



Möglichkeiten und Grenzen des Waldumbaus

Was erwartet Sie?

1. 1 Definition
2. 2 Beispiele für Möglichkeiten eines Waldumbaus
3. 3 Beispiele für Grenzen
4. 4 Beispiele für Game Changer im Klimawandel

1. Definition

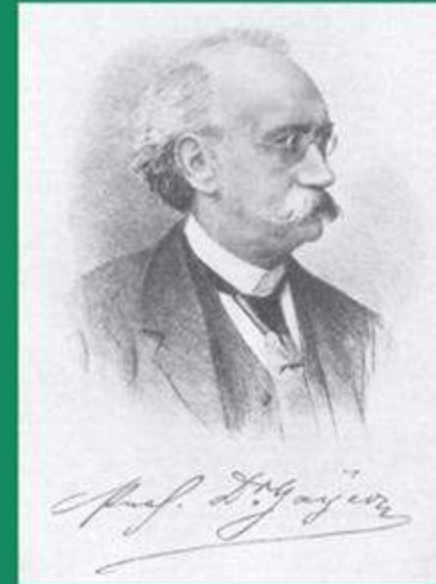
Waldumbau:

*„Der Wald soll in
Zukunft ein
anderer werden!“*

Der gemischte Wald

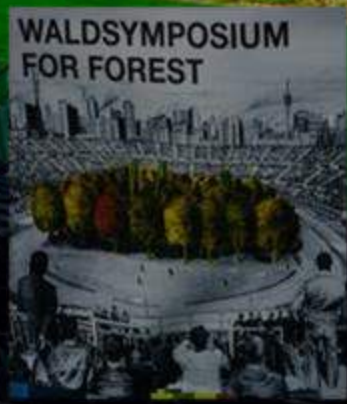
seine Begründung und Pflege, insbesondere durch Horst-
und Gruppenwirtschaft

von
Karl Gayer



Transkription 2022 der Veröffentlichung im Verlag Paul Parey, Berlin 1886
Verlag Kessel
www.forstbuch.de





2. Beispiele

Bayerischer Femelhieb (Waldumbau)

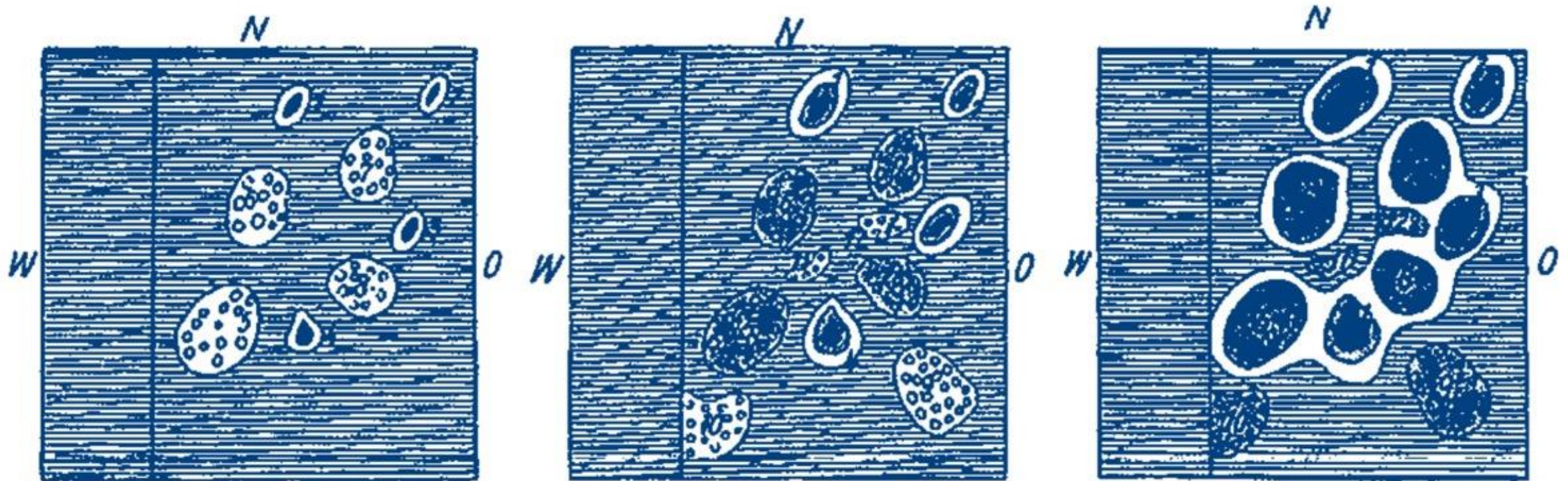


Abbildung 1: Ablaufschema für den Bayerischen Femelhieb
1. Stadium: Einleitung der Verjüngung; Vorwuchsgruppen (Schwarz) werden freigestellt und Gruppenschirmstellungen angelegt.

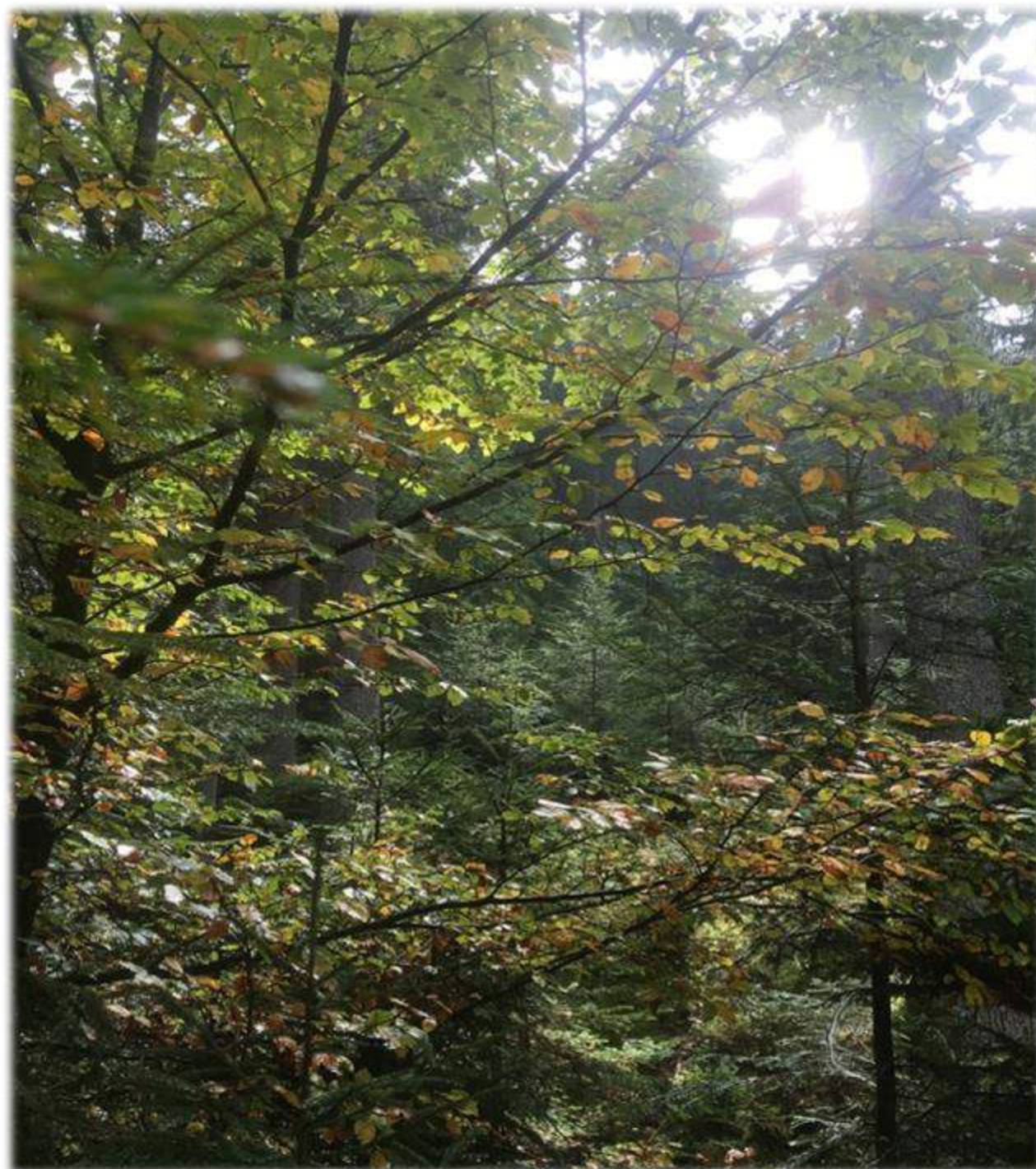
2. Stadium: Vorwuchsgruppen werden durch Rändelung vergrößert. Gruppenschirmstellungen haben sich besamt

und werden weiter aufgelichtet. Neue Schirmstellungen werden angelegt.

3. Stadium: Verjüngungsflächen (Femel) fließen ineinander. Auch in diesem letzten Stadium gibt es noch große Bestandesteile, die voll bestockt geblieben sind (horizontale Schraffur). VANSELOW, 1931







Gut Poitschach - Dr. Eckart Senitza

**Gräfl. Foscari Widmann Rezzonico'sche
Forstdirektion in Paternion, Dipl. Ing.
Martin Straubinger**



Waldumbau aus Pflanzung oder Saat



Verjüngungsnutzung

(initiale Verjüngung);

Alter der Buche:

$10,4 \pm 4,9$ Jahre

Jungdurchforstung

(Stangenholzphase);

Alter der Buche:

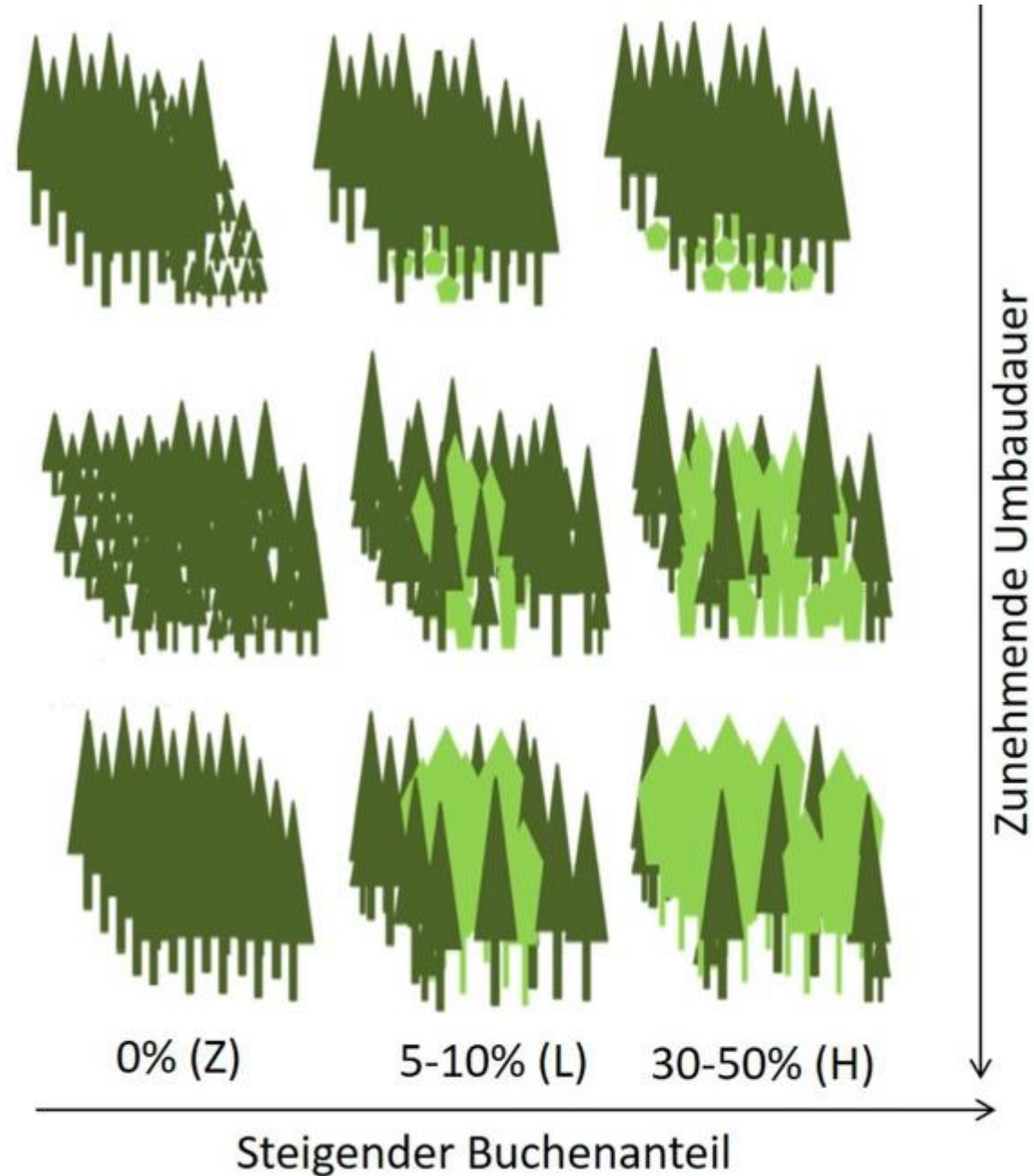
$28,6 \pm 4,8$ Jahre

Altdurchforstung

(Baumholzphase);

Alter der Buche:

$51,4 \pm 9,8$ Jahre



https://www.waldwissen.net/assets/waldwirtschaft/waldbau/umbau/lwf_vielfalt_waldbau/lwf_vielfalt_waldbau_versuchsdesign.jpg

3. Grenzen

1. Grenze:

Gutachten zum Verbiss

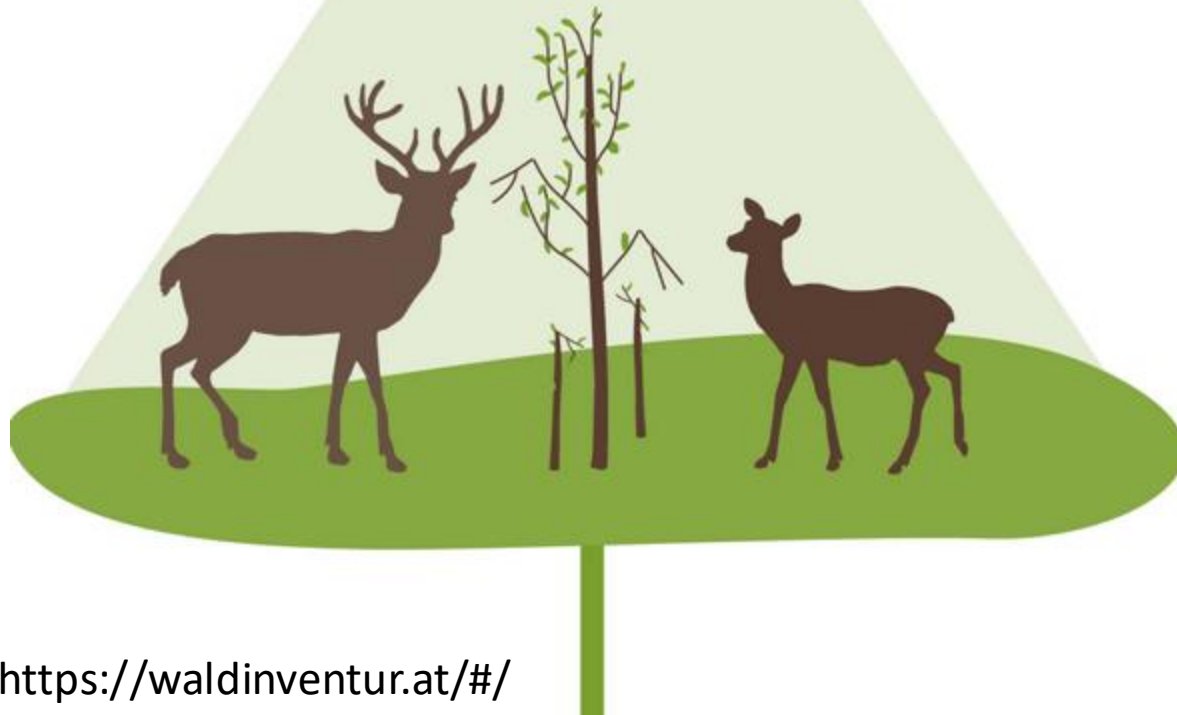
Wild frisst Wald

25. November 2021, 12:33 Uhr | Lesezeit: 2 min

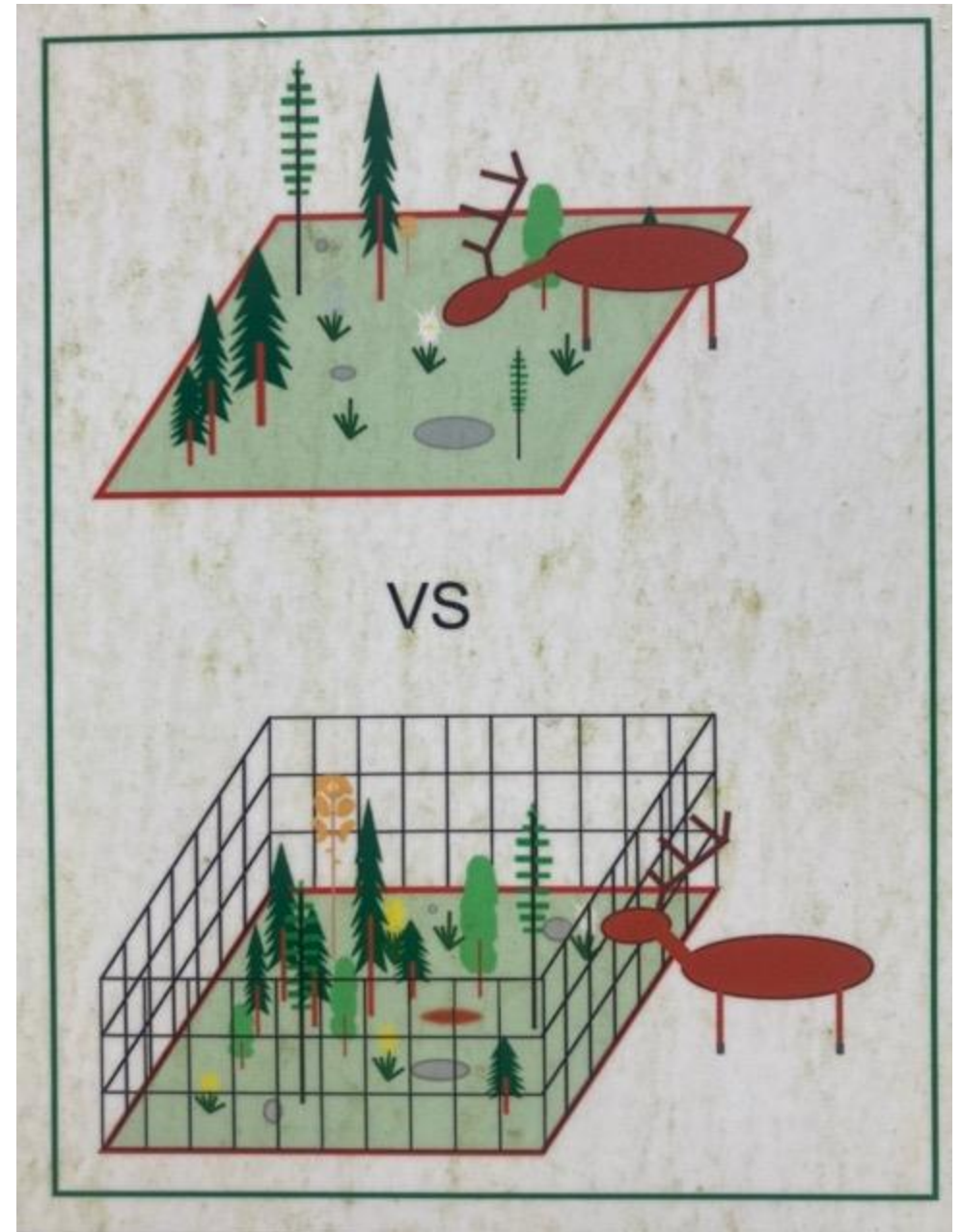


Lecker: Der Rehbock lässt es sich schmecken, doch für den Wald ist der Verbiss durch das Wild ein Problem. (Foto: Harald Lange/imago)

SCHÄDEN DURCH
VERBISS
AN JUNGPFANZEN
HAT ZUGENOMMEN



<https://waldinventur.at/#/>



Mein Credo:
„Ein
erfolgreicher
Waldumbau
gelingt nur mit
einer
traditionellen
Jagd!“

Mit dem Drilling durch Wald und Flur
Langenaltheim (Mfr.) ca. 1918



2. Grenze: Störungen

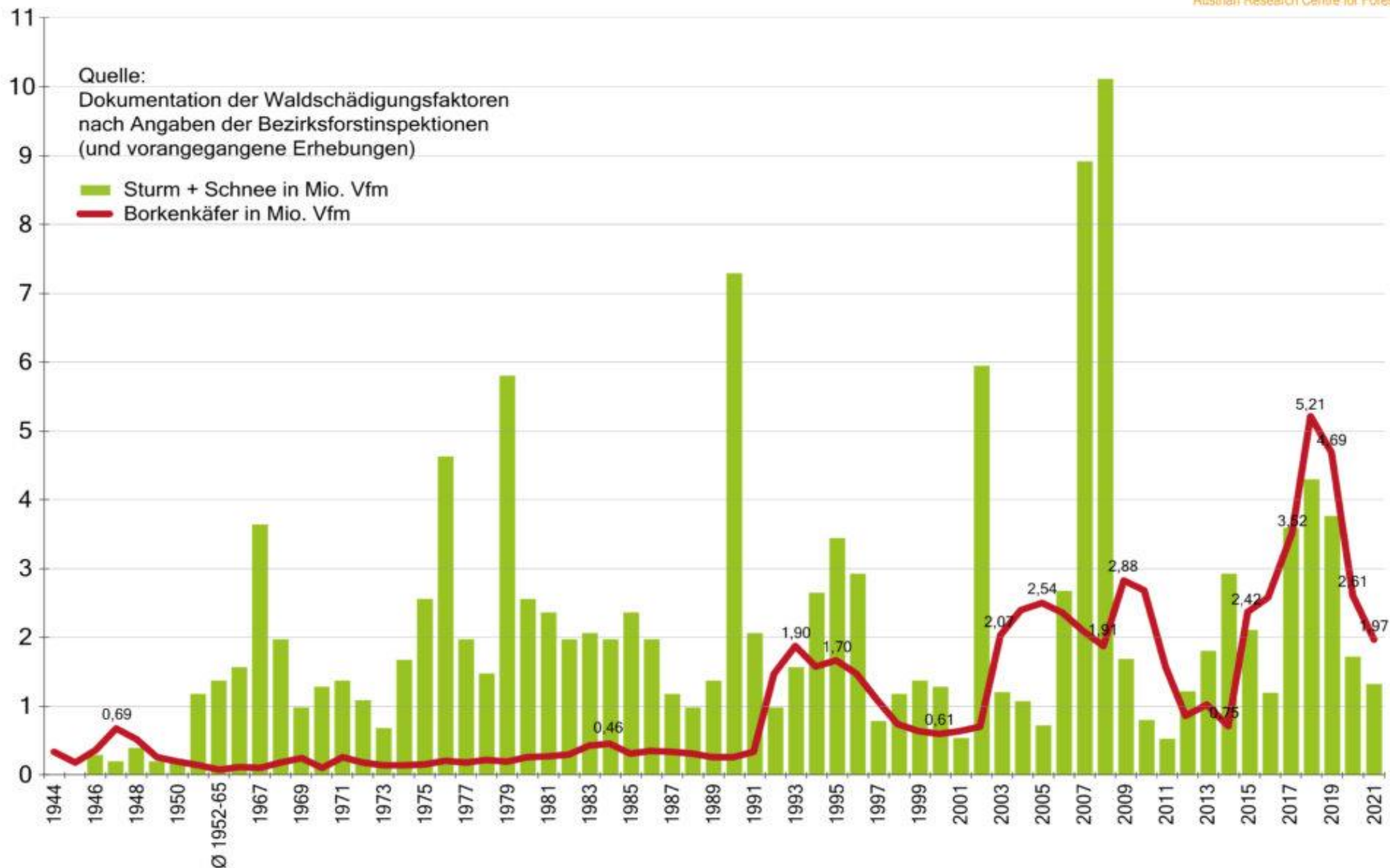


Stürme / Orkane

I bin der Borki - und da bin i dahoam!



Schadholzmengen durch Sturm, Schnee und Borkenkäferbefall



Waldumbau auf Freiflächen?



<https://www.sauerlandkurier.de/hochsauerlandkreis/wiederaufforstung-im-hochsauerland-stellt-regionalforstamt-vor-mammutaufgabe-90473084.html> (Zugriff 8.Juli.2023)



1990

„Frost, Gras,
Maus - AUS!“



2025

**„Frost, Hitze,
Trockenheit,
Gras, Wild,
Maus - AUS!“**

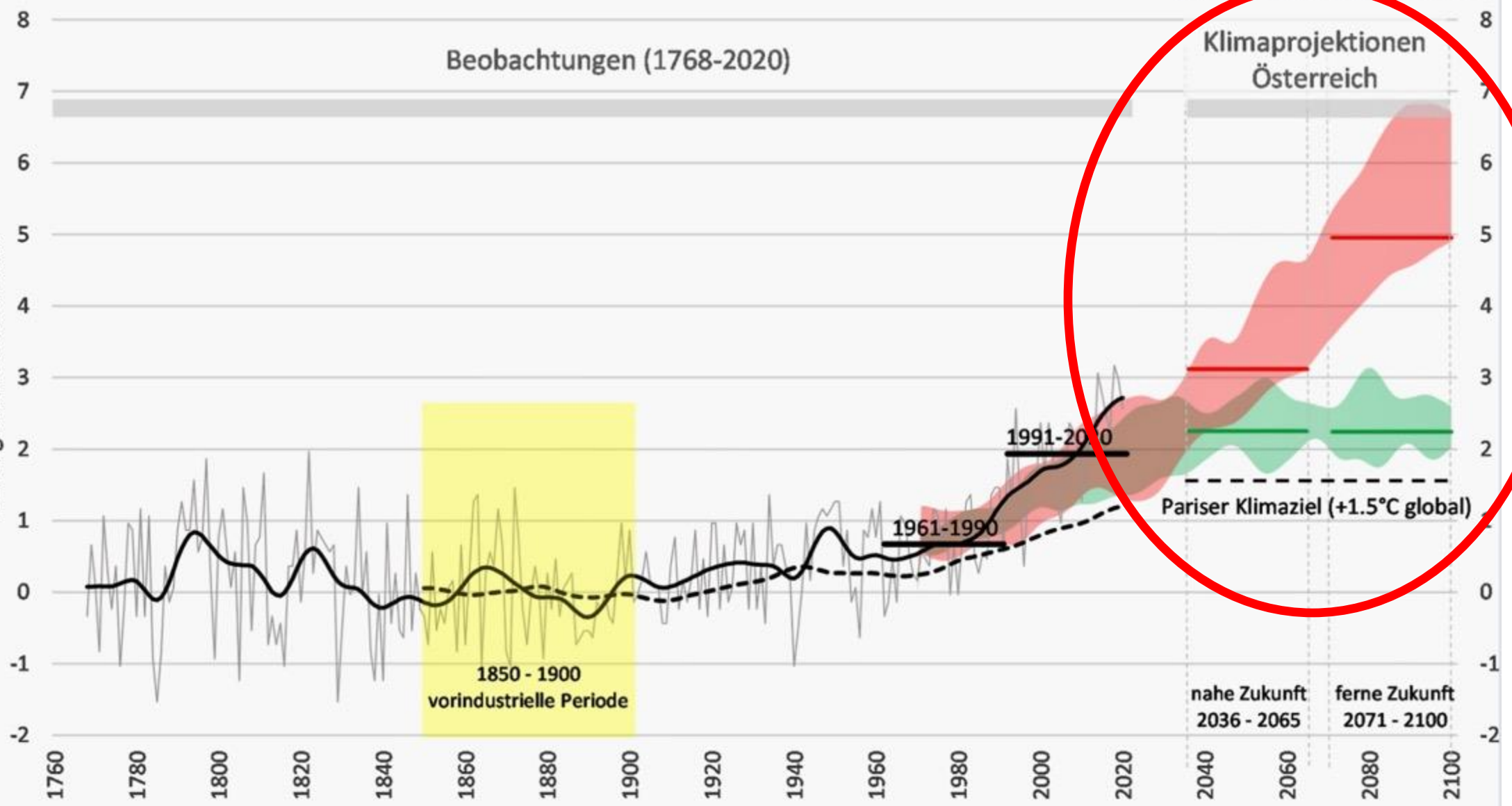
Sukzessions-gestützter Waldumbau...??

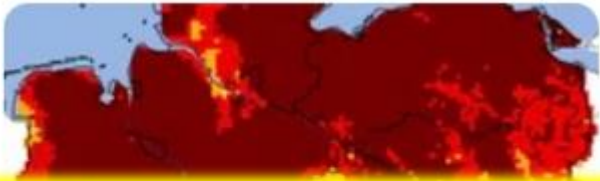


3. Grenze: Prognosen



Abweichung der jährlichen Temperatur
im Vergleich zu 1850-1900
[°C]





Jahrhundertsommer? 2025 droht alle Rekorde zu sprengen

(4 Stunden) t-online > nachrichten > panorama > wetter

1) Prognosen sind schwierig, insbesondere wenn sie die Zukunft betreffen!



28 Grad in Hannover: **Wetterdienst**-Prognose für Ende Mai

(4 Stunden) t-online > region > hannover > 28

2) Der Klimawandel beeinflusst das WETTER und die WETTEREXTREME!



Wetter in Köln: Temperatursturz am letzten Eisleiligen-Tag

(5 Stunden) t-online > region > koeln

Derzeit genießt man am Rhein noch feinstes T-Shirt-**Wetter** aber schon bald wird es merklich kühler und grauer: In Köln steht ein Wetterumschwung bevor



Regentanz

 **Österreichische
FORSTTAGUNG**
5. - 6. JUNI 2025 | ST. PÖLTEN

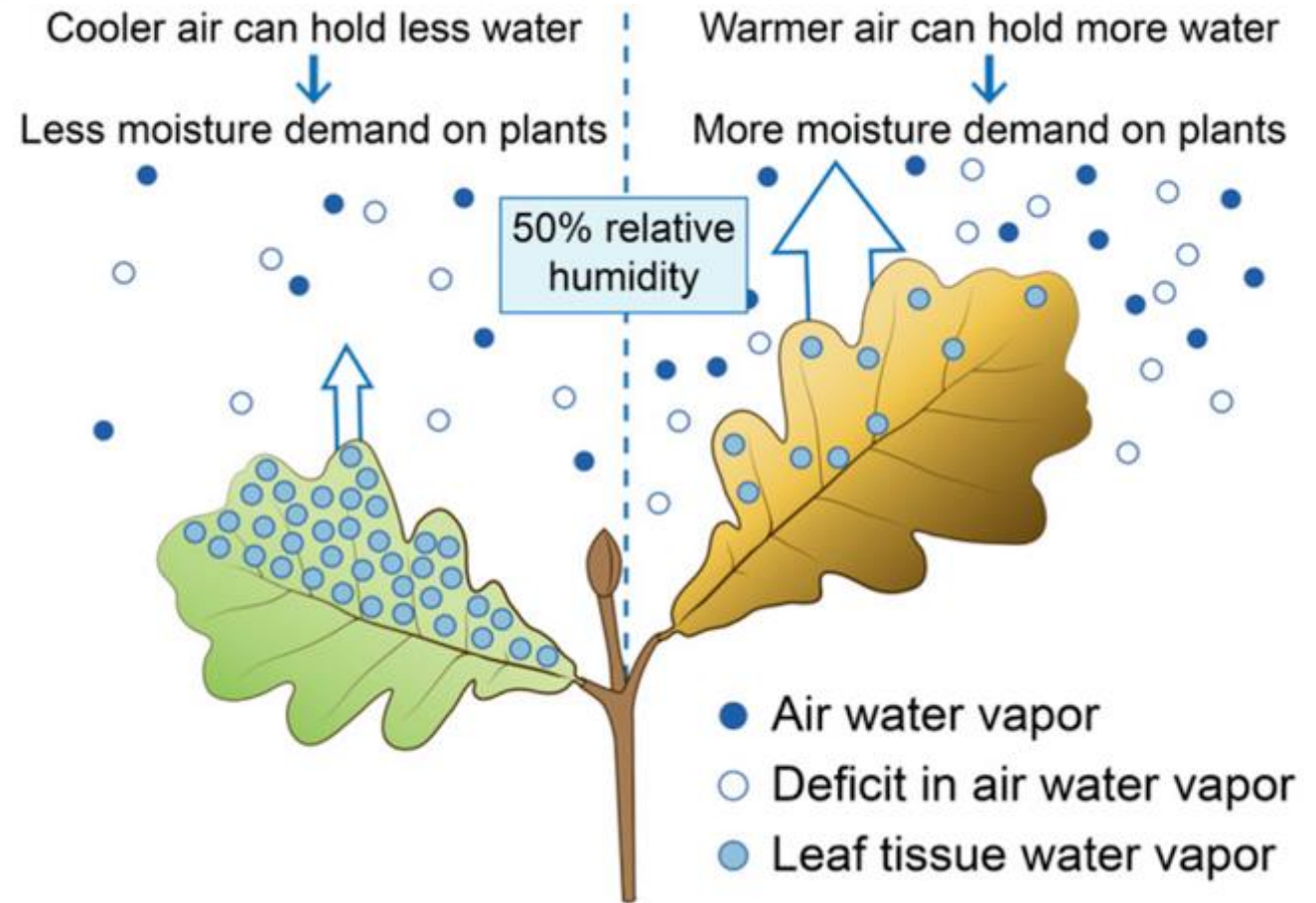
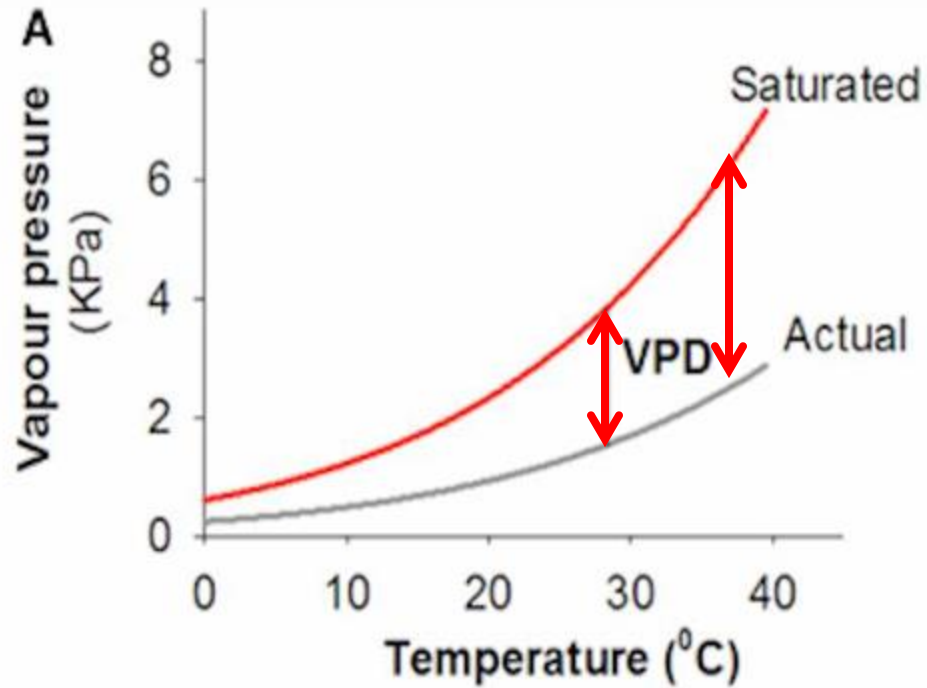
NIEDERÖSTERREICH
Einfach erfrischend.



Add on: VPD



VPD (Vapor Pressure Deficit, Dampfdruckdefizit)



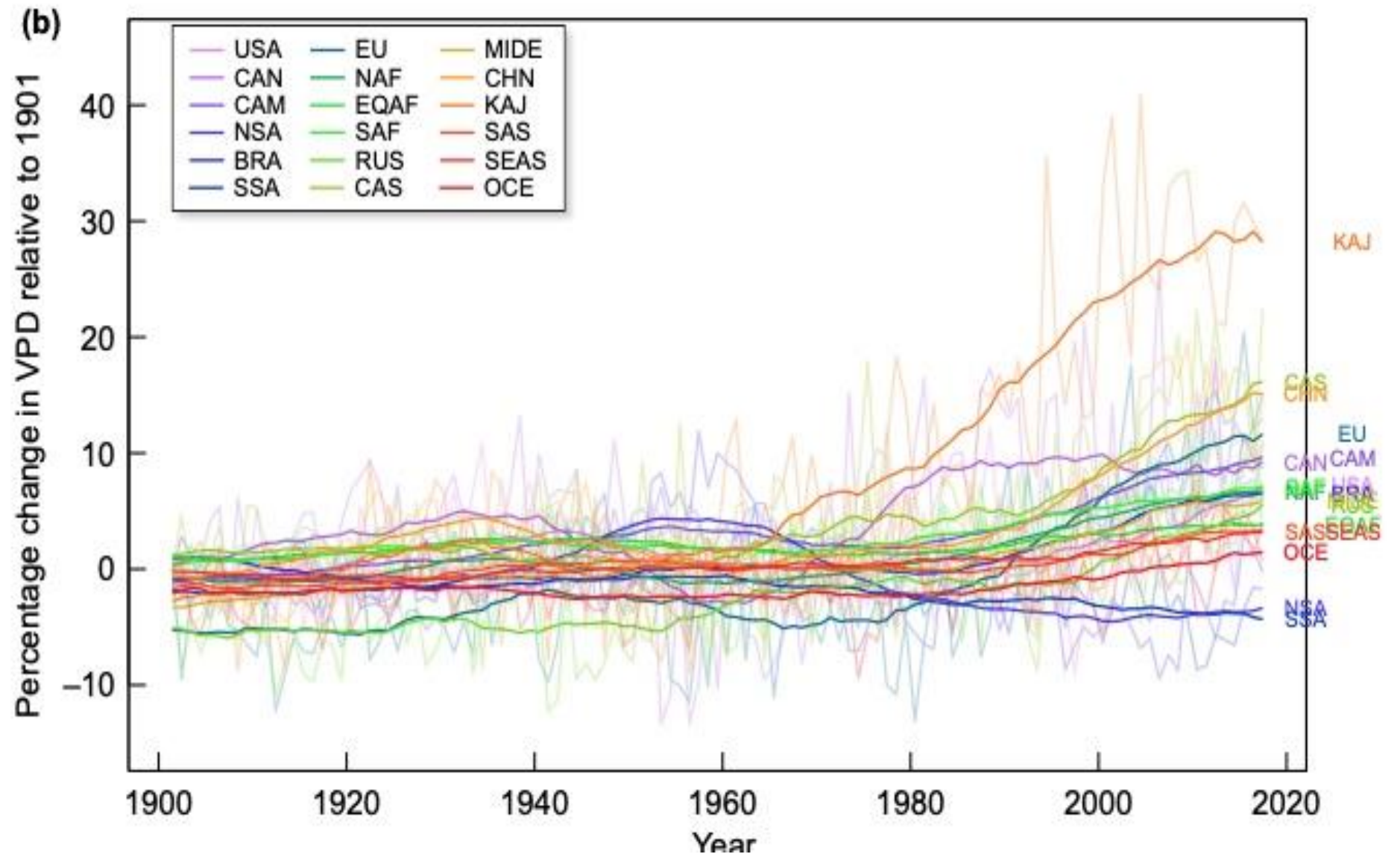
Auch Bäume schwitzen bei Hitze – die Folgen sind höchst beunruhigend

Von mo · 20 Juni, 2022 · Burda



Bäume verhalten sich bei Hitze anders als bisher gedacht. Eine australische Studie zeigt: Bäume können schwitzen, stoppen dann allerdings die CO₂ Aufnahme. Hier der Versuchsaufbau mit den Kapseln um die Bäume herum.

**Hitzestress und
Wassermangel:
Kühlen oder
Verhungern!**



Entwicklung des jährlichen Dampfdruckdefizits (VPD) für den Zeitraum 1901-2017, geschätzt anhand des aus Lufttemperatur und Dampfdruck berechneten VPD aus der Version TS 3.26 der Climate Research Unit (CRU) (Harris et al., 2014). (Quelle: Grossiord et al., 2020).

Douglasien in der Baumschule





**„Klimafitte“ Baumarten im
Slowenischen Karst
5. Juli 2022**

SN.AT / PANORAMA / ÖSTERREICH

Klimafitte Bäume zum Aufforsten von Schadflächen werden rar

von
APAMontag
29. April 2024
17:04 Uhr Artikel drucken

Borkenkäfer und Dürren ließen in Mitteleuropa jüngst Bäume auf tausenden Hektar absterben, erklären österreichische und deutsche Wissenschaftler. Sie untersuchten die Eignung von 69 heimischen Baumarten zum Aufforsten der Schadflächen. Dabei zeigte sich, dass es gebietsweise kaum Baumarten gibt, die flexibel genug sind, den voranschreitenden Klimawandel bis zum Ende des Jahrhunderts zu überstehen. Die Studie ist in der Fachzeitschrift "Nature Ecology and Evolution" erschienen.



BILD: SN/APA/BARBARA GINDL

Die Buche im Klimawandel: Ein Update nach 20 Jahren Forschung

Häufige Extremereignisse wie Hitzesommer und Trockenperioden führen zu einer Neubewertung der Prognosen für die Zukunft der Buche in Mitteleuropa.



Abb. 3. Wälder in ganz Europa zeigen immer öfter bereits im Sommer frühzeitigen Blattfall, grossflächige Verbraunungen und Kronenschäden. Fotos: Andreas Rigling (ETHZ)

Wälder in ganz Europa...?



Uholka (UA) 2019



Sneznik (Slowenien) 2023

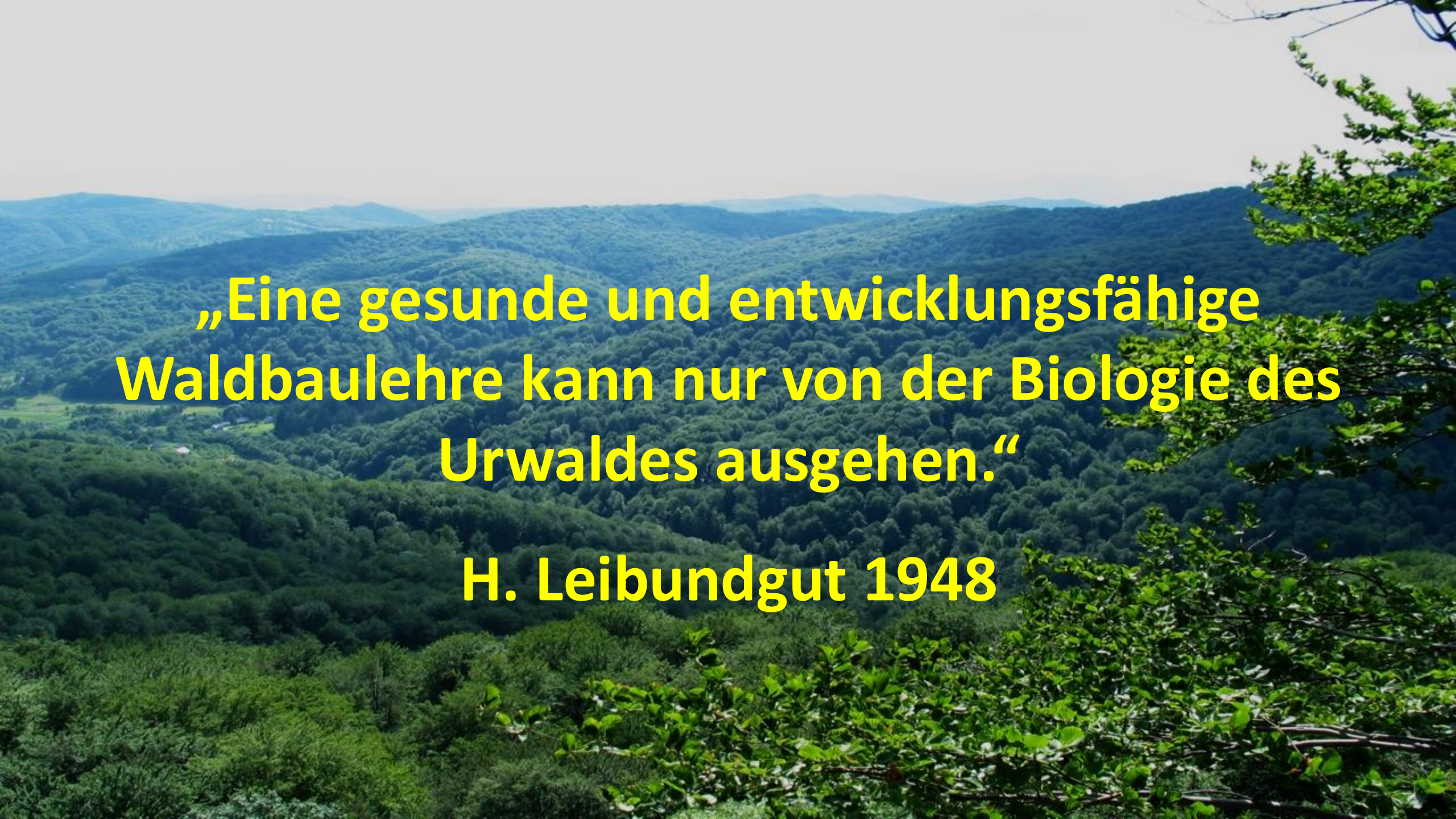


Herzsee, Montenegro 2025

A scenic landscape photograph showing a deep valley covered in dense green forest, with rugged mountains in the background. The scene is framed by the dark, silhouetted branches of pine trees in the foreground. The sky is blue with scattered white clouds. The text 'Perucica, Bosnien 2025' is overlaid in yellow at the bottom.

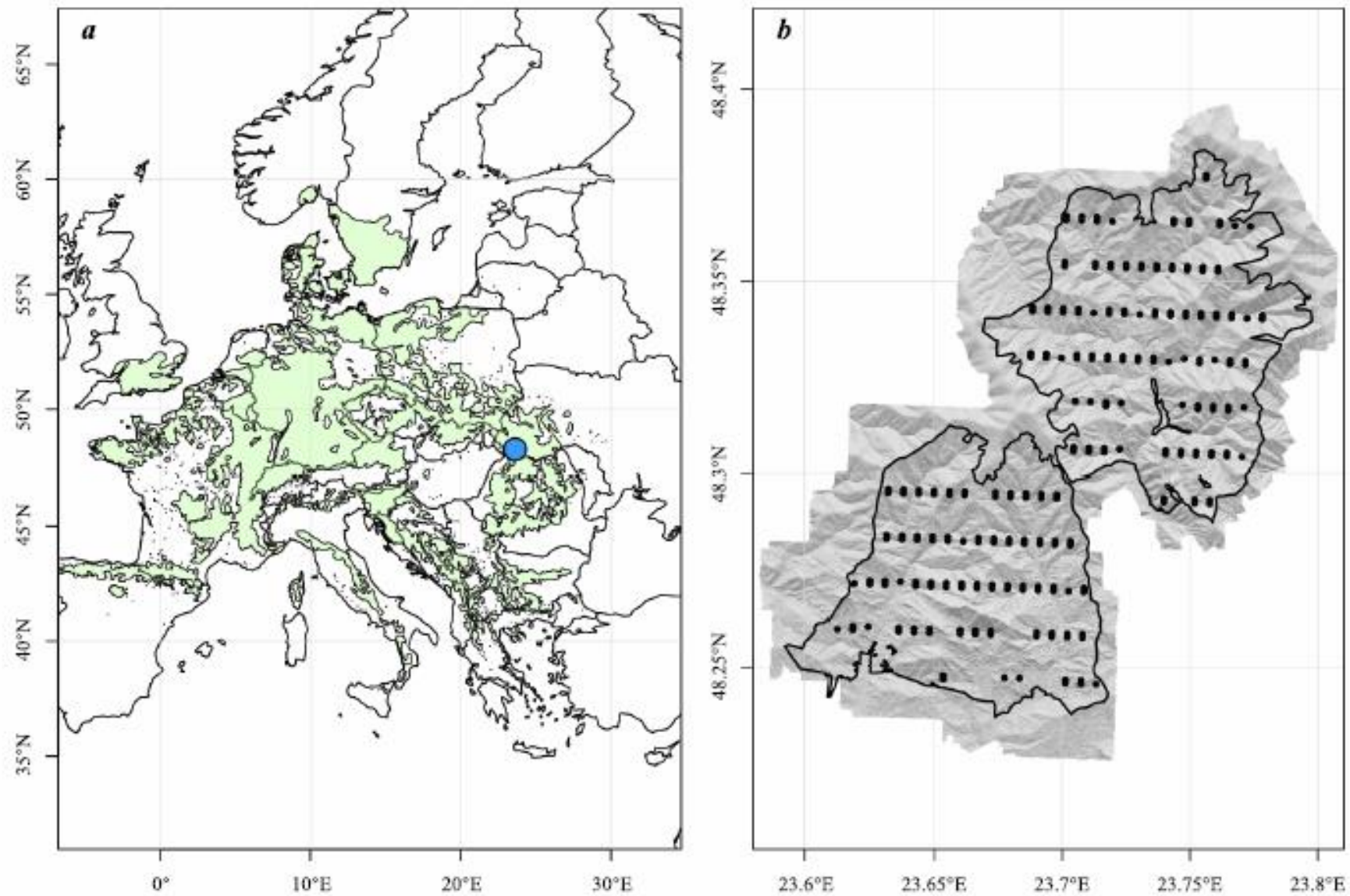
Perucica, Bosnien 2025

4. Game Changer

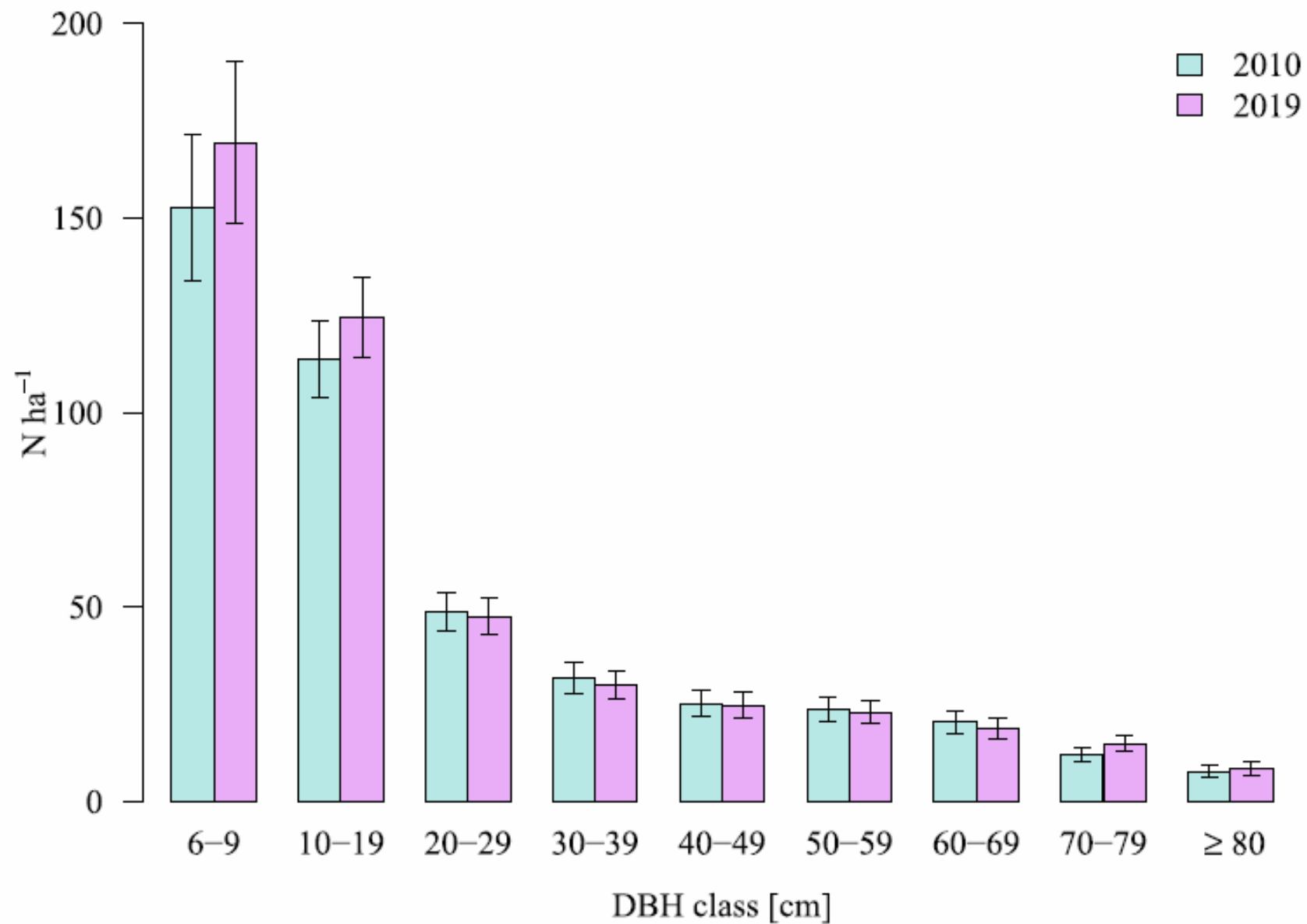


**„Eine gesunde und entwicklungsfähige
Waldbaulehre kann nur von der Biologie des
Urwaldes ausgehen.“**

H. Leibundgut 1948



Stillhard et al. (2022): Structural changes in a primeval beech forest at the landscape scale
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119836>



Stillhard et al. (2022): Structural changes in a primeval beech forest at the landscape scale
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119836>

Descriptive of gap size
 - 2/3 : 3-schichtig
 - 95 % 2- oder 3-schichtig
 Dominant
 Degree of
 - 80 % der Lücken < 200 qm
 - nur 5 % Lücken > 1000 qm

area of 2500 m², for the assessment of the trees measured on the plot.

2019		
<i>CI₉₅</i>	Min	Max
0.6	20	50
2.7	5	90
2.1	2	90
3.2	0	100
4.5	42	220

Stand density index		641.7	27.0	160	1252	655.1	25.2	212	1383
Proportion of number of layers [%]	One layer	6.3	3.4			2.9	2.0		
	Two layers	26.5	7.5			26.5	7.6		
	Three layers	67.2	12.1			70.6	12.4		
Proportion of gap sizes [%]	Gap ≤200 m ²	86.6	13.1			80.3	12.8		
	Gap 201–1000 m ²	10.1	3.9			14.3	5.3		
	Gap > 1000 m ²	2.9	2.0			4.6	2.6		

Stillhard et al. (2022): Structural changes in a primeval beech forest at the landscape scale
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119836>



**Game Changer I: „Fagetypisches“ Waldinnenklima
und Chlorophyll-reiche Waldstrukturen**

Waldinnenklima?



<https://www.otz.de/regionen/schleiz/borkenkaefer-in-ruppersdorf-grosse-schwarmfluege-sind-zu-beobachten-id232652653.html> (Zugriff 8. Juli 2023)

Die Wissenschaft mahnt: Spot the Difference!

Drohnengestütztes Luftbild- sowie Infrarotaufnahme ... mit abgestorbenen stehenden Fichten sowie kahlgeschlagenen Flächen ... (Sommer 2021).



Pierre L. Ibisch, Charlotte Gohr, Deepika Mann & Jeanette S. Blumröder (2021).
Der Wald in Deutschland auf dem Weg in die Heizeit. Vitalität, Schädigung und
Erwärmung in den Extremsommern 2018-2020.
Centre for Econs and Ecosystem Management an der Hochschule für
nachhaltige Entwicklung Eberswalde für Greenpeace. Eberswalde.

Kein Freiflächenklima!



„Verlust“ Holzertrag: 1000 € / ha

„Einsparung“ Walderneuerungskosten: > 10000 € / ha



Game Changer II: Totholz



Wasserspeicher, Klimaanlage, Lebensraum...!

Mykorrhiza



A Impact of abiotic stressors associated with climate change on trees

High Temperature

- Decrease photosynthetic activities
- Limits growth
- Reduces carbon allocation to its symbiont
- Alters water relations in plants
- Oxidative stress
- Hormonal imbalance

Drought

- Osmotic stress
- Ion imbalance
- Hormonal imbalance
- Stomatal closure
- Oxidative stress
- Decrease of growth and development

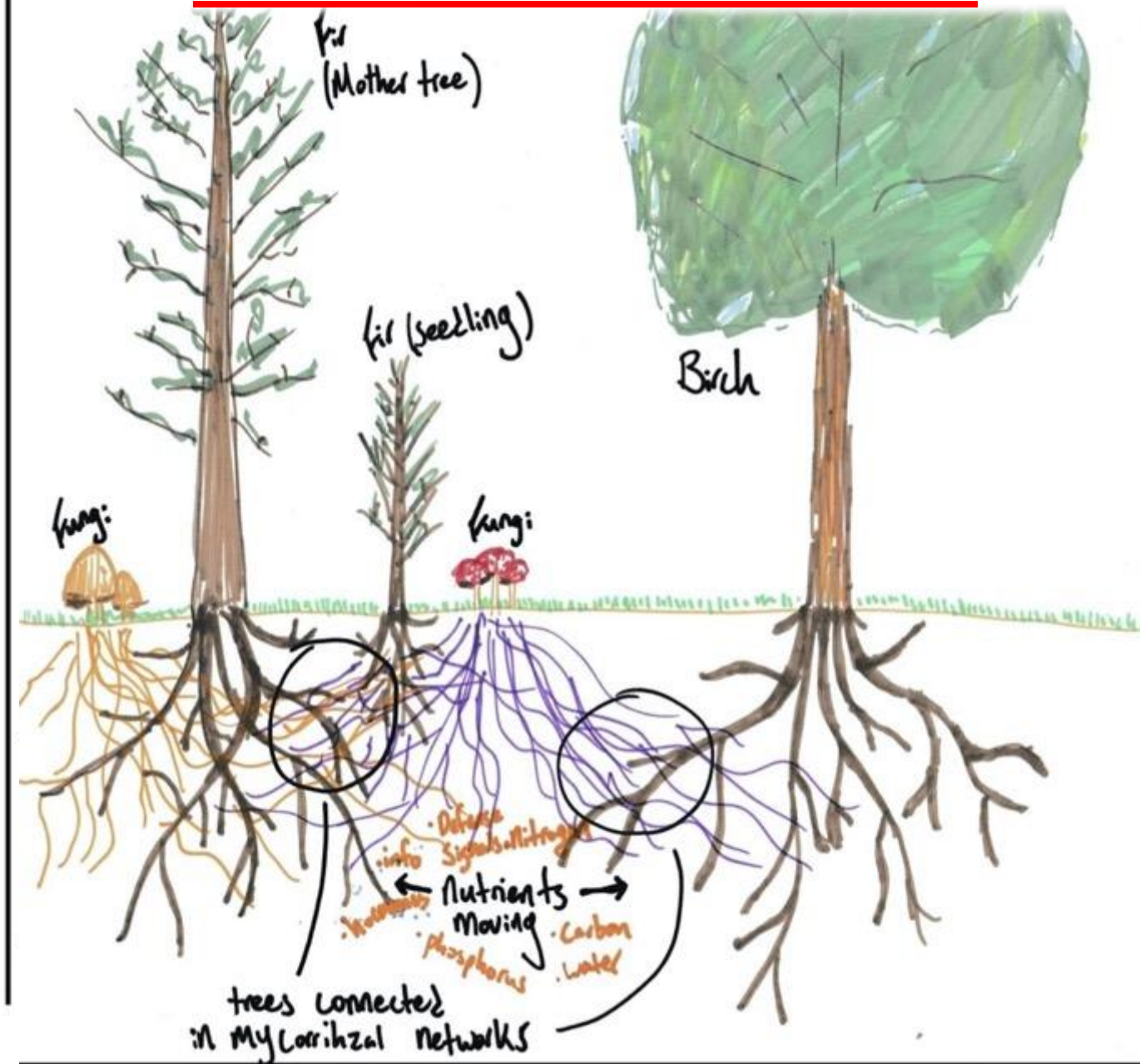
Salt stress

- Ion imbalance
- Osmotic stress
- Na toxicity
- Inhibition of K^+ uptake
- Stomatal closure
- Oxidative stress
- Decrease of development

Flooding

- Lack of oxygen
- Accumulation of ethylene
- Alteration of plant water parameters
- Nutrient deficiency
- Tolerant plants: morphological adaptations
- Oxidative stress
- Decrease of growth and development

Wood Wide Web!



Mykorrhizierung und Stresstoleranz von Ökotypen der Buche (*Fagus sylvatica* L.): "Conventwaldprojekt"

R. HAMPP , L. S HI, M. GUTTENBERGER , U. NEHLS
Institut für Botanik, Physiologische Ökologie der Pflanzen
Universität Tübingen (Förderkennzeichen: PEF 1.96.007)

Unsere Daten stützen die oben dargestellte Arbeitshypothese in etwas abgewandelter Form, wobei die jeweiligen klimatischen Bedingungen von nicht zu unterschätzender Bedeutung zu sein scheinen:

- (a) Unter ausgeprägten Trockenstress-Bedingungen (Proben von 1997) sind Ökotypen der Buche, die mit bestimmten Pilzen eine Symbiose eingehen können, gegenüber Trockenstress weniger anfällig.
- (b) Kann die Wirtspflanze trotz Trockenstress in ausreichendem Umfang Photoassimilate für den Wurzelbereich zur Verfügung stellen, kommt es zu Anpassungsreaktionen der mykorrhizierten Feinwurzeln: das stärker negative Wasserpotential der Bodenlösung wird durch die Anreicherung von osmotisch wirksamen Zuckeralkoholen in den Pilzhyphen kompensiert, und damit die Mykorrhiza offensichtlich funktionsfähig gehalten.



Tab. 1: Überblick über die Anzahl Funde und Arten von Pilzen, verschiedener ökologischer Gruppen aus der **SwissFungi Datenbank**. *Pilzfunde, bei denen als Begleitbaumart Buche angegeben wurde (nicht zwingend der Mykorrhizapartner) ** Pilzfunde, bei denen als Wirtspflanze Buche angegeben wurde.

Funktionelle Gruppe	Anzahl Funde CH	Anzahl Arten CH	Rote Liste Arten
Mykorrhizapilze bei Buche*	147 203	1076	247
Parasiten und Holzersetzer**	48 683	1132	127
Streusaprophyten**	4392	398	33



Weniger Aufräumen!



Physiologische Variabilität der Buche bei Trockenstress

Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 47 (2020) 125576



Contents lists available at ScienceDirect

Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ppees

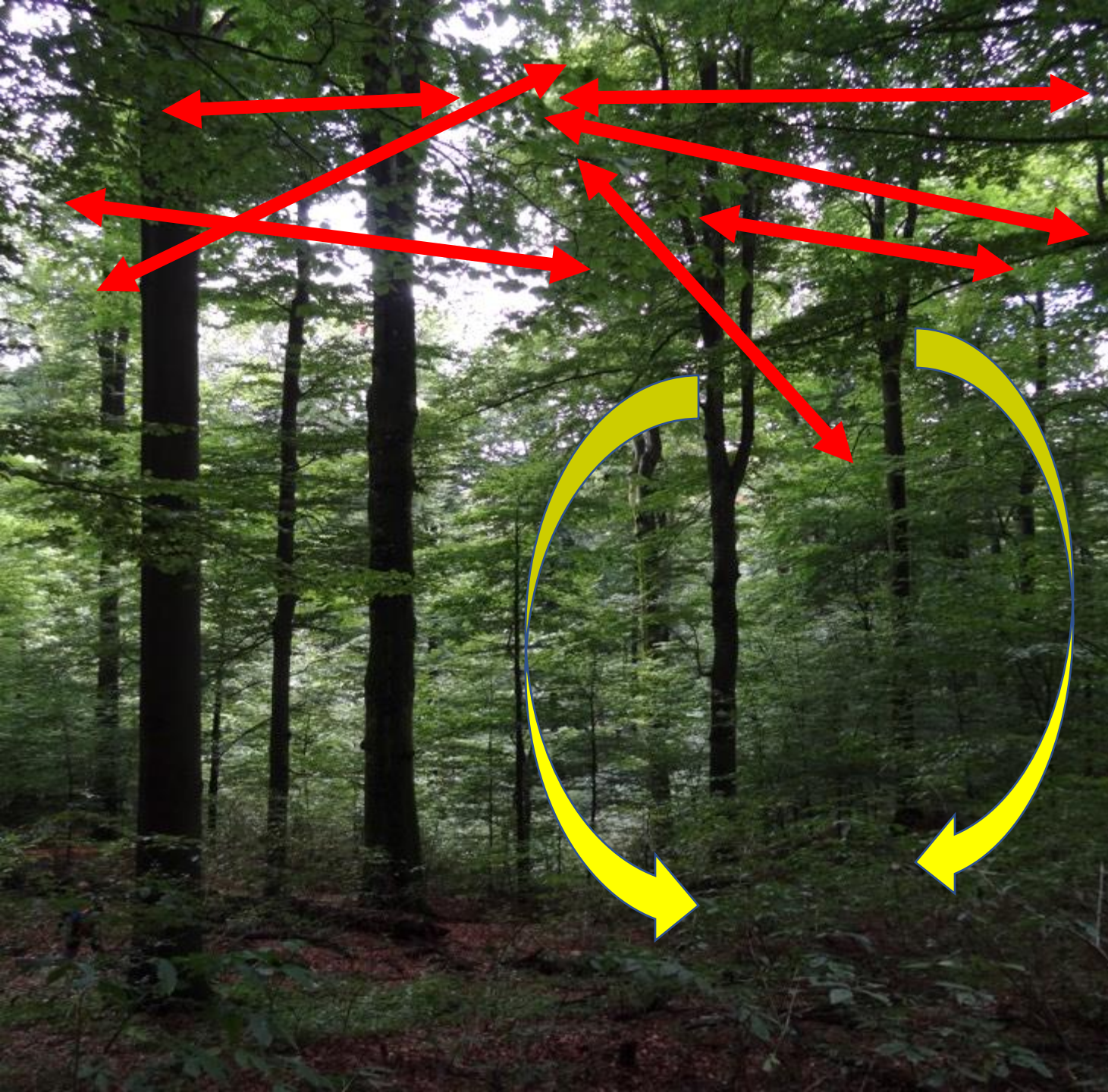


Drought response of European beech (*Fagus sylvatica* L.)—A review

Christoph Leuschner

Plant Ecology, University of Goettingen, Untere Karspüle 2, 37073, Goettingen, Germany

Game Changer III: Genetische Anpassung



„Mating System“

- Saatgut und Naturverjüngung
Verjüngung aus möglichst vielen Jahrgängen
- Hohe Stückzahlen
(Selektionspotenzial)!
-

IDEA AND PERSPECTIVE

Epigenetics for ecologists

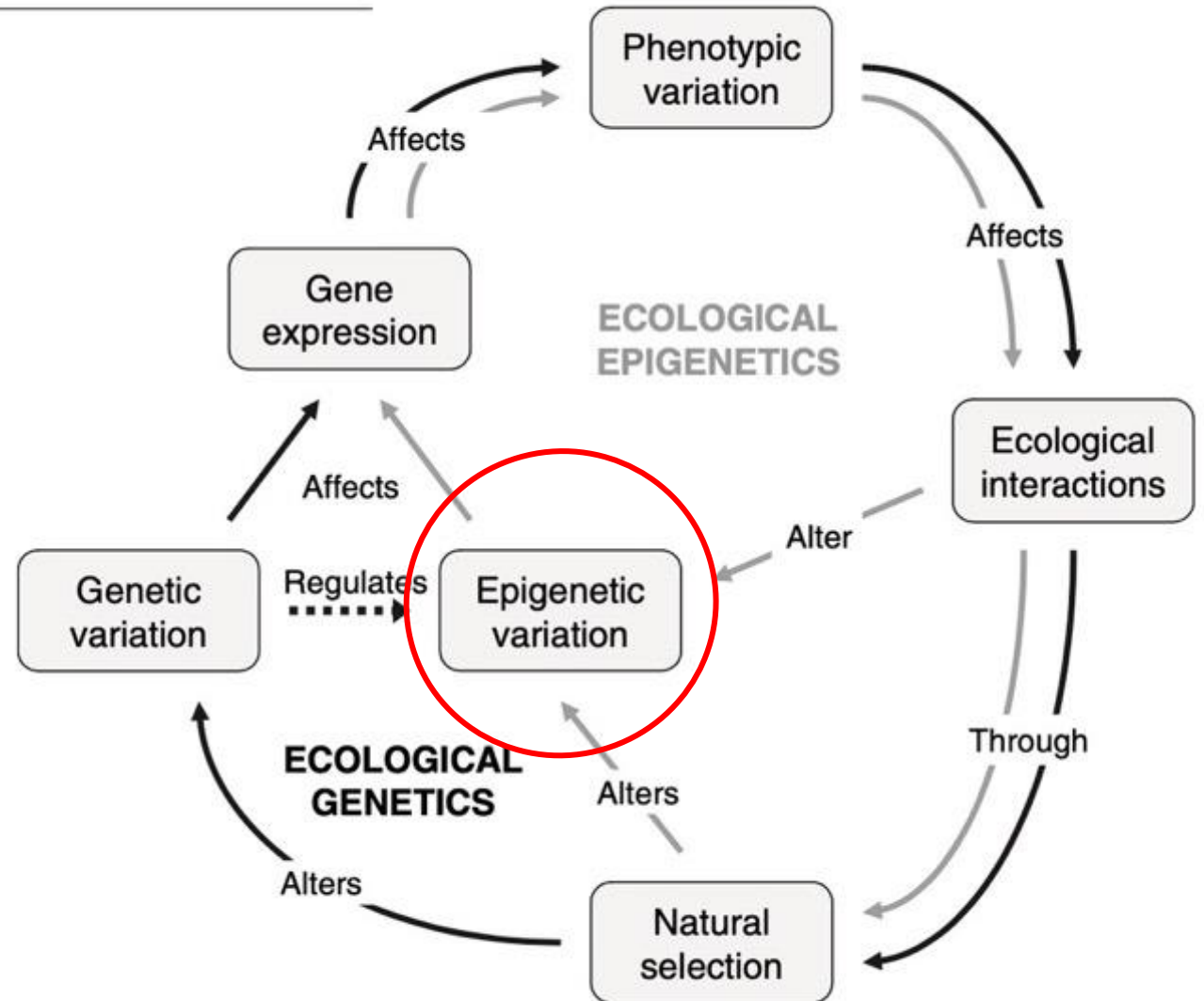
Oliver Bossdorf,^{1*} Christina L. Richards² and Massimo Pigliucci³

¹Department of Community Ecology, Helmholtz Centre for Environmental Research-UFZ, Theodor-Lieser-Str. 4, D-06120 Halle, Germany

²Department of Biology and Center for Genomics and Systems Biology, New York University, New York, NY 10003, USA

³Department of Ecology & Evolution, Stony Brook University, Stony Brook, NY 11794, USA

*Correspondence: E-mail: oliver.bossdorf@ufz.de





„Je Oller – desto Doller“

„Ein Forschungsteam zeigt..., dass solche „Epimutationen“ über die Lebenszeit einer Pflanze hinweg kontinuierlich zunehmen...“

**Der Wald braucht
erfahrene Bäume!**

*Brigitte Hofmeister et al.: A genome assembly and the somatic genetic and epigenetic mutation rate in a wild long-lived perennial *Populus trichocarpa*. *Genome Biology*, 21, 259 (2020). DOI: 10.1186/s13059-020-02162-5*

*Yadollah Shahryari et al.: AlphaBeta: Computational inference of epimutation rates and spectra from high-throughput DNA methylation data in plants. *Genome Biology*, 21, 260 (2020). DOI: 10.1186/s13059-020-02161-6*

<https://www.tum.de/aktuelles/alle-meldungen/pressemitteilungen/details/epigenetik-in-baeumen-hilft-bei-altersdatierung> Zugriff 5.10.2024

Game Changer IV: Netzwerken

Tansley insight

Having the right neighbors: how tree species diversity modulates drought impacts on forests

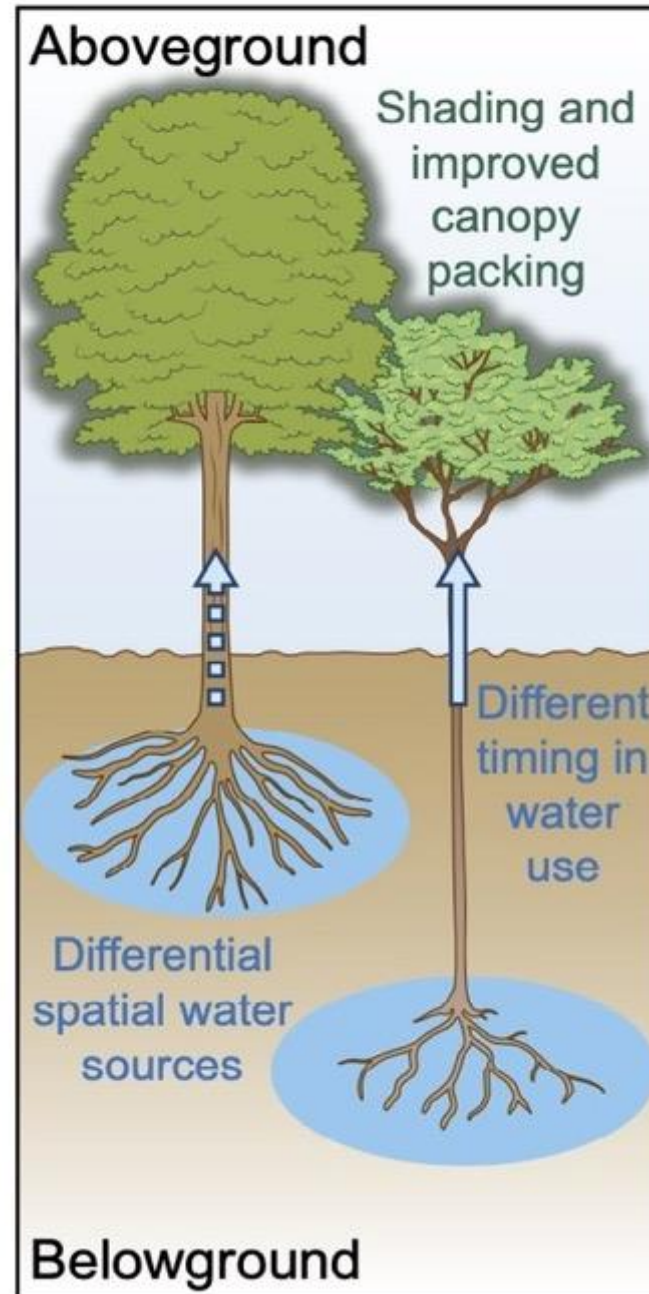
Charlotte Grossiord 

Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL, Zürcherstrasse 111, Birmensdorf 8903, Switzerland

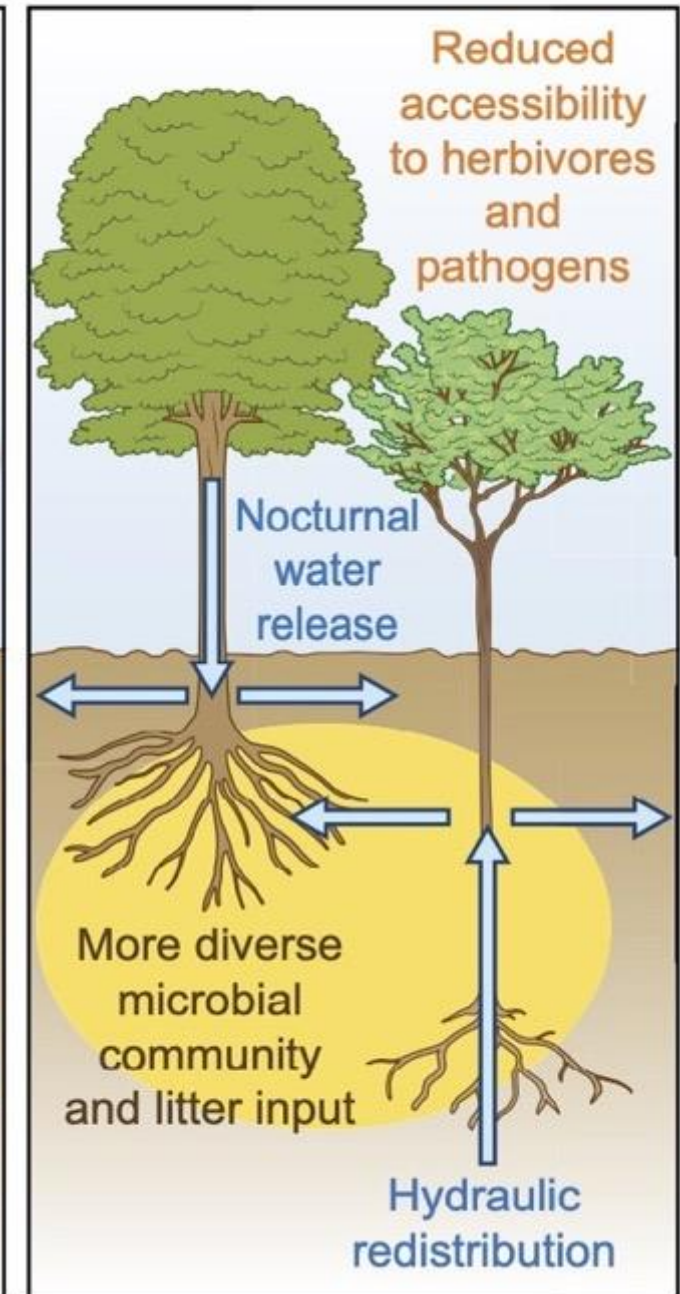
New Phytologist (2019) **228**: 42–49

doi: 10.1111/nph.15667

Resource partitioning



Facilitation



SHORT COMMUNICATION

Silver-fir (*Abies alba* MILL.) neighbors improve water relations of European beech (*Fagus sylvatica* L.), but do not affect N nutrition

Ruth-Kristina Magh¹  · Michel Grün¹ · Viola Elisa Knothe¹ · Tobias Stubenazy¹ · Javier Tejedor³ · Michael Dannenmann³ · Heinz Rennenberg^{1,2}

Received: 4 November 2016 / Accepted: 24 April 2017 / Published online: 5 May 2017
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2017

Welcher ist der Z-Baum? Bedränger oder Helfer?



Zusammenfassung

“Give away”

Klima“anlage“

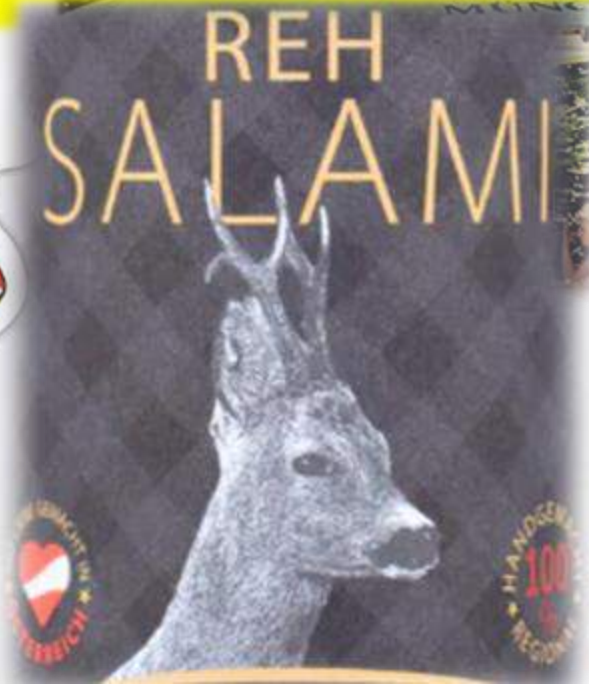
Ersatzschirm

**Waldfreundliche
Jagd**

Erfrischendes Totholz

Netzwerke

Mykorrhiza



A photograph of a forest with a yellow text box overlay. The text box contains two lines of text: "Der Wald MUSS in Zukunft ein anderer werden!" in red, and "Vielen Dank für Ihre Geduld!" in black. The background shows a dense forest with green foliage and tree trunks. In the foreground, there is a large, weathered tree stump.

**Der Wald MUSS in Zukunft
ein anderer werden!**

Vielen Dank für Ihre Geduld!