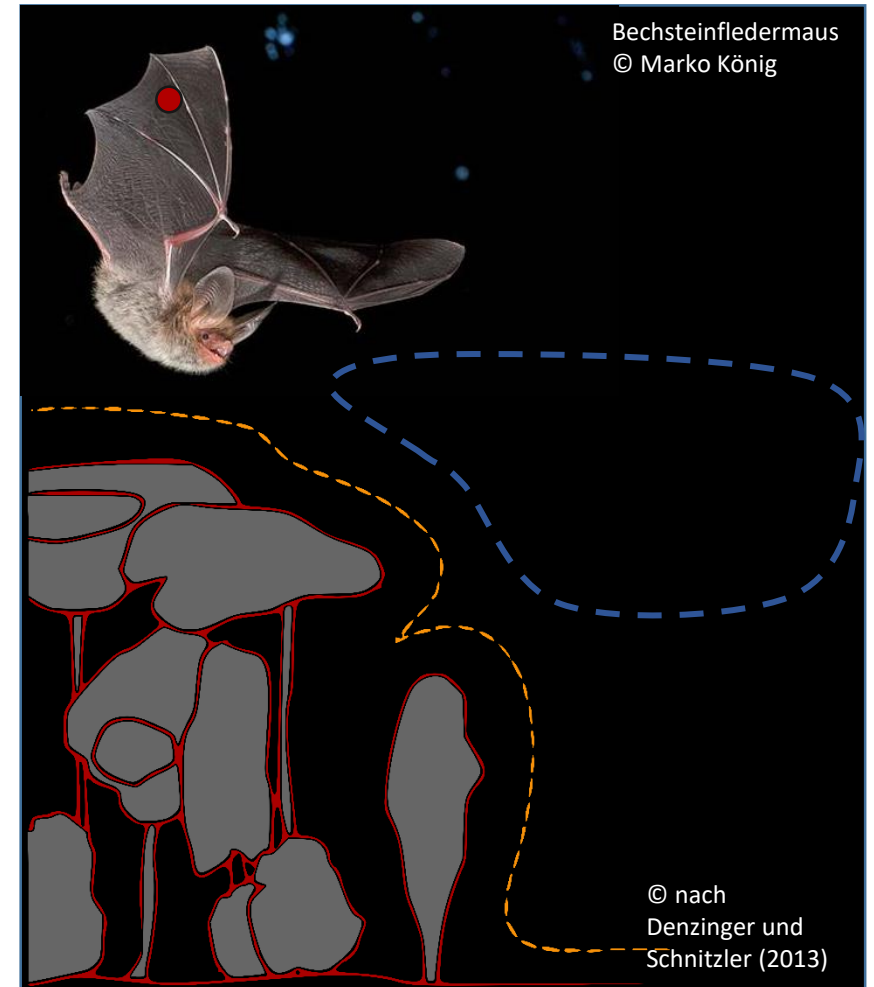
↓
Vertikale &
Horizontale
Waldstruktur

→
Baumarten-
zusammensetz-
ung

↔
Jagdhabitats -
Funktion

Luftraum

Insekten-
verfügbarkeit



Bechsteinfledermaus
© Marko König

© nach
Denzinger und
Schnitzler (2013)



Evaluierung der AuT Umsetzung auf Feldermaushabitate

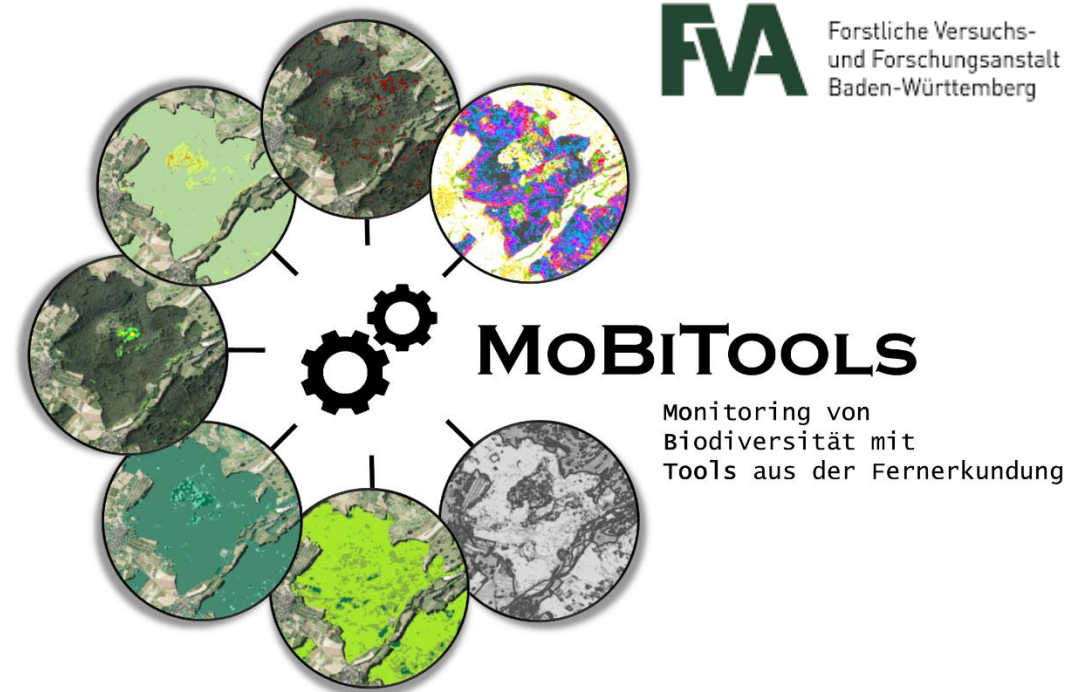


Forest Ecology and Management
Volume 531, 1 March 2023, 120783

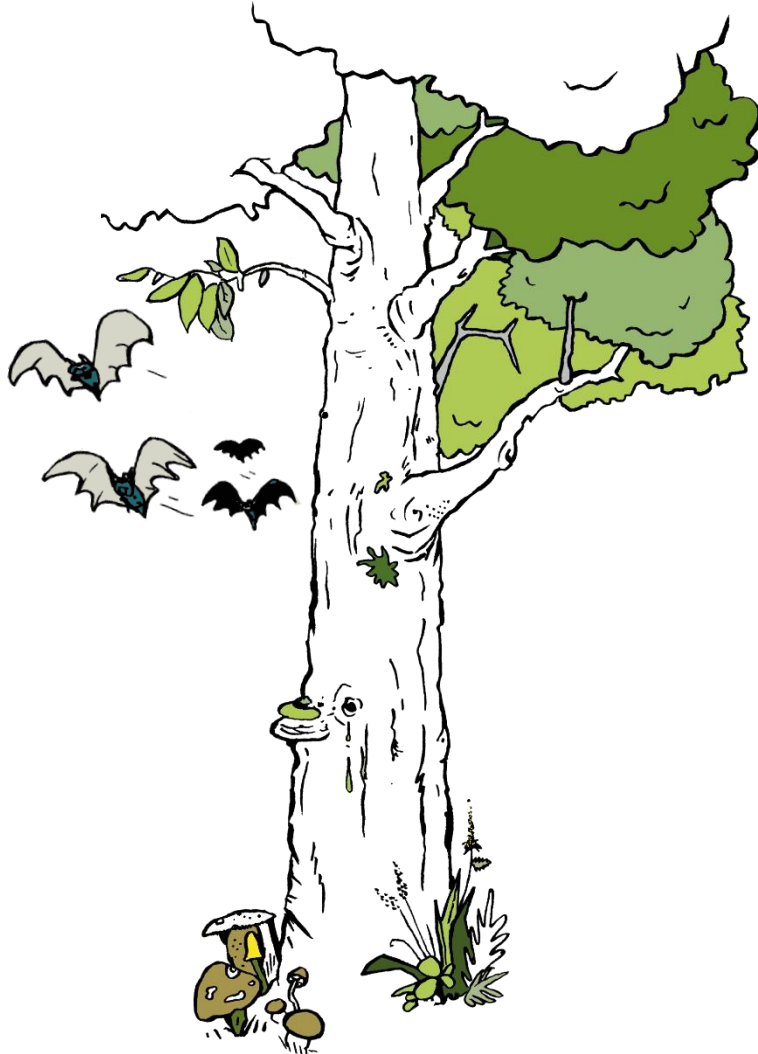


Bat habitat selection reveals positive effects of retention forestry

Anna-Lena Hendel ^a  , Nathalie Winiger ^a, Marlotte Jonker ^a, Katarzyna Zielewska-Büttner ^b, Selina Ganz ^c, Petra Adler ^c, Veronika Braunisch ^{b d}



Evaluierung der AuT Umsetzung auf Feldermaushabitate



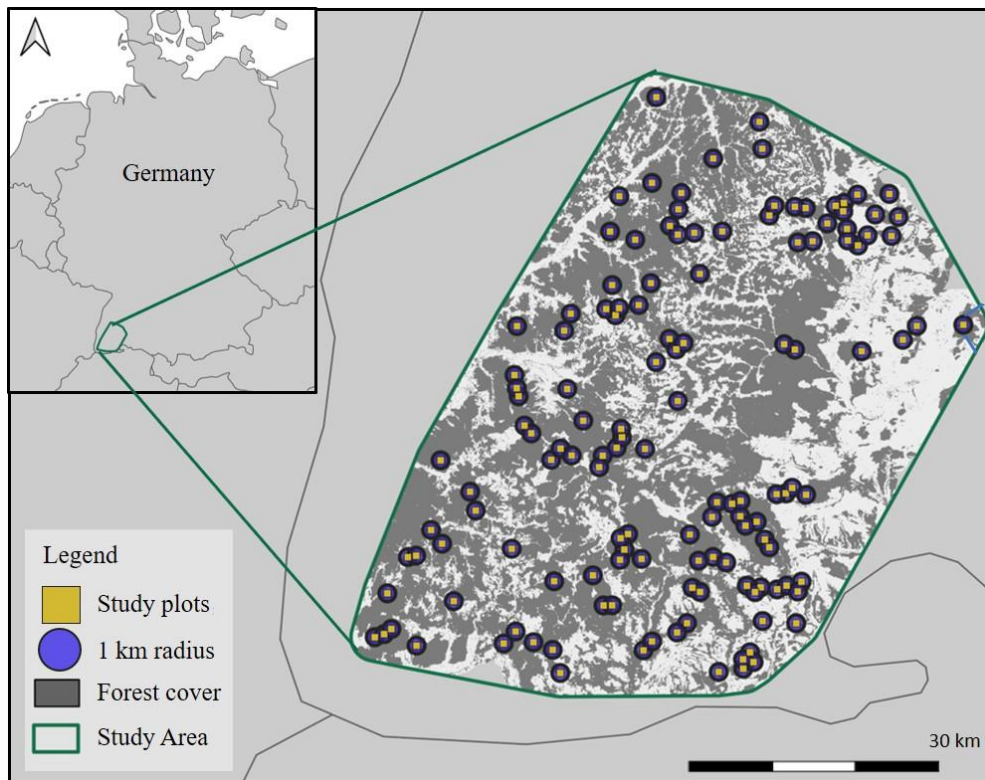
- I) **Welche Strukturelemente** sind besonders wertgebend für Fledermaushabitate in Wäldern ?

- II) Auf welchen **räumlichen Ebenen** beeinflussen die verschiedenen Waldstrukturen die Habitatwahl von Fledermäusen?

- III) **Welche Mengen** an Strukturelementen sind erforderlich, um geeignete Lebensräume für Fledermäuse zu schaffen?

- IV) Verbessert die **Anwendung des Alt- und Totholzkonzeptes** die Eignung der Wälder für Fledermäuse?

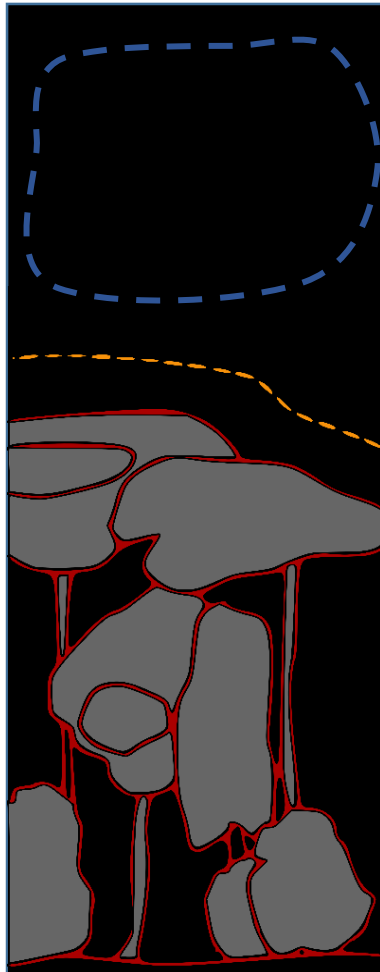
Evaluierung der AuT Umsetzung auf Feldermaushabitate



- Fledermausfundpunkte (Akustik)
- Umweltdaten
- Habitateignungsmodell: Maxent (Phillips et al., 2006)

Zeitraum
2014 - 2017

Evaluierung der AuT Umsetzung auf Feldermaushabitate



© nach Denzinger und Schnitzler (2013)

Art- (Gruppe)	Arten	N
Breitflügelvedermäuse	Eptesicus serotinus – Breitflügelvedermaus	63
	Eptesicus nilsonii – Nordvedermaus	
Zweifarbvedermaus	Vespertilio murinus – Zweifarbvedermaus	16
Abendsegler	Nyctalus leisleri – Kleinabendsegler	90
	Nyctalus noctula – Abendsegler	
Mückenvedermaus	Pipistrellus pygmaeus – Mückenvedermaus	31
Rauhaut-/	Pipistrellus nathusius – Rauhautvedermaus	127
Weißrandvedermaus	Pipistrellus kuhlii – Weißrandvedermaus	
Mopsvedermaus	Barbastella barbastellus – Mopsvedermaus	21
Langohrvedermäuse	Plecotus auritus – Braunes Langohr	39
	Plecotus austriacus – Graues Langohr	
Fransenvedermaus	Myotis nattereri – Fransenvedermaus	53
Großes Mausohr	Myotis myotis – Großes Mausohr	114

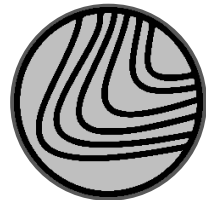
Evaluierung der AuT Umsetzung auf Feldermaushabitate



Waldstruktur



Waldtyp



Topographie



Klima

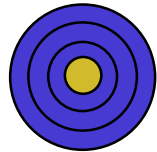


Wasser

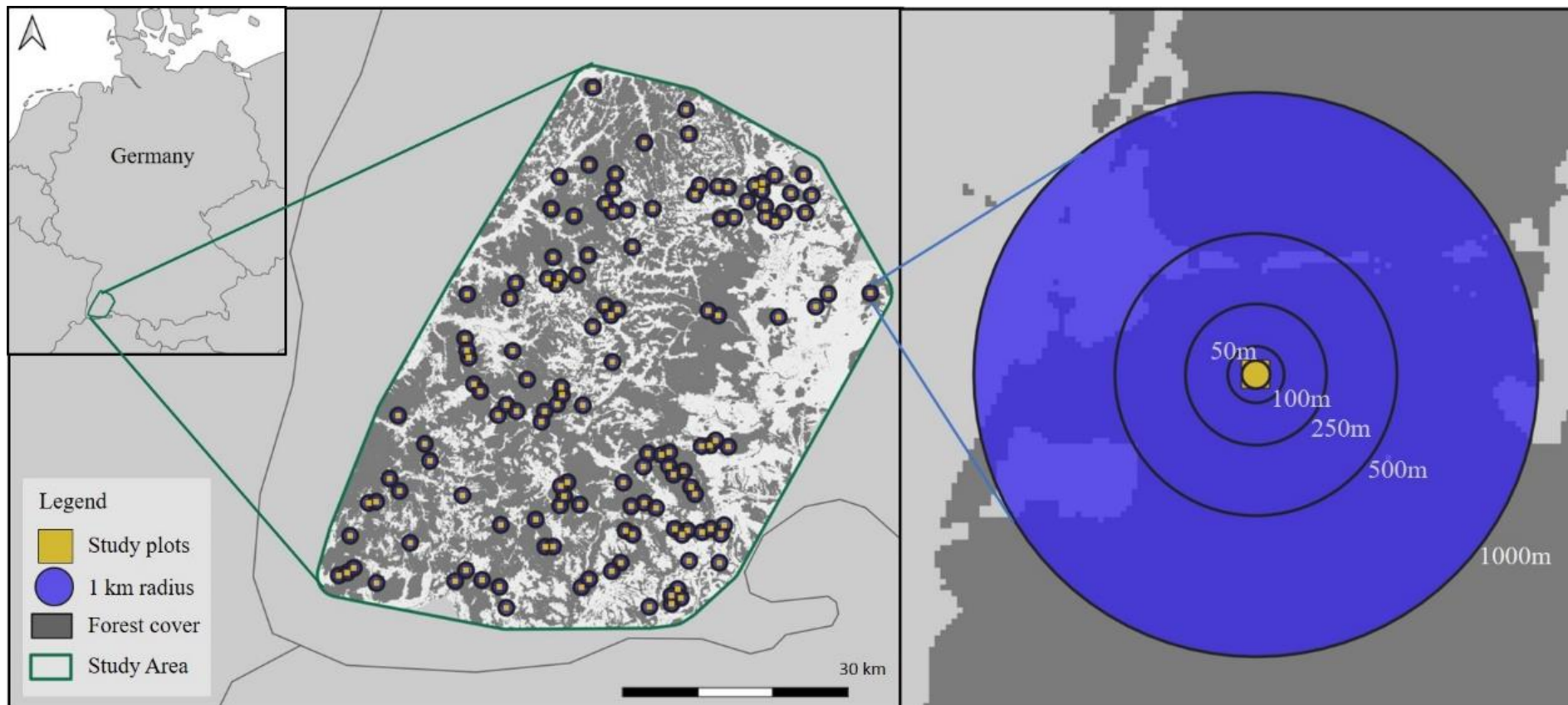
- **Waldhöhe [m]**
- **Waldhöhen Heterogenität [m]**
- **Holzvorrat [m³/ha]**
- **Stehendes Totholz [%]**
- **Lücken [%]**
- **Offener Wald [%]**



Evaluierung der AuT Umsetzung auf Feldermaushabitate



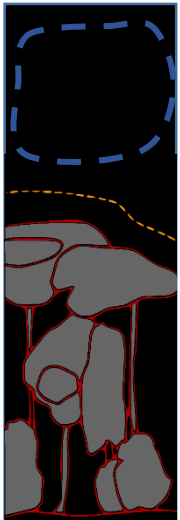
Multiskaliger Ansatz



Evaluierung der AuT Umsetzung auf Feldermaushabitate



Variablen - Wichtigkeiten (%)



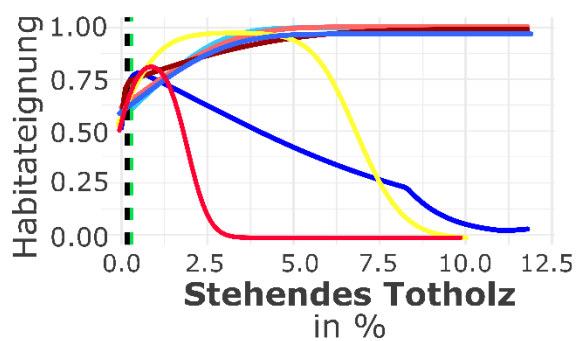
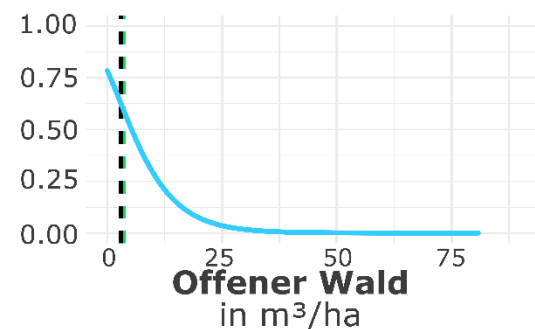
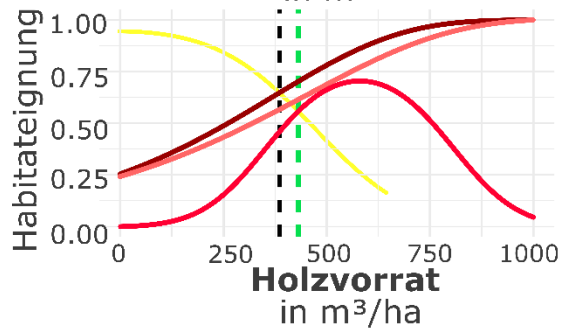
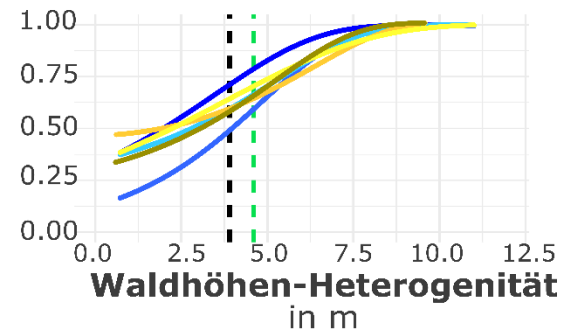
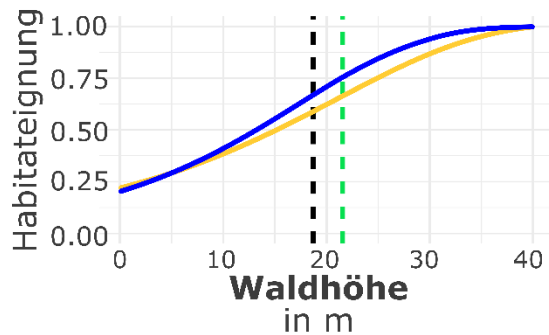
Langohrfledermäuse
Großes Mausohr
Fransenfledermaus
Rauhaut-/ Weißbranfl.
Mopsfledermaus
Mückenfledermaus
Zweifarbfl. Fledermaus
Breitflügel-Fledermaus
Abendsegler



Ø Radius [m] des Einflusses

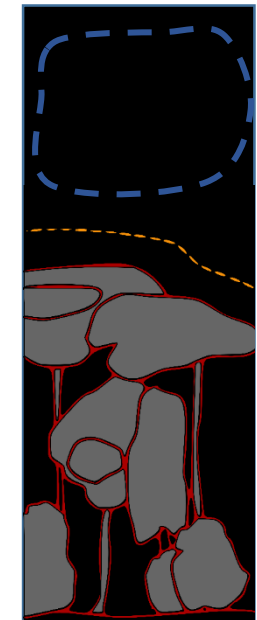
	Langohrfledermäuse	Großes Mausohr	Fransenfledermaus	Rauhaut-/ Weißbranfl.	Mopsfledermaus	Mückenfledermaus	Zweifarbfl. Fledermaus	Breitflügel-Fledermaus	Abendsegler	Ø Radius [m] des Einflusses
Waldhöhe				10.3					7.7	50
Waldhöhen Heterogenität				11.0	26.6	25.4	70.2	7.6	6.7	150
Holzvorrat	22.3	11.5	23.0			11.2				163
Stehendes Totholz	15.5	7.8	6.5			23.6	29.8	6.9	15.4	71
Lücken										
Offener Wald								5.9		100

Evaluierung der AuT Umsetzung auf Feldermaushabitate



Feldermausarten (-Gruppen)

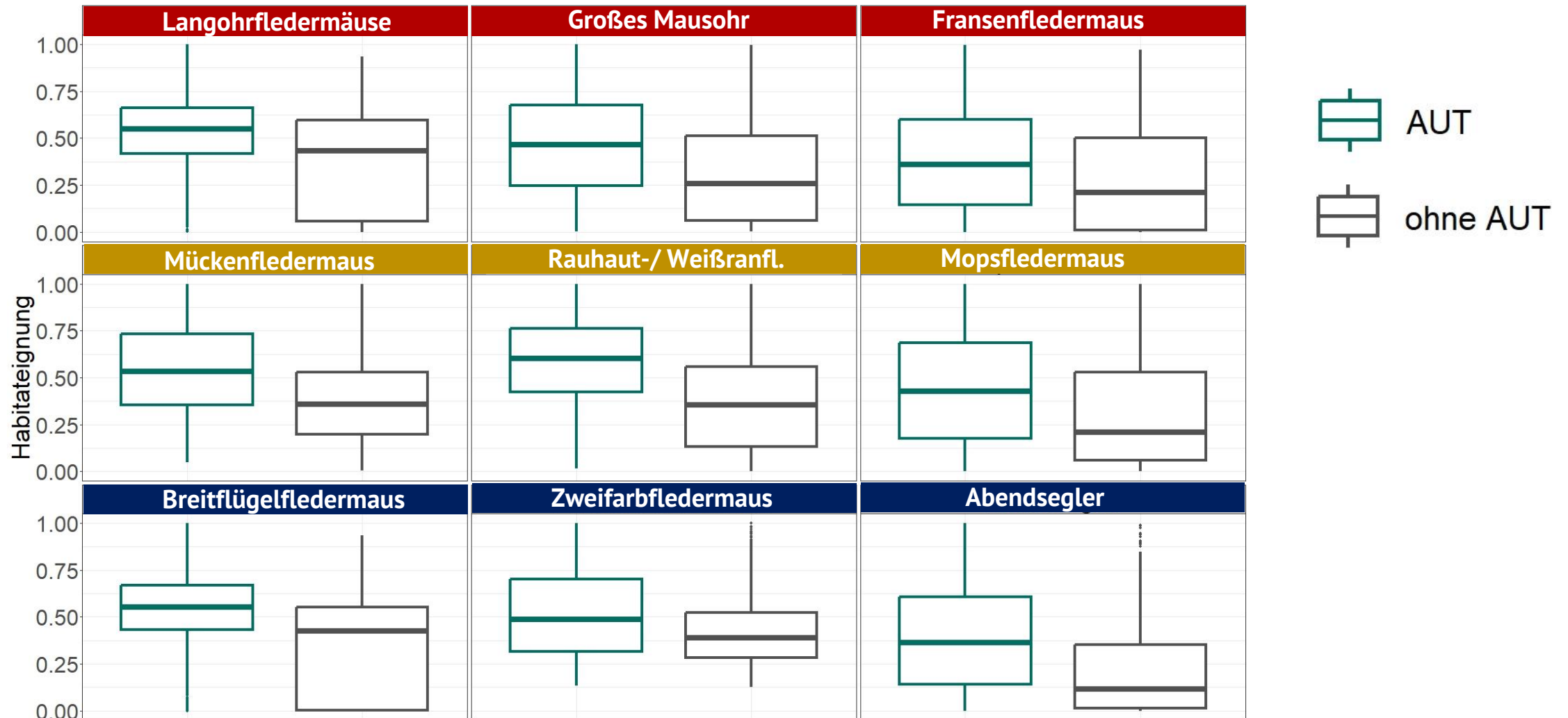
- Langohrfledermäuse
- Fransenfledermaus
- Großes Mausohr
- Mückenfledermaus
- Rauhaut- /Weißbrandfledermaus
- Mopsfledermaus
- Breitflügel-Fledermäuse
- Zweifarbfledermaus
- Abendsegler



| = Ø für
| Waldbestände
| ohne HBG

| = Ø für
| Waldbestände
| mit HBG

Evaluierung der AuT Umsetzung auf Feldermaushabitate



- Die fernerkundlich abgeleitete Waldstruktur trug wesentlich zur Erklärung der Habitatselektion bei
- Fledermäuse reagierten lokal auf die Waldstrukturen
- Die Habitateignung war Fledermausgruppen übergreifend höher in Waldbeständen mit umgesetzten AuT Maßnahmen

Ursächlich dafür waren...

... höhere Waldhöhe sowie Waldhöhenheterogenität und Holzvorrat

... jedoch nicht erhöhte Vorkommen von stehendem Totholz oder offenen Waldstrukturen

- Derzeit nur kurzfristige Auswirkungen des AUTs untersuchbar, Nutzen von Monitoringdaten

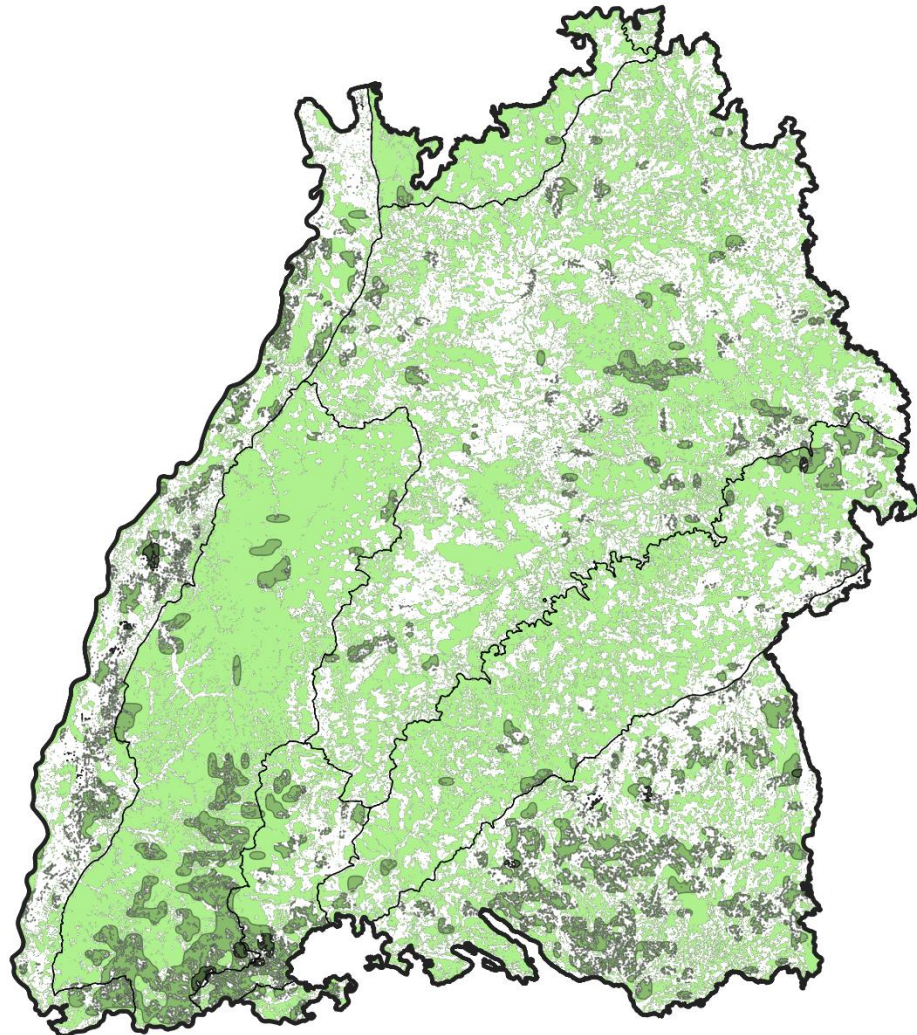
FVA: Wildtierinstitut, Waldnaturschutz, Biometrie und Informatik

Biodiversität und Waldstrukturen im Klimawandel (BiWaK)

1.) Veränderung der Waldstruktur
(Zeitraum 2018-2021 zu 2014-2017)

2.) Auswirkungen auf Artengruppen

Waldhabitats im Wandel: Störungen und Klimawandel



Waldverlustflächen Zeitraum 2018-2021 zu 2014-2017

Waldverlustflächen =
Reduzierung der Baumhöhen
um 50 % bei einer
Mindestgröße von 0,2 ha

□ Wuchsgebiete

Waldverlustklassen

■ 1 (10% oder weniger Verlustflächen)

■ 2 (zwischen 10% und 25% Verlustflächen)

■ 3 (25% oder mehr Verlustflächen)

Waldhabitats im Wandel: Störungen und Klimawandel

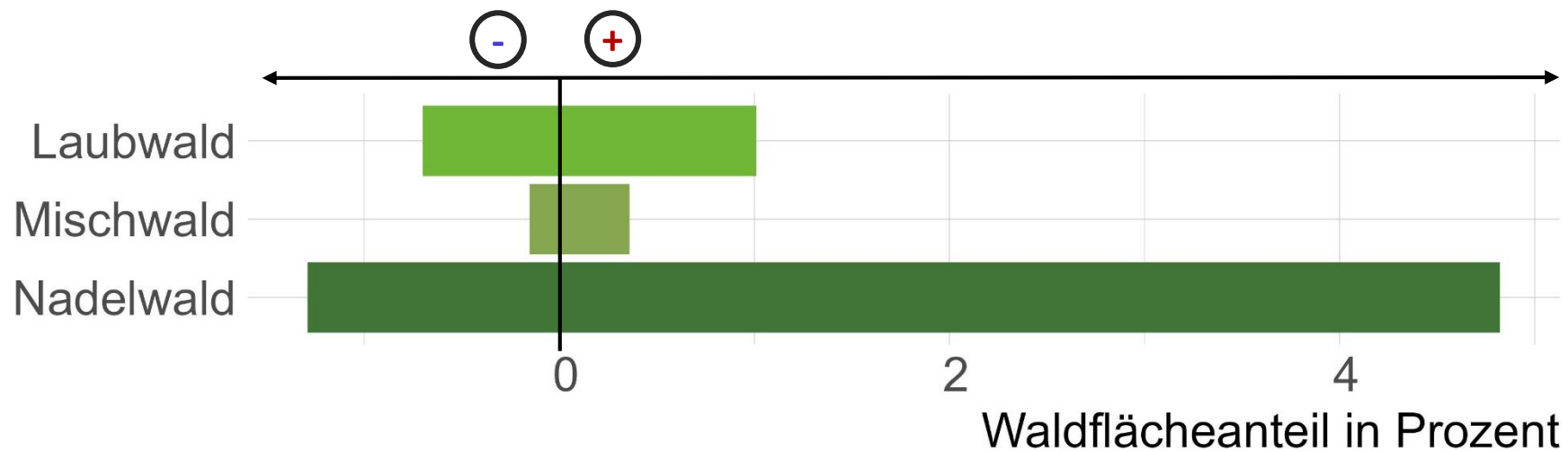


- **Waldhöhen Heterogenität** [m]
- **Holzvorrat** [m³/ha]
- **Stehendes Totholz** [%]
- **Offener Wald** [%]

Waldhabitats im Wandel: Störungen und Klimawandel

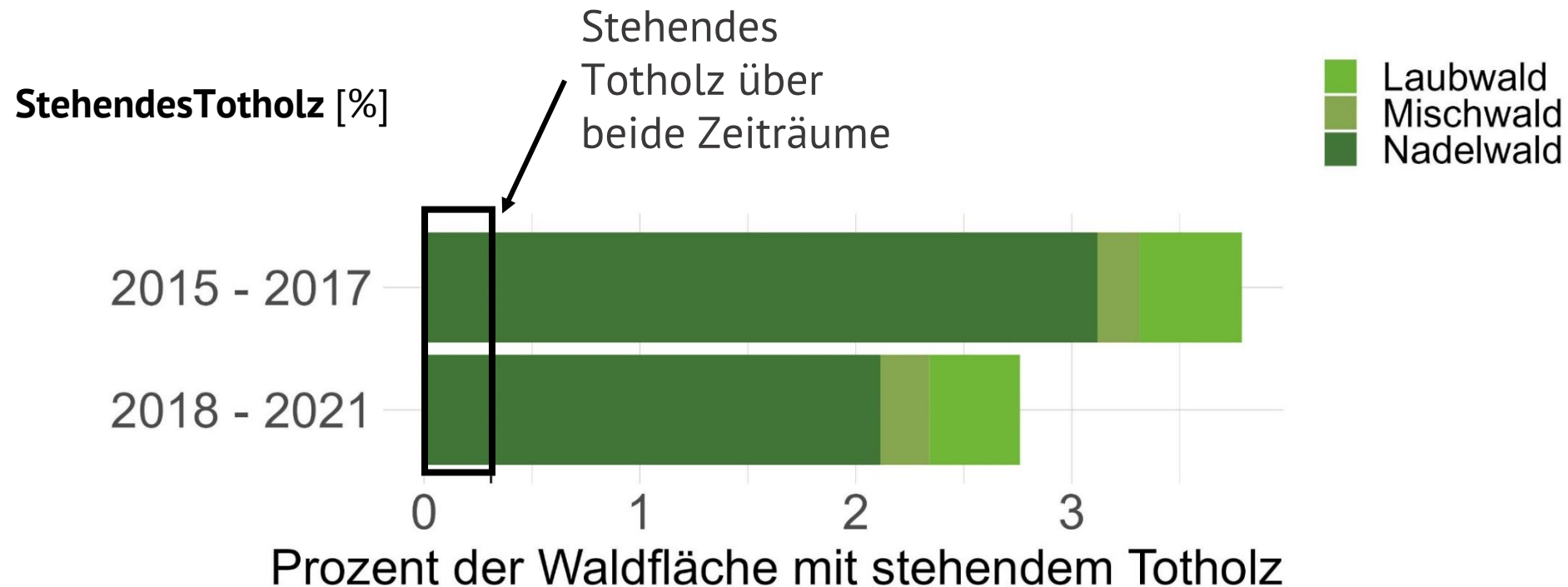


Flächenanteil mit stark positiver/negativer Waldhöhen-Heterogenität



- Die Waldhöhen-heterogenität ist gestiegen

Waldhabitats im Wandel: Störungen und Klimawandel

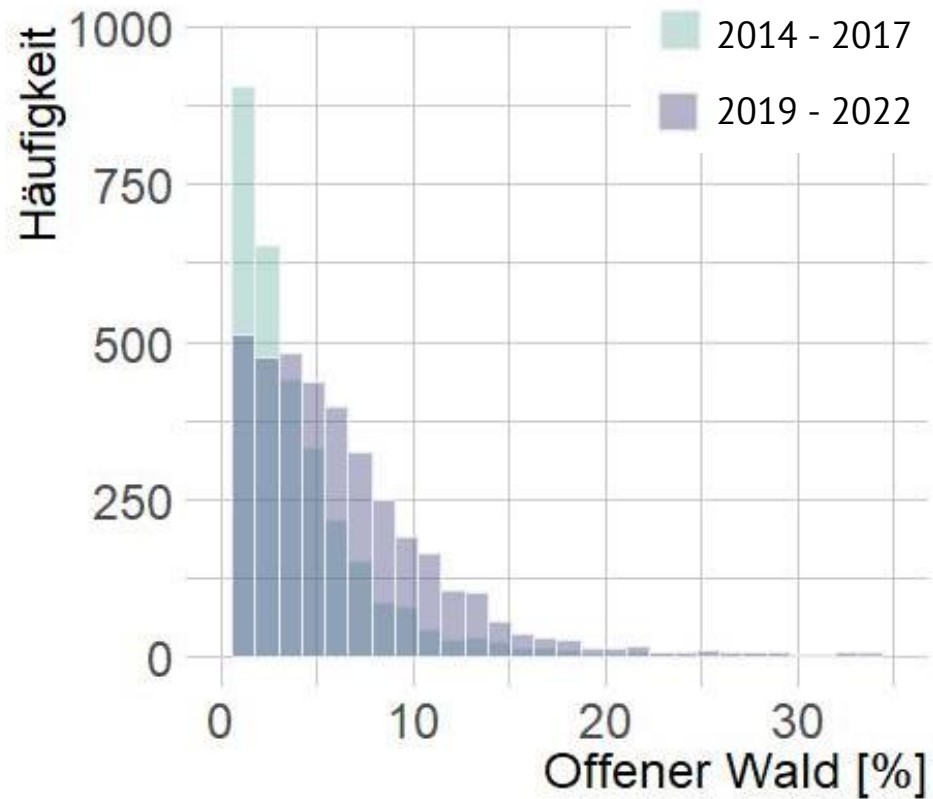


- Wenig stehendes Totholz über beide Zeiträume
- natürliche Fallrate für Fichte bei ca. 14-15 Jahre (Hararuk et al., 2020)

Waldhabitate im Wandel: Störungen und Klimawandel

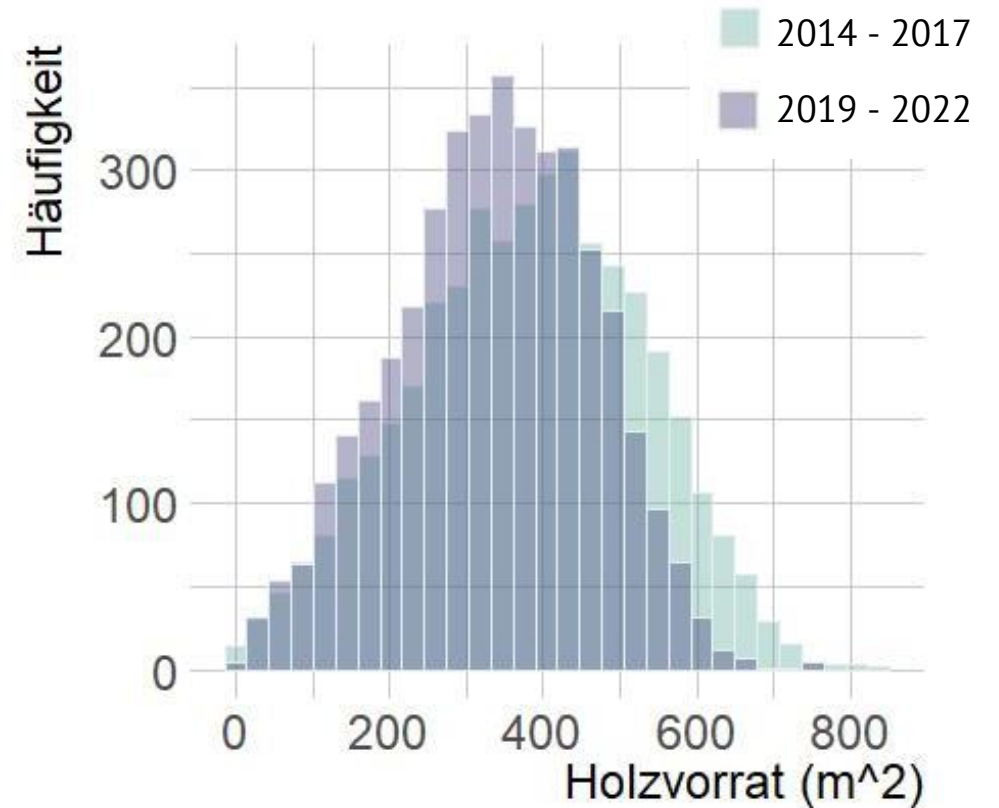


Offener Wald [%]



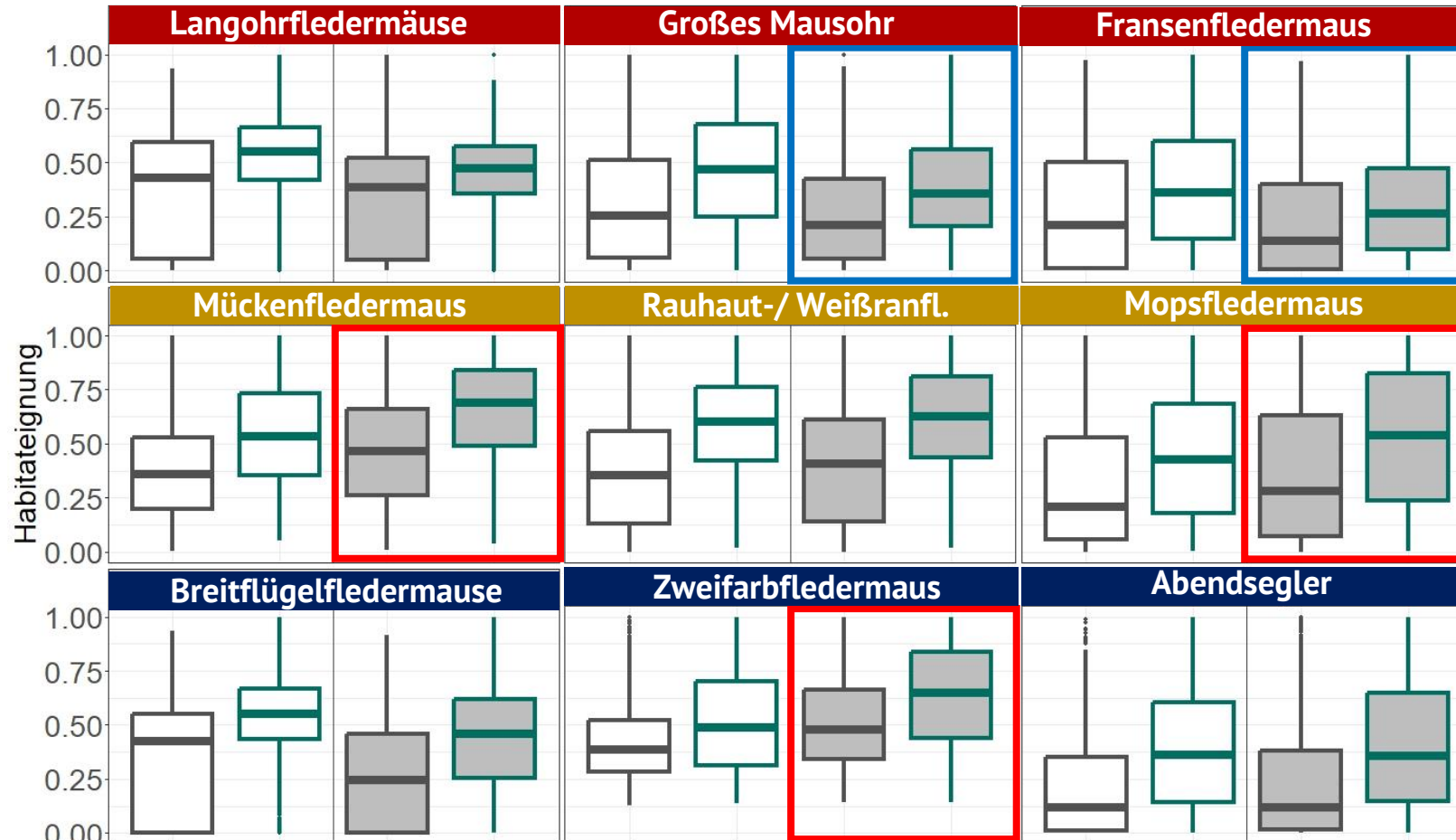
- Zugewinn an offenen Waldflächen

Holzvorrat



- Der Holzvorrat wurde reduziert

Waldhabitats im Wandel: Störungen und Klimawandel



Zeitraum 2015-2017

☐ ohne AuT ☐ mit AuT

Zeitraum 2018-2021

☐ ohne AuT ☐ mit AuT

Habitatverschlechterung beim Großen Mausohr und der Fransenfledermaus

Habitatverbesserung für die Mückenfledermaus, Mopsfledermaus und Zweifarbfledermaus

- Beobachteten Waldverluste bringen Potential für Arten mit Anpassungen auf halb-offene und offene Waldlebensräume
- Gleichzeitig wirken sich diese aber negativ aus auf Arten mit Anpassungen an hohe Holzvolumen aus.
- Wenig stehendes Totholz in der Fläche, vor allem in Nadelwaldbeständen, wo es aber jeweils nur kurzzeitig eine ökologische Funktion hat
- Hohe Bedeutung des AUT Konzeptes
- Zukünftiger Nutzen einer temporären Nutzungsaufgabe von Störungsflächen

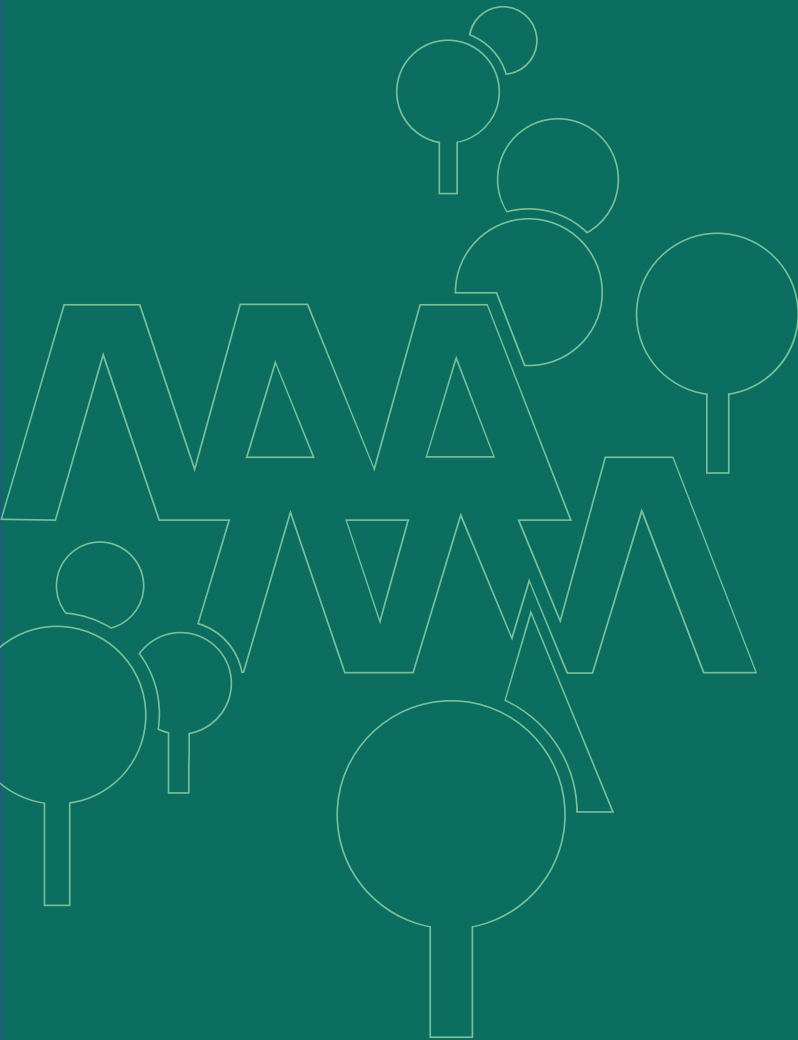


FVA Forstliche Versuchs-
und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg


LFV Landes
Forst
Verwaltung
BW

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt: Anna-Lena.Hendel@forst.bwl.de



Braunisch, V., Hauck, F., Dalüge, N., Hoschek, M., Ballenthien, E., Winter, M.-B., Michels, H.-G. (2020): *Waldzielartenkonzept und Waldnaturschutz-Informationssystem: Instrumente zur Artenförderung im Staatswald von Baden-Württemberg*. standort.wald 51, 53-76

Denzinger, A., & Schnitzler, H. U. (2013). Bat guilds, a concept to classify the highly diverse foraging and echolocation behaviors of microchiropteran bats. *Frontiers in Physiology*, 4, 1–15. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00164>

Dietz, M. et. al, 2020: Waldfledermausschutz in Deutschland: Sichern FFH-Gebiete und Alt- und Totholzkonzepte den Erhaltungszustand geschützter Fledermausarten? *Natur und Landschaft*, 4, 162-171.

Großmann, J., Carlson, L., Kändler, G., Pyttel, P., Kleinschmit, J. R., & Bauhus, J. (2023). Evaluating retention forestry 10 years after its introduction in temperate forests regarding the provision of tree-related microhabitats and dead wood. *European Journal of Forest Research*, 1-23.

Hararuk, O., Kurz, W. A., & Didion, M. (2020). Dynamics of dead wood decay in Swiss forests. *Forest Ecosystems*, 7(1), 1-16.

Hendel, A. L., Winiger, N., Jonker, M., Zielewska-Büttner, K., Ganz, S., Adler, P., & Braunisch, V. (2023). Bat habitat selection reveals positive effects of retention forestry. *Forest Ecology and Management*, 531, 120783.

Kraus, D., Bütler, R., Krumm, F., Lachat, T., Larrieu, L., Mergner, U., Paillet, Y., Rydkvist, T., Schuck, A., und Winter, S., 2016. Katalog der Baummikrohabitate – Referenzliste für Feldaufnahmen. Integrate+ Technical Paper. 16 S.

Spînu, A. P., Mysiak, W., Bauhus, J., Bielak, K., & Niklasson, M. (2023). Pioneer tree species accelerate restoration of tree-related microhabitats in 50-year-old reserves of Białowieża Forest, Poland. *Ecology and Evolution*, 13(7), e10238.

Spînu, A. P., Asbeck, T., & Bauhus, J. (2022). Combined retention of large living and dead trees can improve provision of tree-related microhabitats in Central European montane forests. *European Journal of Forest Research*, 141(6), 1105-1120.