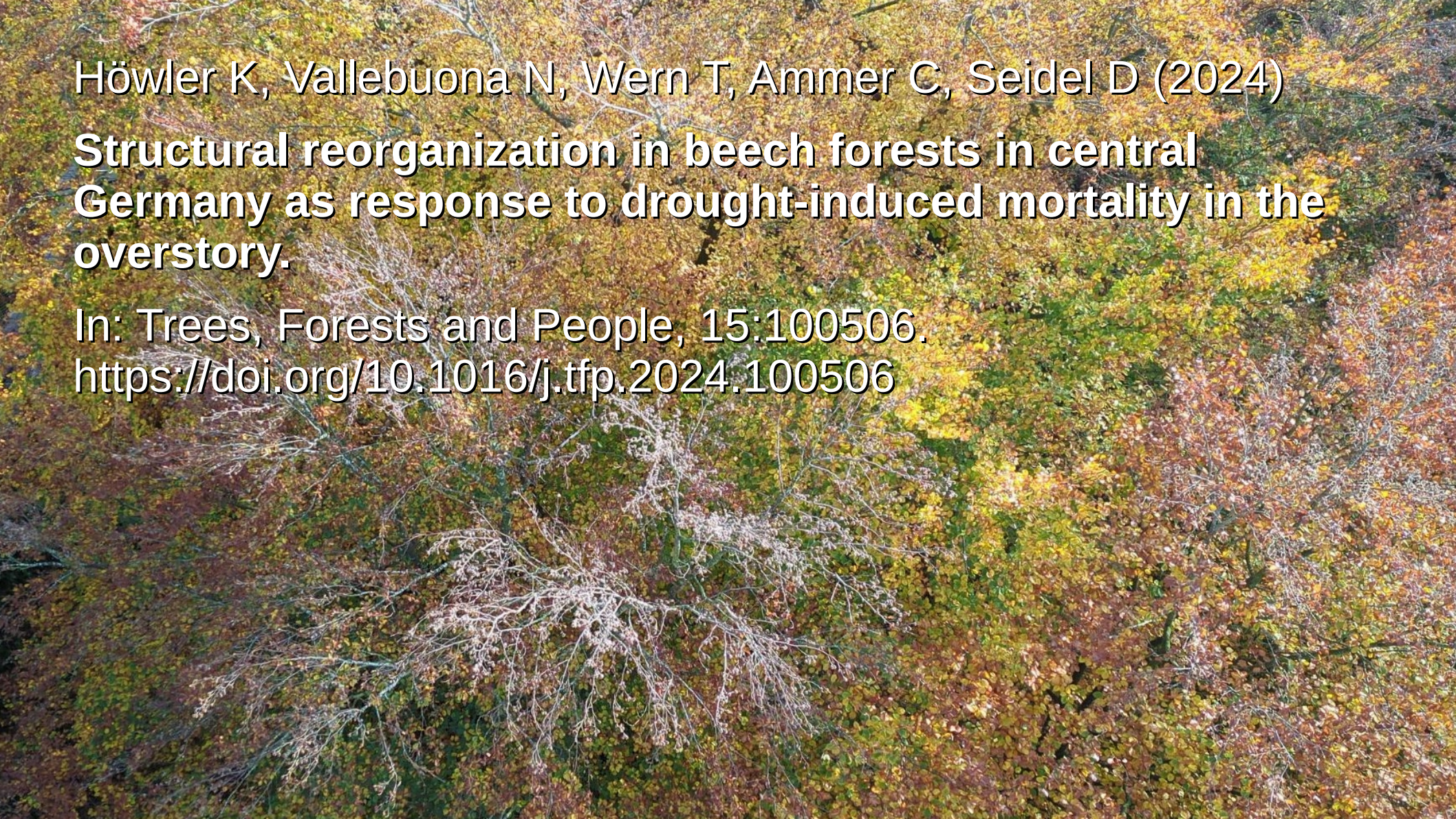


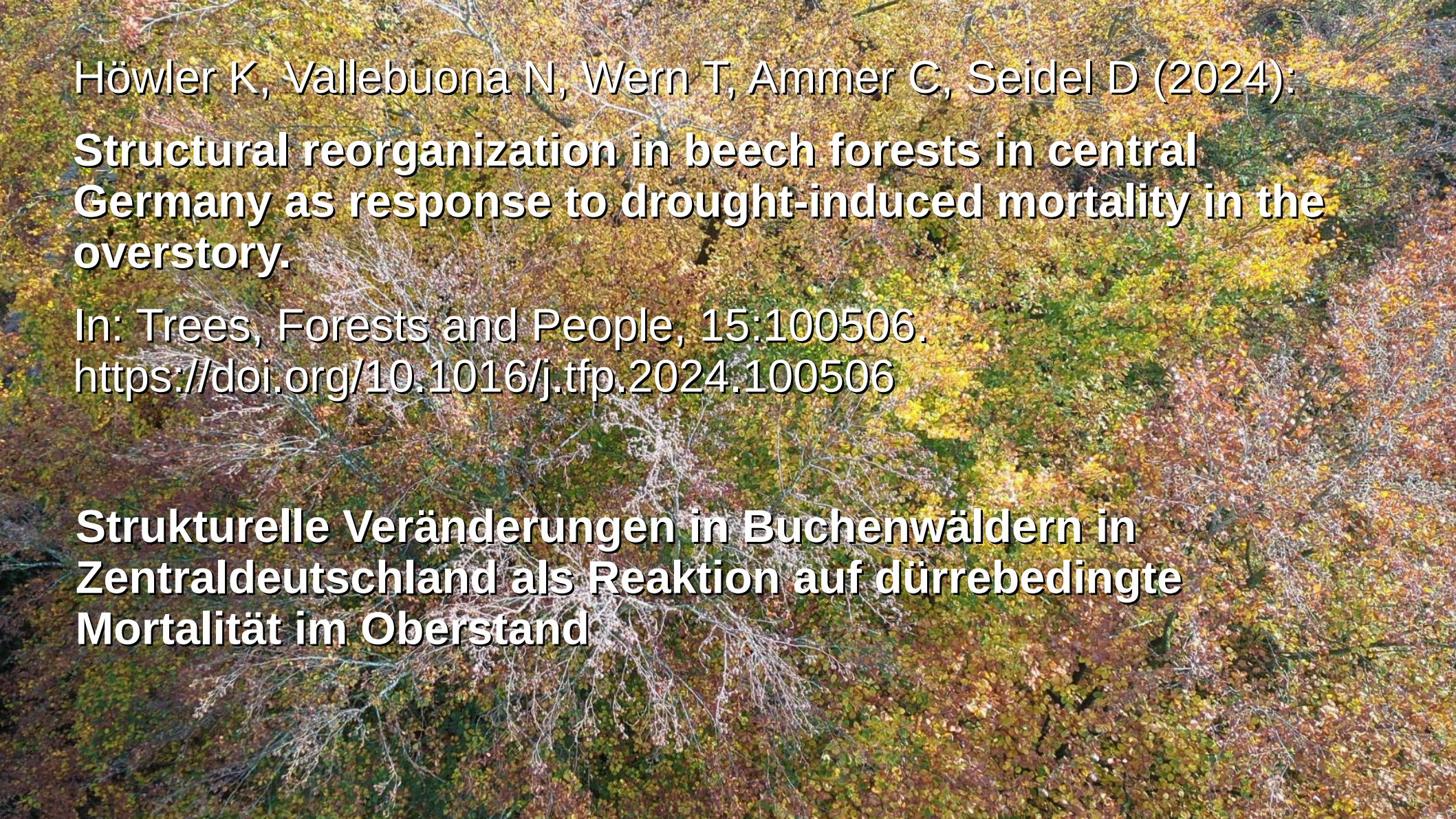


Höwler K, Vallebuona N, Wern T, Ammer C, Seidel D (2024)

Structural reorganization in beech forests in central Germany as response to drought-induced mortality in the overstory.

In: Trees, Forests and People, 15:100506.

<https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100506>



Höwler K, Vallebuona N, Wern T, Ammer C, Seidel D (2024):
**Structural reorganization in beech forests in central
Germany as response to drought-induced mortality in the
overstory.**

In: Trees, Forests and People, 15:100506.
<https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100506>

**Strukturelle Veränderungen in Buchenwäldern in
Zentraldeutschland als Reaktion auf dürrebedingte
Mortalität im Oberstand**

Ausgangslage

- Dürren kommen weltweit und auch in Deutschland vermehrt vor
- um Dürrestress in Wäldern schon frühzeitig zu erkennen, braucht es mehr Informationen zur Quantifizierung der Auswirkungen von Dürre auf die Waldstruktur



Methodik

24 Untersuchungsflächen

- 8 Hessen, 8 Niedersachsen, 8 Thüringen; je 0,25ha
- Keine extremen Standorte, wenige den Buchen beigemischte Bäume, ≥ 20 große Bäume, < 500 Höhenmeter
- Möglichkeit die Bestände in die Kategorien „healthy, slightly damaged, damaged, heavily damaged“ einzuordnen



← nur Beispiel, nicht die 4 Zustände

Abb.: Heidenreich 2024.

Erfassung mit Laser Scanner

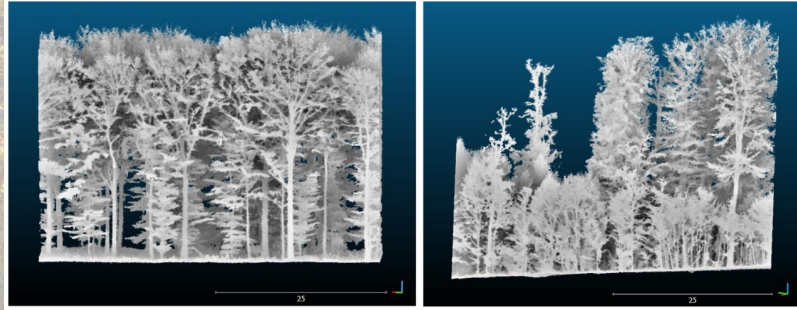


Abb.: Höwler et al. 2024.

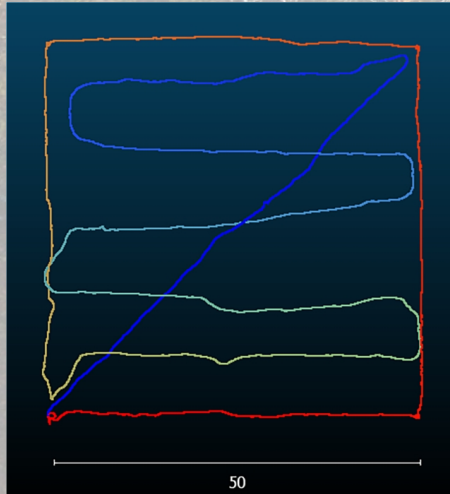


Abb.: Höwler et al. 2024.



Video: Panoscan Inc. 2019.

Bestimmung des Kronenschluss

Voxel hier: 20 x 20 x 20 cm

Prozent der 20 x 20 cm Bodenzellen, über die mindestens ein Voxel liegt

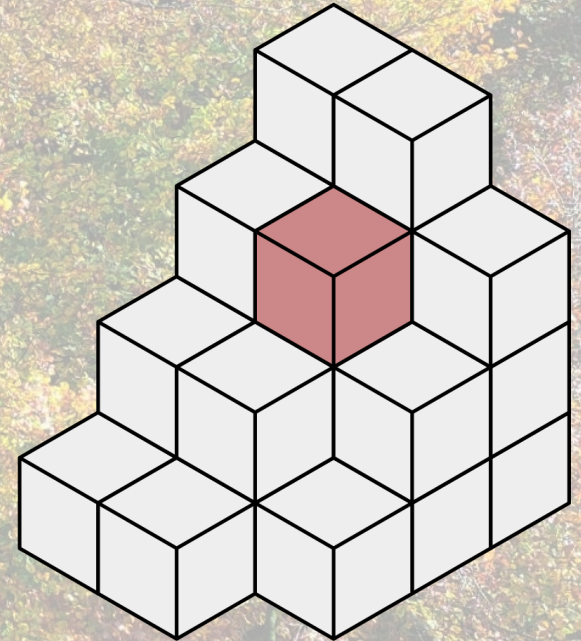


Abb.: Vossman; M. W. Toews, CC BY-SA 2.5,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1313585>

box-dimension / Fraktale Dimension

Die Box-dimension beschreibt:

- Dichte und Verteilung des Pflanzenmaterials im Bestand
- Maß für strukturellen Komplexität

Hier berechnet für:

- Gesamtes Volumen der Forschungsfläche
- 5m hohe Schichten

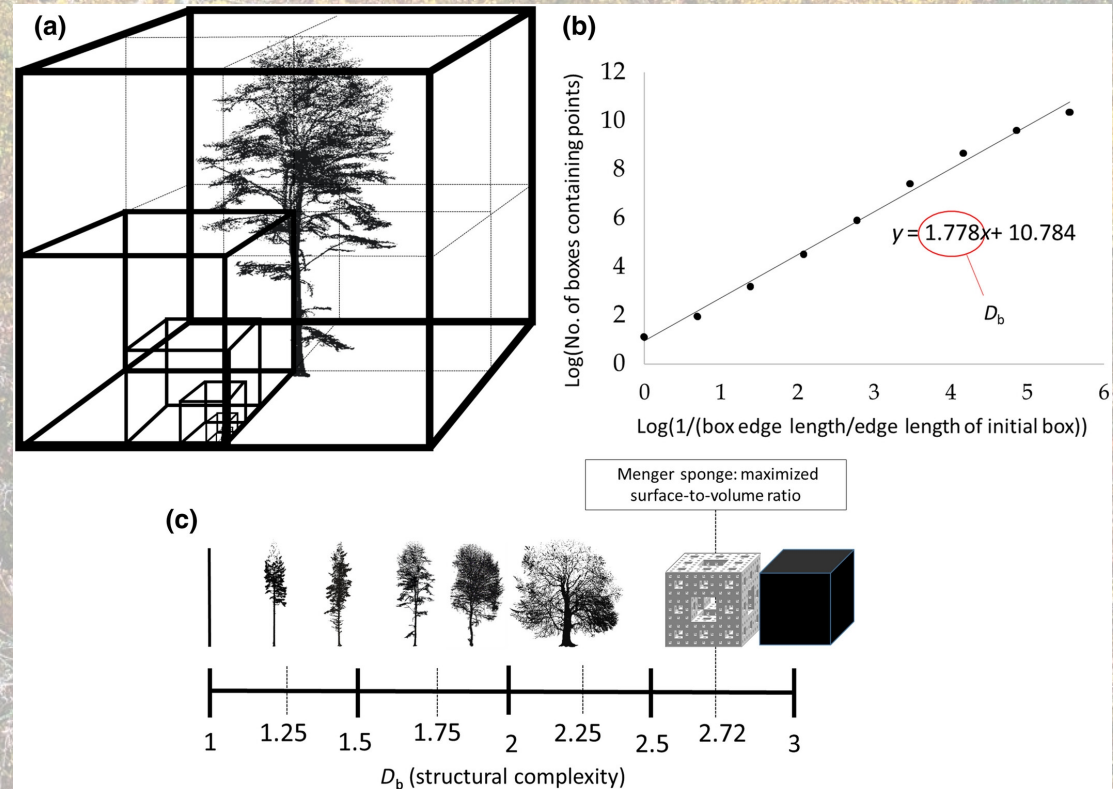


Abb.: Seidel et al. 2019.



Ergebnisse

Ergebnisse

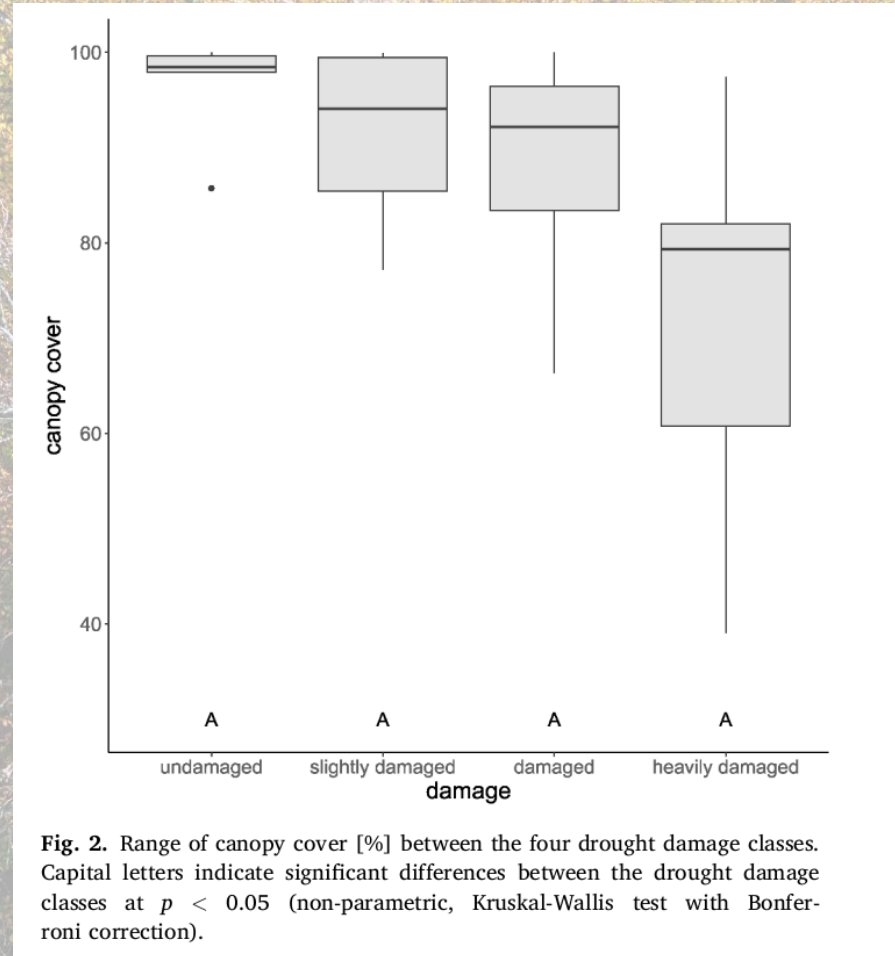


Abb.: Höwler et al. 2024.

Ergebnisse

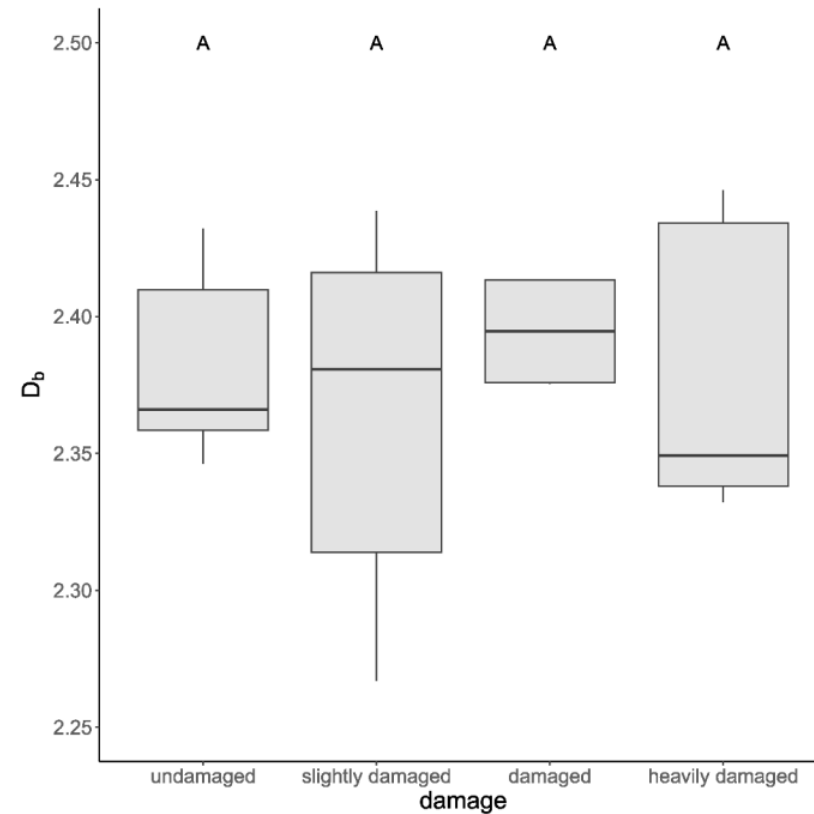


Fig. 3. Range of box-dimension (D_b) between the four drought damage classes. Different capital letters indicate significant differences between the drought damage classes at $p < 0.05$ (non-parametric, Kruskal-Wallis test with Bonferroni correction).

Ergebnisse

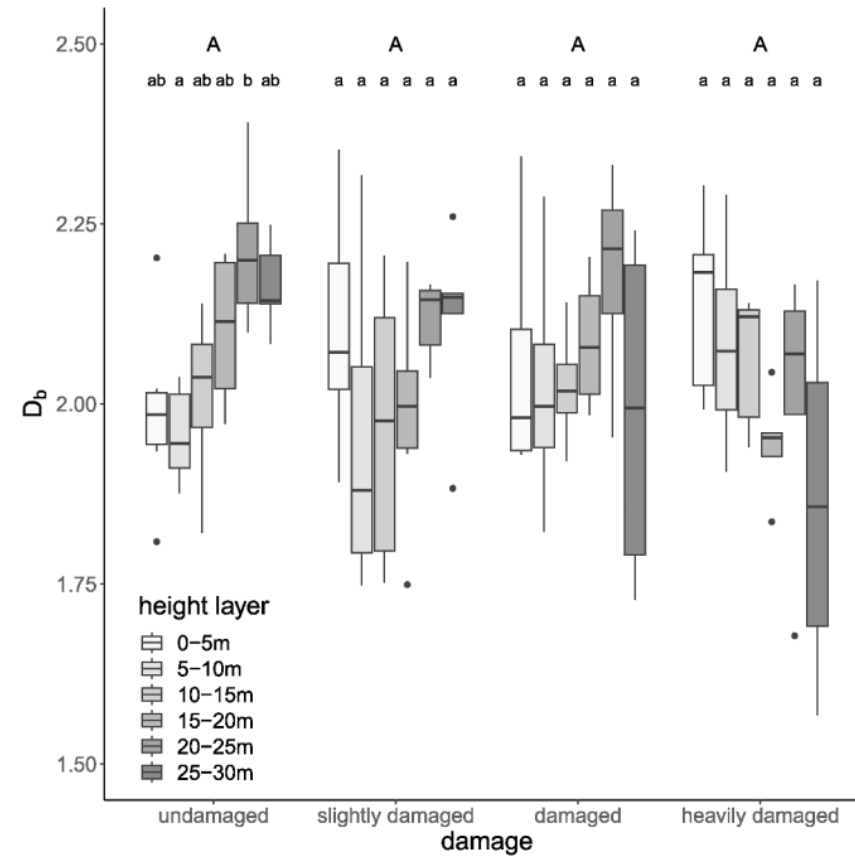


Fig. 4. Range of box-dimension (D_b) between the four drought damage classes and between height layers of 5 m. Different lower-case letters indicate significant differences between height layers, different capital letters indicate significant differences between the drought damage classes at $p < 0.05$ (non-parametric, Kruskal-Wallis test with Bonferroni correction).

Ergebnisse

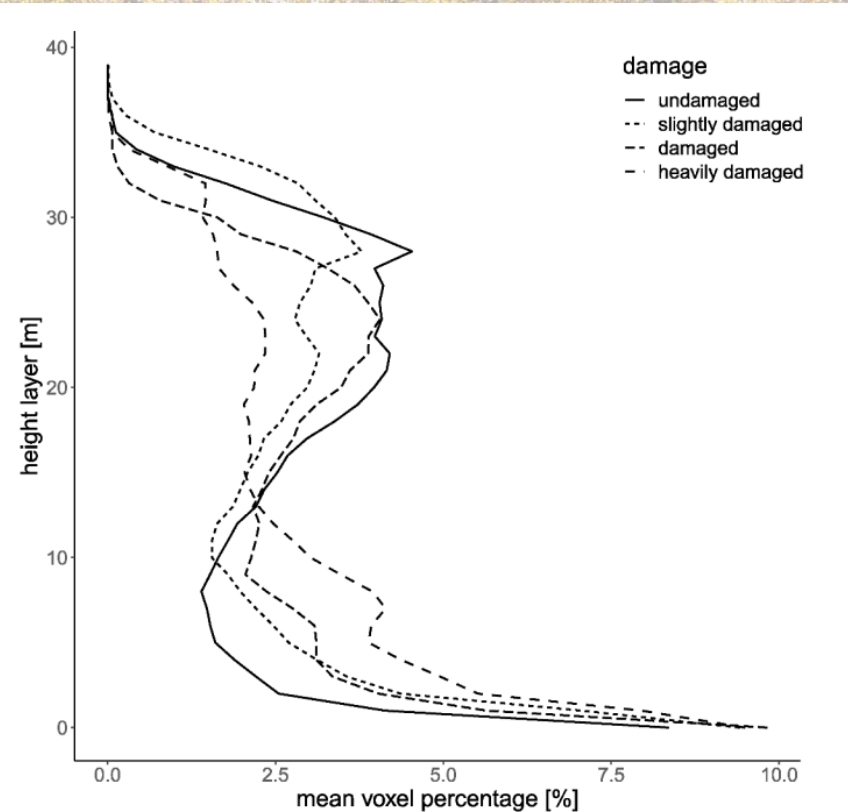


Fig. 5. Mean voxel percentage [%] per height layer for each drought damage class. Solid line for undamaged stands, dotted line for slightly damaged stands, dashed line for damaged stands, and double dashed line for heavily damaged stands.

Ergebnisse

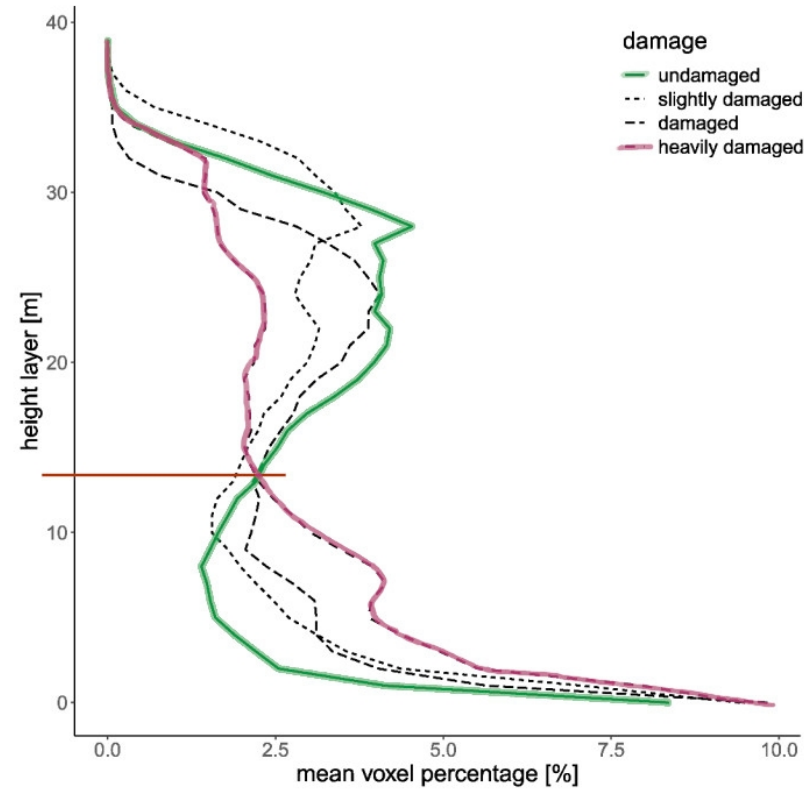


Fig. 5. Mean voxel percentage [%] per height layer for each drought damage class. Solid line for undamaged stands, dotted line for slightly damaged stands, dashed line for damaged stands, and double dashed line for heavily damaged stands.

Abb.: Höwler et al. 2024.
Mit farblichen Hervorhebungen

Ergebnisse

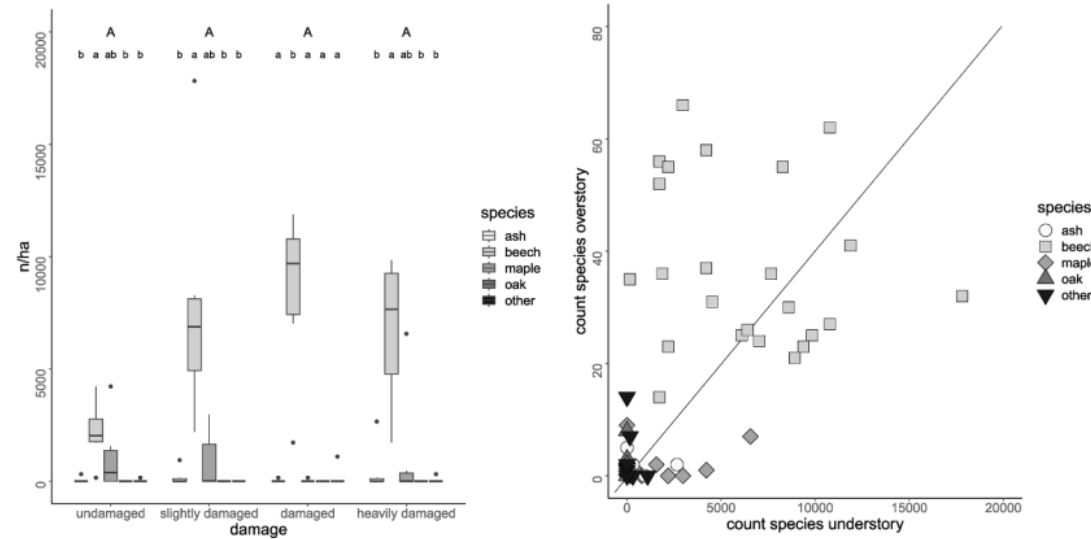


Fig. 7. (a) Range of number of trees per hectare (n/ha) with a height greater than 100 cm among the four drought damage classes and among investigated tree species. (b) count of species in the overstory compared to count of species in the understory with 1:1 line. The investigated tree species for (a) and (b) were summarized to: beech (*Fagus sylvatica* L.), oak (*Quercus rubra* L., *Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), ash (*Fraxinus excelsior* L.), maple (*Acer pseudoplatanus* L., *Acer campestre* L., *Acer platanoides* L.), and other species (*Abies alba* Mill., *Betula pendula* Roth, *Carpinus betulus* L., *Castanea sativa* Mill., *Larix decidua* Mill., *Picea abies* (L.) H.Karst., *Pinus sylvestris* L., *Populus tremula* L., *Prunus padus* L., *Salix caprea* L., *Sorbus aucuparia* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Taxus baccata* L., *Tilia* spec., *Ulmus glabra* Huds.). Different lower case letters indicate significant differences between tree species, different capital letters indicate significant differences between the drought damage classes at $p < 0.05$ (non-parametric, Kruskal-Wallis test with Bonferroni correction).

Abb.: Höwler et al. 2024.

Zusammenfassung

- Überraschung: trotz sichtbarer Schäden keine signifikanten Unterschiede in der strukturellen Komplexität zwischen den Schadensklassen
- Trotz fehlender Signifikanz unterstützen die Werte der Kronenbelaubung, die beobachteten Schäden
 - eventuell wegen kleiner Stichprobengröße
- Daten für unterschiedliche Höhengschichten zeigen strukturellen „Flip“
 - dies wird als Reaktion auf die Dürre gewertet
- bisher war Niederschlag ausreichend, damit das Ökosystem reagieren konnte und die Komplexität im Unterstand jene Verluste im Oberstand kompensieren konnten
- Autor*innen empfehlen das Beimischen anderer Arten als Buche

Quellen

Heidenreich M.G., Höwler K., Seidel D. (2024) Towards an objective assessment of tree vitality: a case study based on 3D laser scanning. In: Trees 38, 927–940. <https://doi.org/10.1007/s00468-024-02525-6>.

Höwler K., Vallebuona N., Wern T., Ammer C., Seidel D. (2024) Structural reorganization in beech forests in central Germany as response to drought-induced mortality in the overstory. In: Trees, Forests and People, 15:100506. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100506>.

Keßler A.M. (2024) KI: Neue Verfahren bei der Vermessung des Waldes bedeuten mehr Wissen. <https://www.campuspost.goettingen-campus.de/2024/05/14/ki-neue-verfahren-bei-der-vermessung-des-waldes-bedeuten-mehr-wissen/>, abgerufen: 28.3.2025.

Panoscan Inc. (2019) https://youtu.be/m_meyS2QYmY, abgerufen: 28.3.2025.

Seidel D. (2024) Künstliche Intelligenz und Digitalisierung räumlicher Strukturen von Wäldern. Innovationen in der Waldstrukturforschung. https://www.3-n.info/media/4_Downloads/pdf_NwsTrmn_3NVrnstltng_NHNTagung2024_Seidel.pdf, abgerufen: 28.3.2025.

Seidel D., Annighöfer P., Stiers M., et al. (2019) How a measure of tree structural complexity relates to architectural benefit-to-cost ratio, light availability, and growth of trees. In: Ecol Evol. 2019; 9: 7134–7142. <https://doi.org/10.1002/ece3.5281>

Diskussion

- Wann und wofür könnte es sinnvoll sein, frühzeitig Anzeichen von Dürre zu erkennen?
- Laserscanning von Wäldern ist schnell, braucht aber viele Ressourcen. Lohnt es sich, wenn das Ergebnis vom sichtbaren Erscheinungsbild abweicht? Welche anderen Anwendungsgebiete könnten sonst noch sinnvoll sein?