



# „Wald-Biodiversität und Waldrandgestaltung“



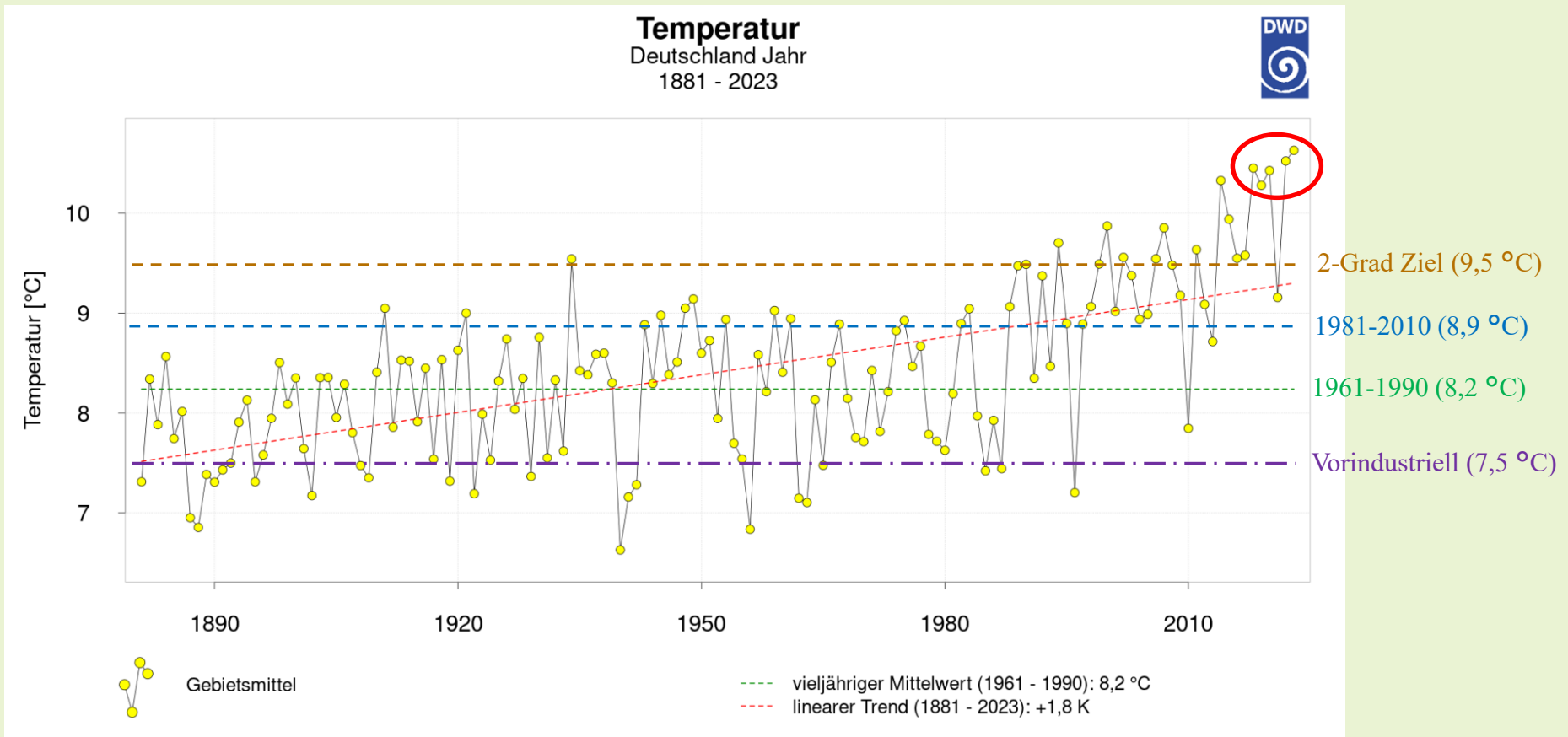
23. Februar 2024

Dr. Ralf Petercord

Referat Waldbau, Klimawandel im Wald, Holzwirtschaft

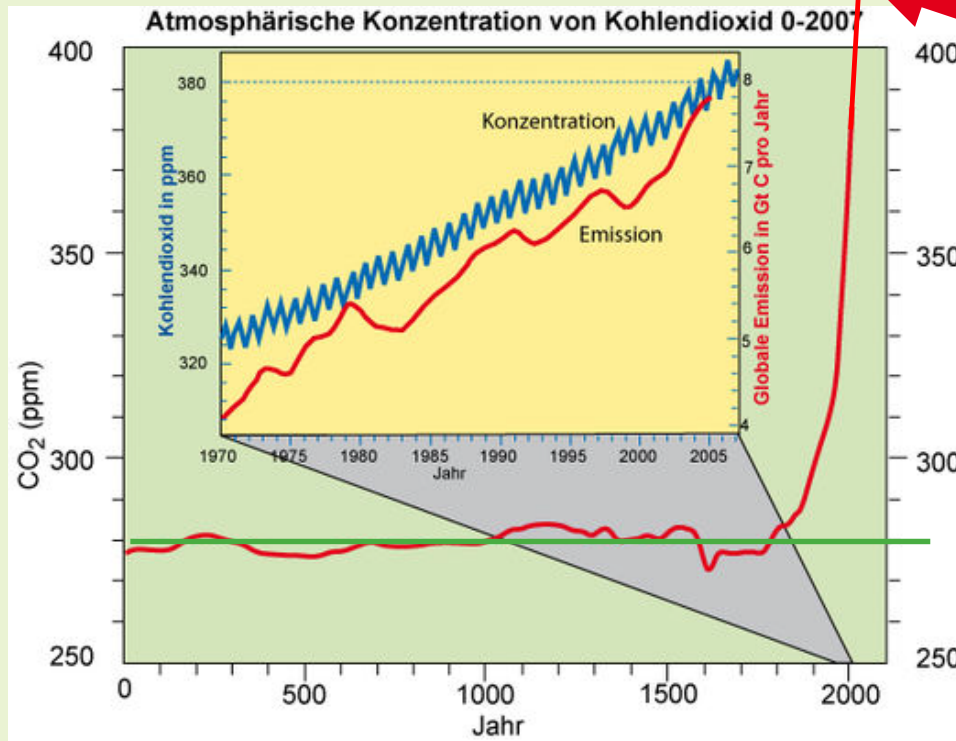


# Klimawandel (hier: Temperaturveränderung in Deutschland)





# CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre



Klimaneutralität 2045  
≈ 460 ppm CO<sub>2</sub> ?

3. April 2021  
420 ppm CO<sub>2</sub>

Dürre 2018, 2019, 2020, 2022  
Flutkatastrophe 14.07.2021  
Niederschlagsmenge 2023

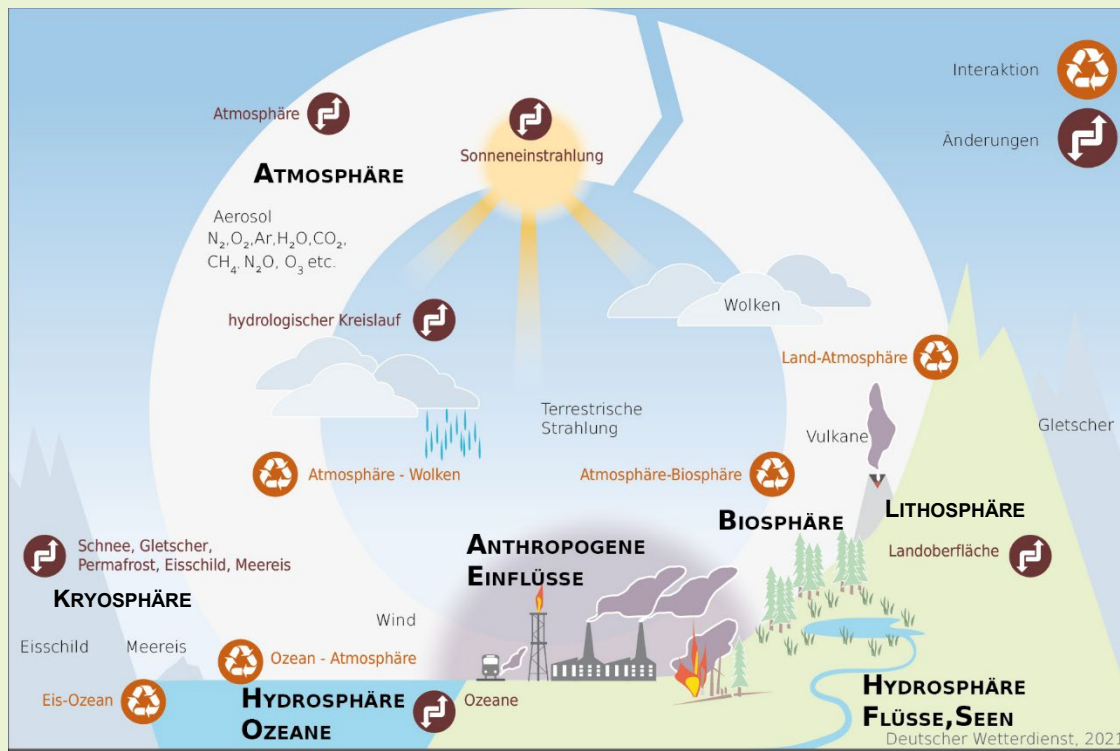
280 ppm



# Begriffsbestimmung

Klimawandel, Klimakrise, Klimakatastrophe, Erderwärmung, Erderhitzung?

„Das Klima ist definiert als eine Zusammenfassung der Wettererscheinungen, die den mittleren Zustand der Atmosphäre über einen hinreichend langen Zeitraum an einem bestimmten Ort oder in einem mehr oder weniger großen Gebiet charakterisieren.“



„Es wird repräsentiert durch die statistischen Gesamteigenschaften (Mittelwerte, Extremwerte, Häufigkeiten, Andauerwerte u.a.) über einen genügend langen Zeitraum.“ (DWD)

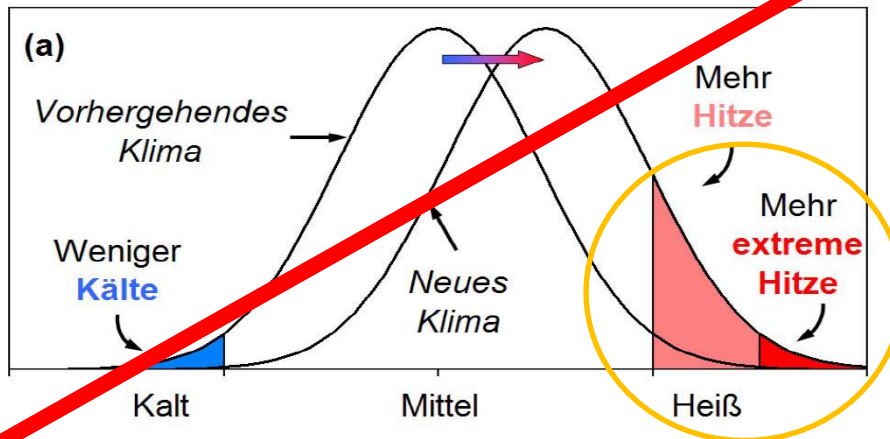
Fokussierung der Diskussion auf „Mittelwertklimatologie“ ist verharmlosend falsch!

„Wetter“ ist das eigentliche Problem!

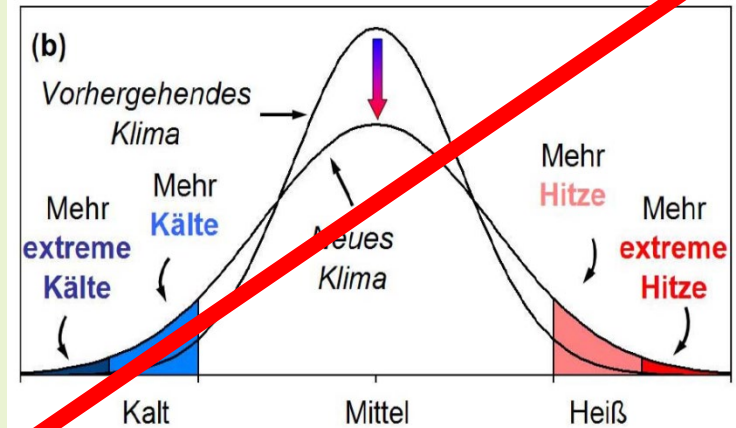


# Modellvorstellungen zum Klimawandel

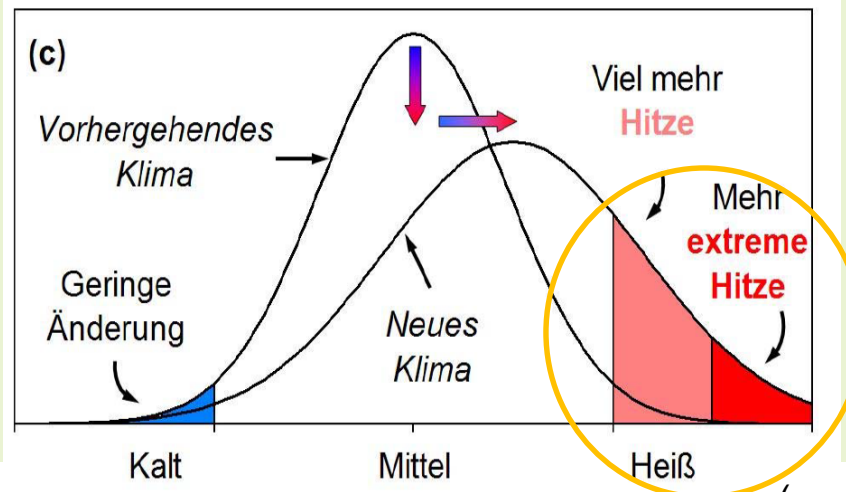
Zunahme des Mittelwerts



Zunahme der Streuung

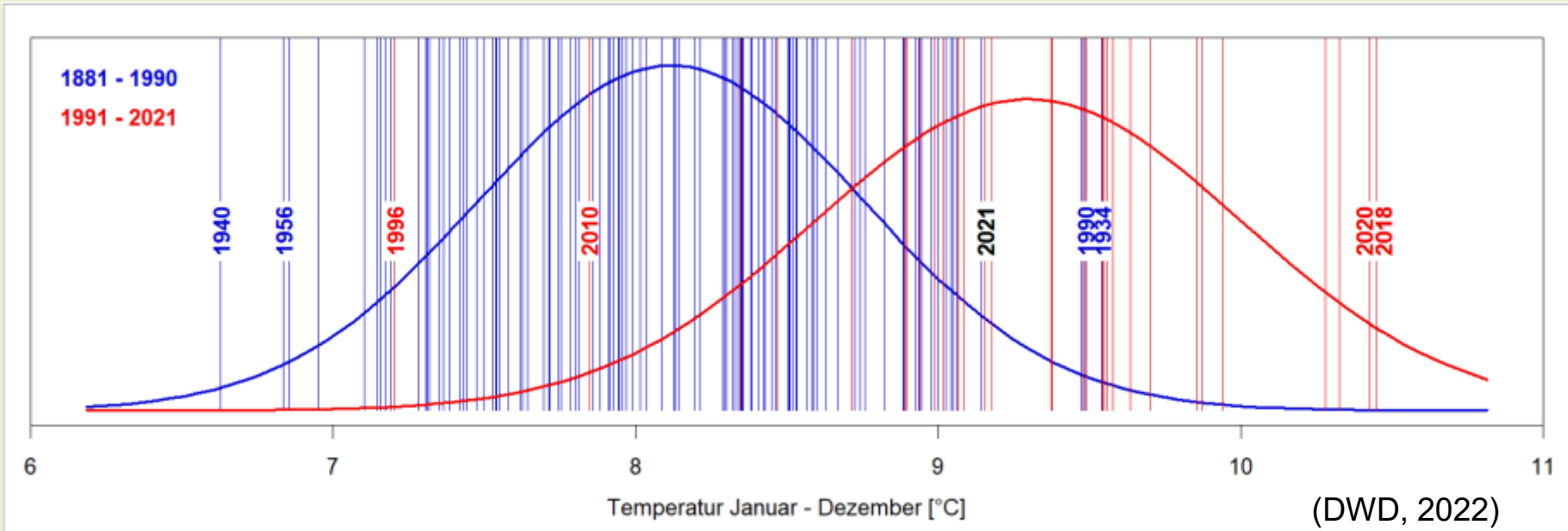


Zunahme von Mittelwert und Streuung

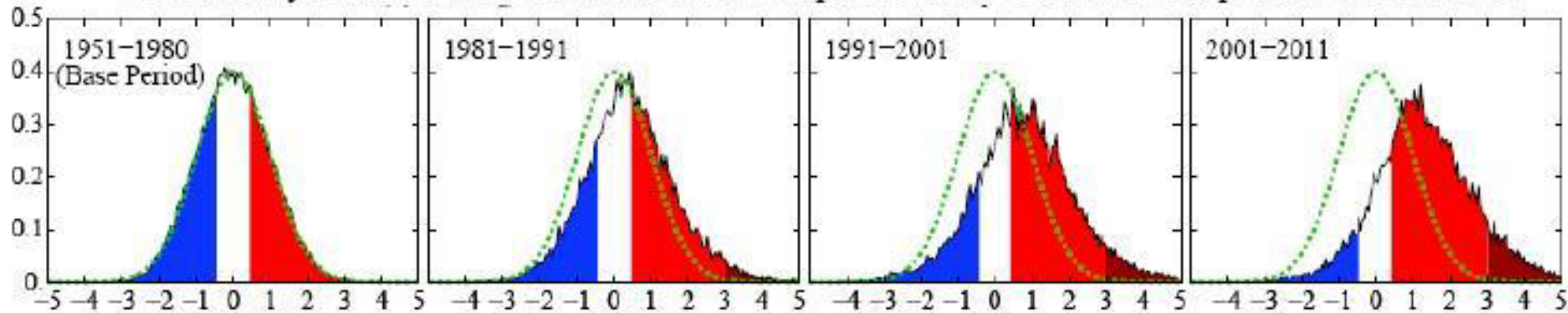




# Häufigkeitsverteilungen der Temperatur



## Probability Distribution of Northern Hemisphere Land Summer Temperature Anomalies

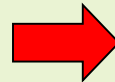




# Veränderungsdynamik

## Was wird sich ändern?

- Temperatur (Luft, Boden, Wasser)
- Länge der Vegetationsperiode
- Niederschlagsmenge
- Niederschlagsverteilung
- Sonnenscheindauer
- Bewölkung
- Witterungsverlauf/Extreme
- Meeresspiegel
- pH-Wert der Meere
- Eisbedeckung
- Verwitterungsrate
- Zersetzungsrate
- etc.



## Was wird sich nicht ändern?

- geographische Lage
- Jahreszeitenwechsel
- Tageslänge



**Das zukünftige Klima in Deutschland kann im Mittel zwar dem heutigen Mittelmeerklima entsprechen, aber nicht hinsichtlich des Wettergeschehens!**



# Biodiversität und Klimawandel

## Der Dreiklang der biologischen Vielfalt

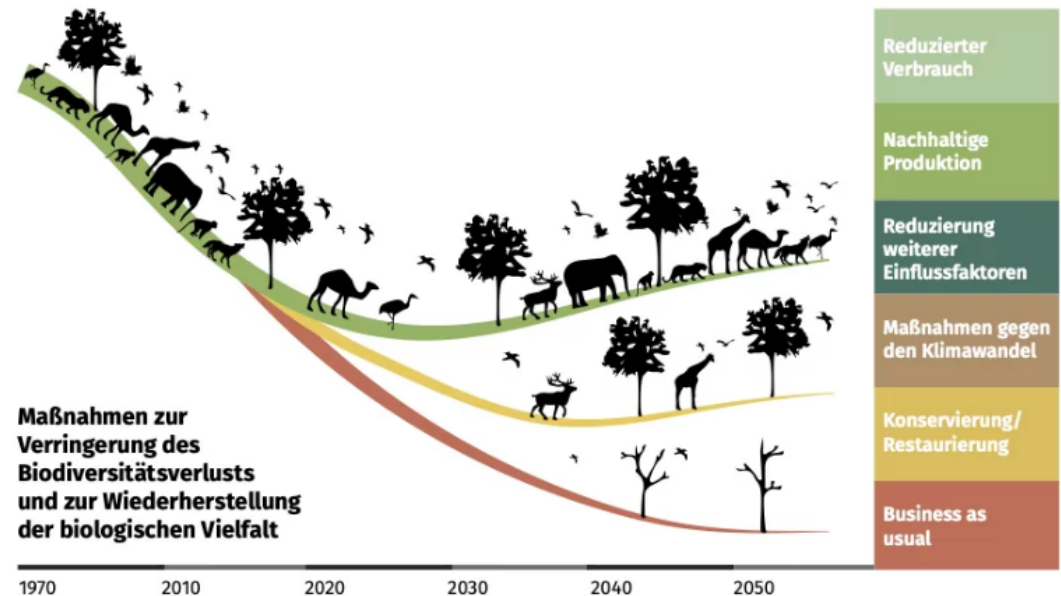
### + 2,0 °C

Bei einem globalen Temperaturanstieg um 2 °C wird sich die Artenvielfalt weltweit um ein Viertel verringern.



© Globall 2000/ Evelyn Knoll

Biodiversität ist ein entscheidender Faktor dafür, wie gut Ökosysteme mit Störungen von außen „umgehen“ können. Die Fähigkeit hierzu wird **Resilienz** genannt und ist von



Angepasste Grafik: © Secretariat of the Convention on Biological Diversity.

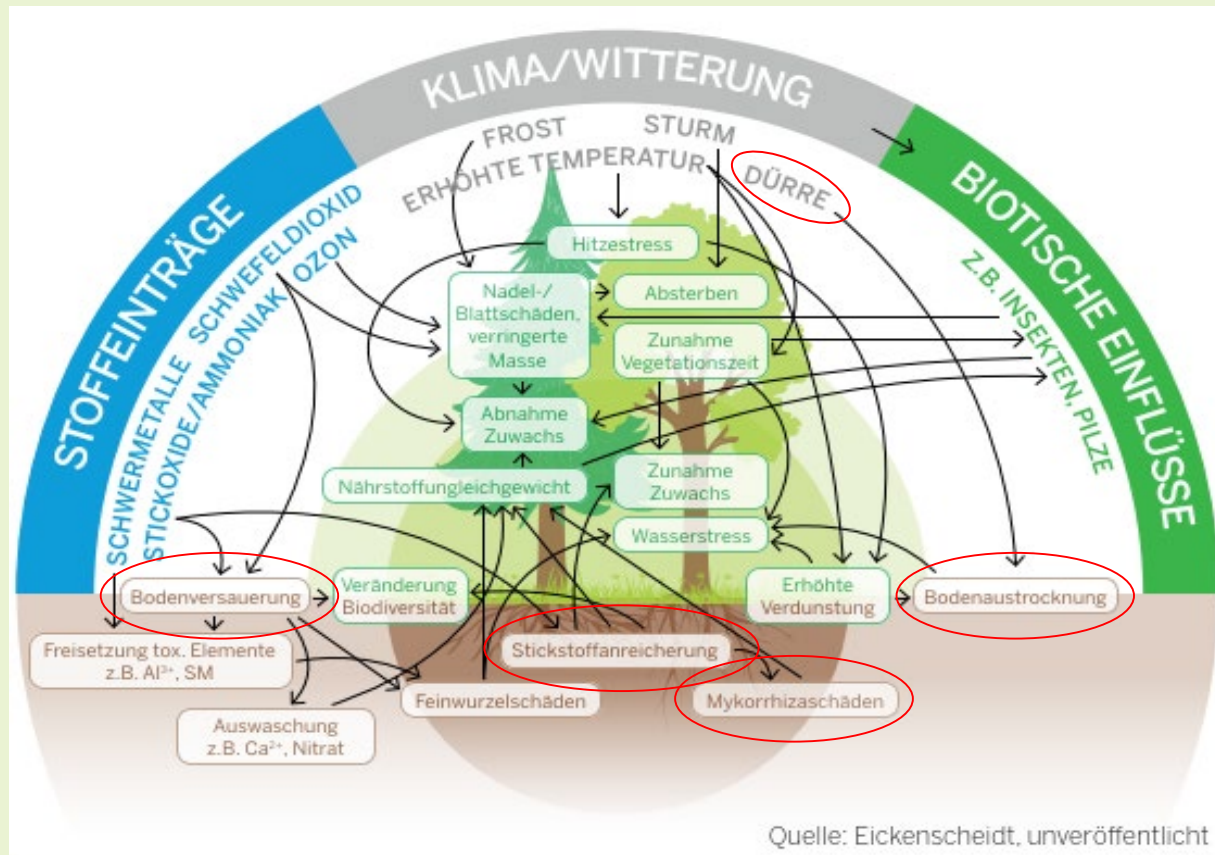


# Folgen des Klimawandels für die Waldbiodiversität:



- Die natürliche Zusammensetzung der Waldgesellschaften ist vorwiegend klimatisch bedingt. In Folge des anthropogen verursachten Klimawandels ist daher mit schwersten Störungen der Biocönose zu rechnen.
- Extreme Witterungsereignisse werden extremer, damit auch die „natürlichen“ abiotischen Störungsereignisse!
- Ökologische Beziehungen kollabieren – auch in naturnahen Wäldern!  
(s. Henkel et al., 2022)
- Schadorganismen reagieren am schnellsten, da sie direkt (schnellere Entwicklung, geringere Mortalität) und indirekt (Schwächung der Wirtspflanzen) gefördert werden.
- Ökosystemare Neubewertung der Waldökosysteme und der sie bewirtschaftenden Forstwirtschaft durch einheimische und invasive Schadorganismen – dynamische Anpassungsprozesse führen zu immer neuen Systemzuständen bis sich das Klima stabilisiert.
- Walderhalt als prioritäres Ziel wird schwieriger.
- Gewissheit der Klimaxgesellschaft oder der pnV ist hinfällig.

# Ursache-Wirkungs-Beziehungen in Waldökosystemen



# Biodiversität des Waldbodens

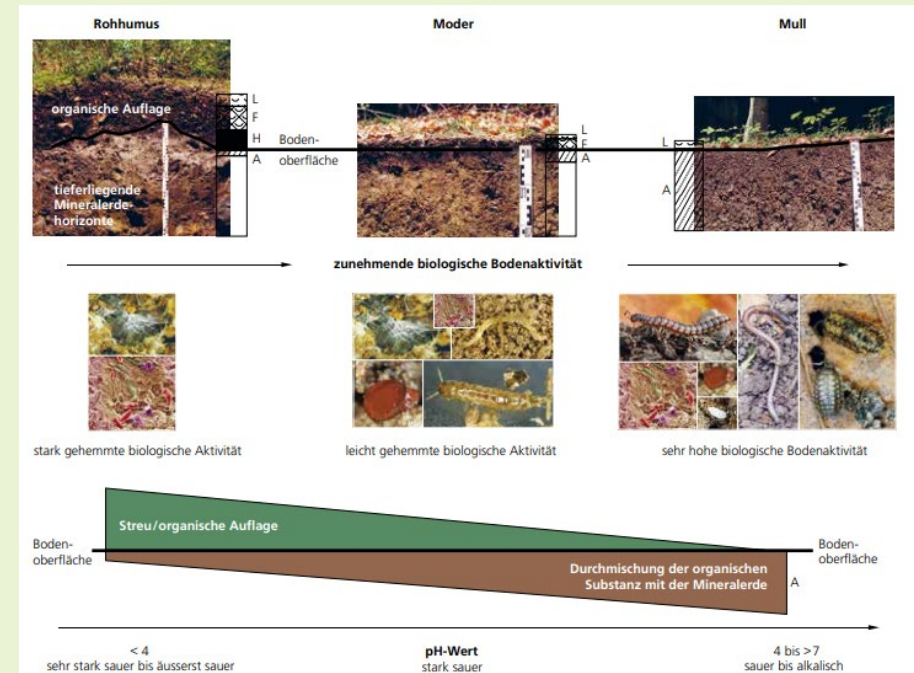


„Wenn es regnet, versickert das Wasser!“

- Versickerung und Wasserspeicherfähigkeit
  - Porenvolumen und Humusgehalt
  - Kohlenstoffspeicherung (Klimaschutz)

Entscheidend:

- Biodiversität des Bodenbioms
- physikalische und chemische Wasserbindung





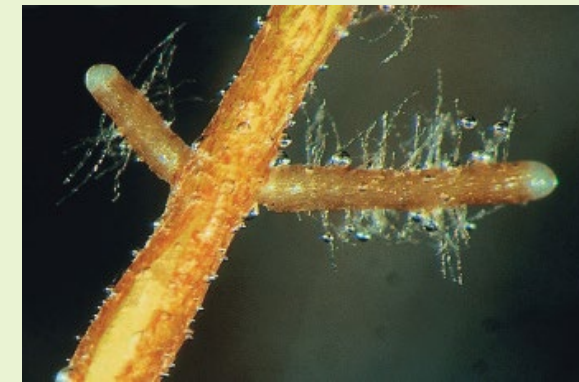
# Resilienz der Wälder

## Stickstoff - Bodenversauerung - Mykorrhizierung



mykorrhizierte Feinwurzel  
mit Pilzmantel und davon  
ausgehenden Pilzfäden

- Aufnahme von Wasser und Nährelementen
- Regulation der Nährstoffaufnahme
- Schutz vor Schadstoffen
- Erhöhung der Wurzel-Frosttoleranz
- Abwehr bodenbürtiger Schadenerger
- Anregung des Pflanzenwachstums



nicht-mykorrhizierte  
Feinwurzel mit  
Wurzelhaaren  
→ **Verlust an Resilienz**

(Quelle: WSL, 2011)



# Bodenschutz ein vernachlässigtes Must-have

## Bodenschäden sind mit der forstlichen Nachhaltigkeit unvereinbar!

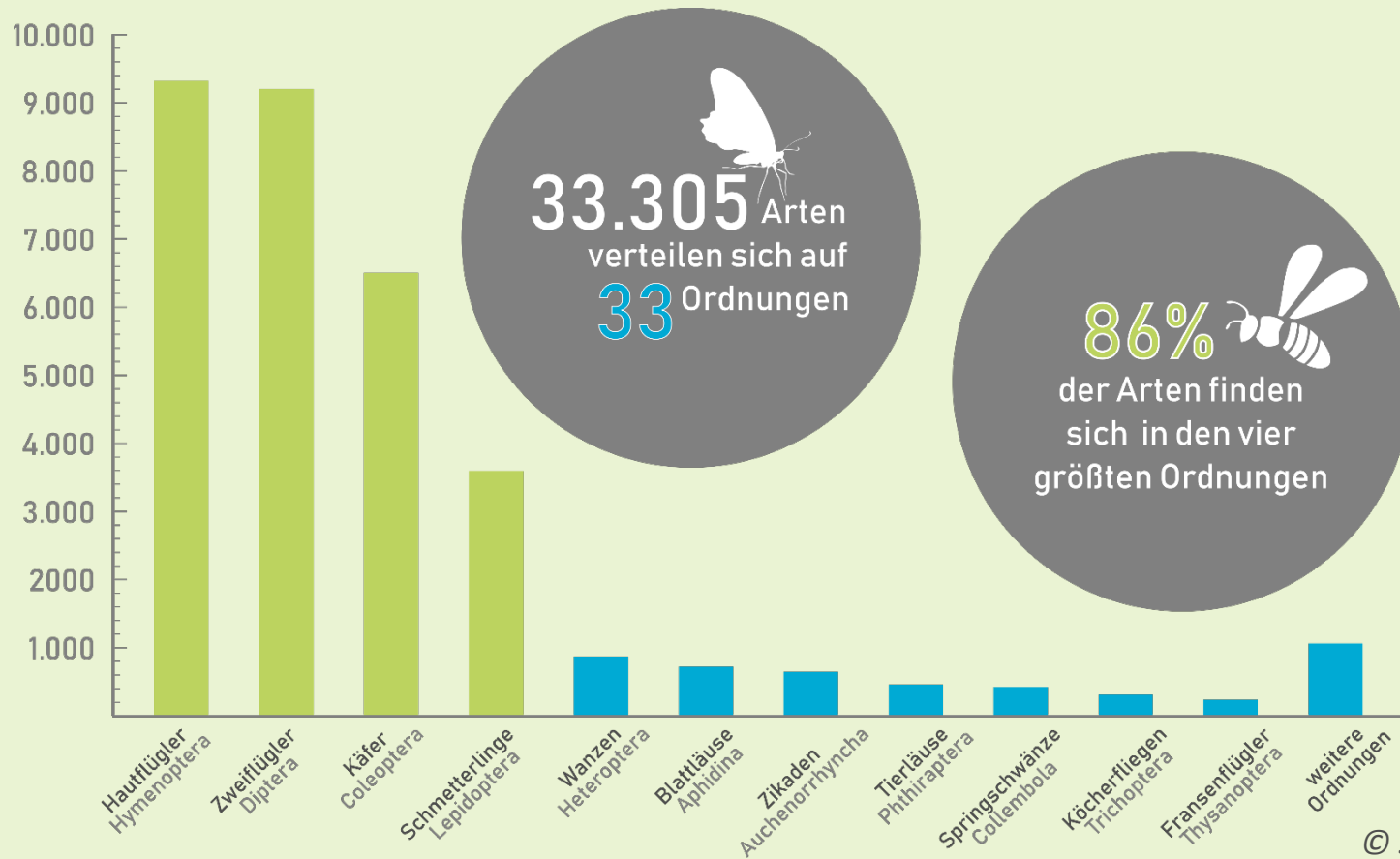
- Wurzelverletzungen führen zu Wurzel- und Stammfäulen
- Verdichtung → Sauerstoffmangel
  1. negativ für Wurzelatmung und Feinwurzelwachstum → geringere:
    - Nährstoffaufnahme
    - Wasseraufnahme
  2. Absterbende Wurzeln sind Eintrittspforten für Fäuleerreger
  3. Verlust strukturbildenden Arten (biologische Aktivität)
    - Bodenfruchtbarkeit (Nährstoffversorgung)
    - Verringerung des Porenvolumens → geringere:
      - Wasserinfiltration (Hochwasserschutz)
      - Wasserspeicherung (Trockenstressrisiko)
      - C-Verlagerung und Bindung im Unterboden





# Artenvielfalt

70 % aller Tierarten in Deutschland sind Insekten





# Klimaschutz durch Artenschutz?

Risiko in der Diskussion: „Die Fähigkeit der Ökosysteme, den Klimawandel zu bremsen, wird überhöht dargestellt, gleichzeitig werden die Auswirkungen des Klimawandels und negative, externe Effekte menschlichen Handelns auf die Ökosysteme vernachlässigt.“ – ANK (BMUV): „Gesunde Wälder ...“

„Viel hilft viel“?

Resilienz ist abhängig von:

- Reaktionsdiversität auf Art- und Genpoolebene (Beispiel: Temperaturoptimum)
- Funktionale Redundanz auf Ökosystemebene (Beispiel: Anzahl möglicher Bestäuberarten)

Kohlendioxidspeicherfähigkeit der Ökosysteme ist abhängig von deren „Gesundheitszustand“ (Resilienz).

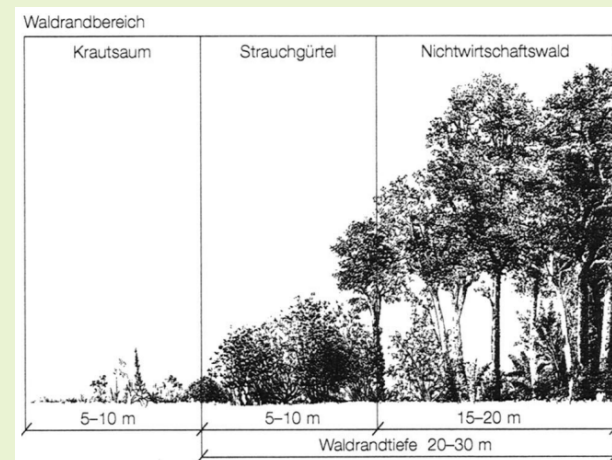
Beispiel Wald – Klimaschutzleistung durch:

- Waldspeicher und Waldbodenspeicher
- Holzproduktespeicher
- stoffliche Substitution/ Produktsubstitution (insb. Baustoffe & Bioökonomie)
- energetische Substitution fossiler Energieträger

# Wald(randauf)bau – Förderung der Biodiversität – Erhöhung der Resilienz

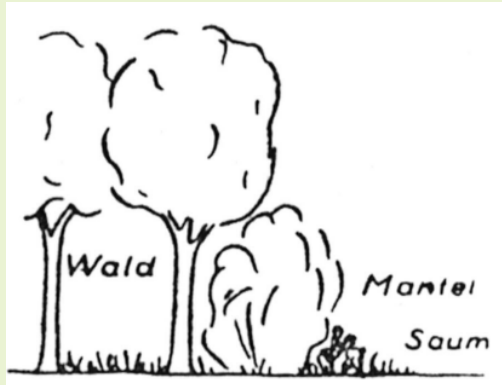


## Der „ideale“ Waldrand





# Ist der „ideale“ Waldrand etwas natürliches?



(Tüxen, 1952)

Mantel und Saum kommen als schmale lineare Gesellschaften vor.

„Saum“-Gesellschaft wachsen häufig unter oder in ihnen schlingend am Fuße des Waldes und seiner Mantel-Gesellschaft (n. Tüxen 1952)

... also eher Leitbild - Pflegenotwendigkeit

**Ausgangslage:**  
Unbehandelter Waldrand, über die Kulturgrenze vorgewachsen. Landwirtschaftliche Nutzung bis zur Kulturgrenze.



**1. Eingriff:**  
- vorgewachsene Bäume entfernen  
- Waldmantel auflockern  
- Krautsaum mähen



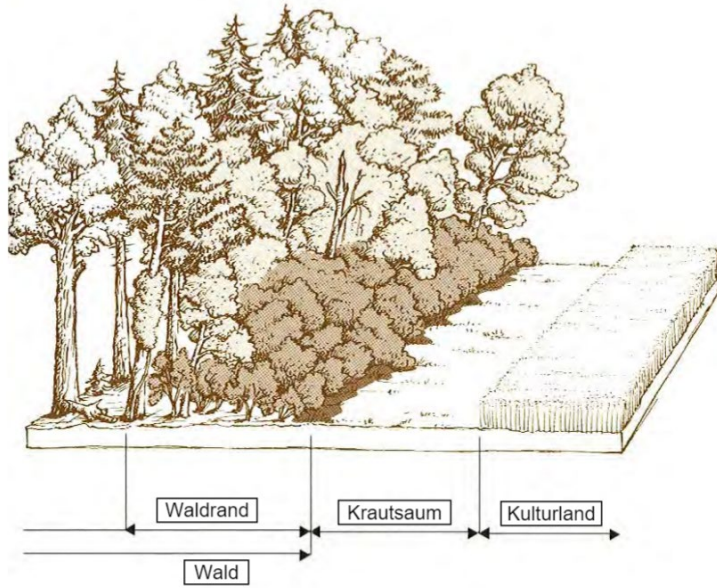
**2. Eingriff:**  
- Strauchgürtel freistellen  
- Waldmantel auflockern



**Weitere Eingriffe:**  
- Strauchgürtel periodisch zurückschneiden  
- Krautsaum abschnittsweise mähen



# Nutznießer von Waldrandstrukturen



(Julien Rey, 2008, n. Nikola Zaric)

## Landwirtschaft

- weniger Schatten auf den Feldern
- Lebensraum für Nützlinge

## Forstwirtschaft

- Schutz vor Windwurf
- Lebensraum für Nützlinge
- Erhaltung des Wald-Mikroklimas
- geringere Verkehrssicherungsproblematik

## Naturhaushalt

- große Artenvielfalt
- vielfältiges Nahrungsangebot für die Fauna
- Nist-, Unterschlupfs- und Überwinterungsplatz
- biologischer Korridor (Biotopverbund)

## Jagd

- Lebensraum und Nahrung für das Wild
- weniger Wildschäden im Wald
- ideale Beobachtungs- und Jagdmöglichkeit

## Gesellschaft

- ästhetisches Landschaftsbild

# Parasitoide des Buchdruckers



© Pierre Bornand

Rhopalicus tutela

## Erzwespen



© Benjamin Fabian

Tomicobia seitneri



© APC

Spathius exarator



## Brackwespen

- Larven ernähren sich parasitisch
- Adulte ernähren sich von Nektar und Pollen

Problem: Beides findet sich selten am selben Ort → „Stratenwechsler“



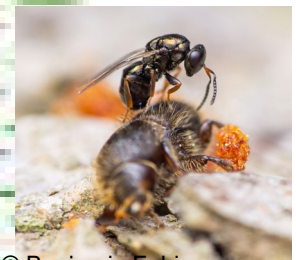
Coeloides sordidator

# Lebensraum für Nützlinge – Waldrand als „Apotheke“ des Waldes

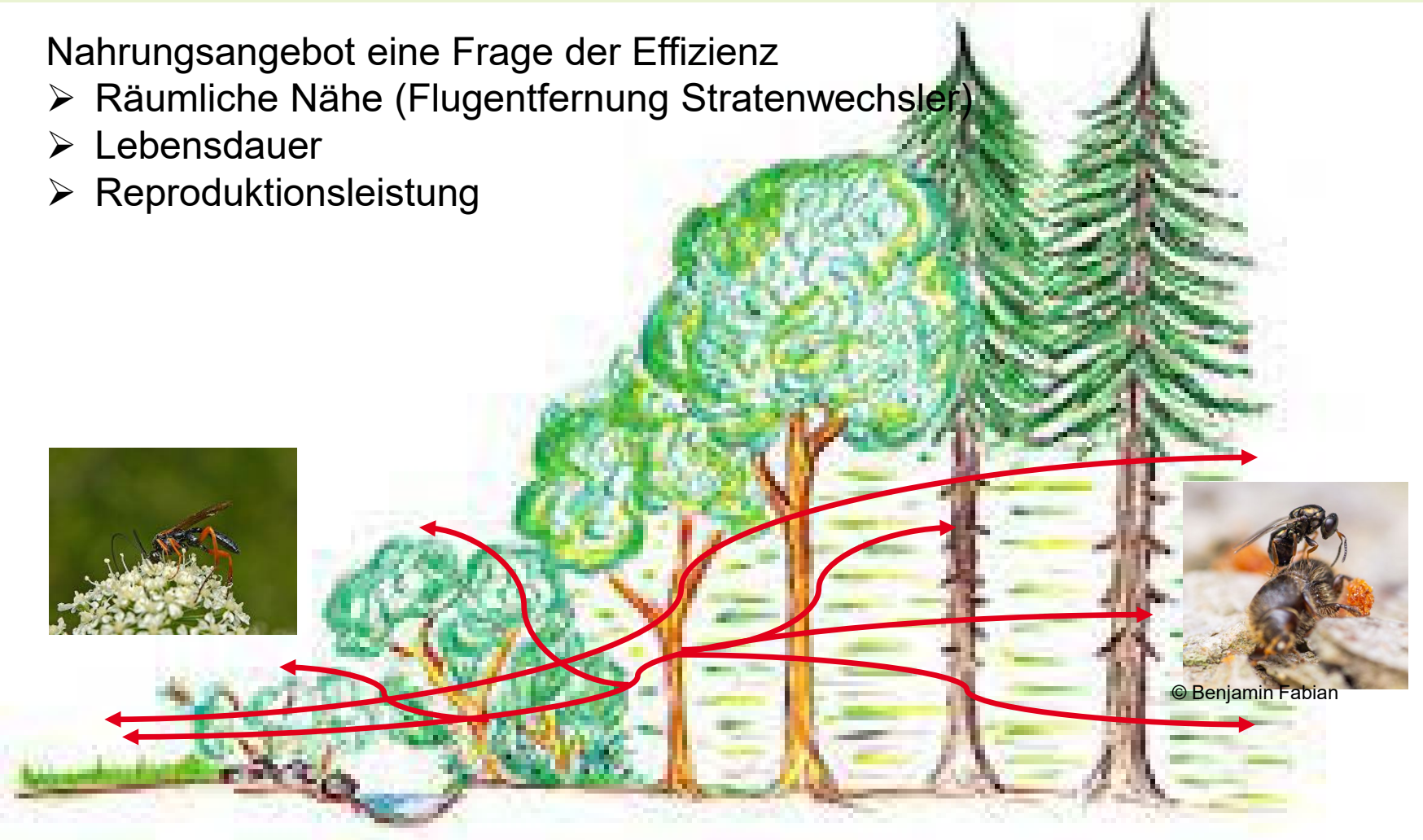


Nahrungsangebot eine Frage der Effizienz

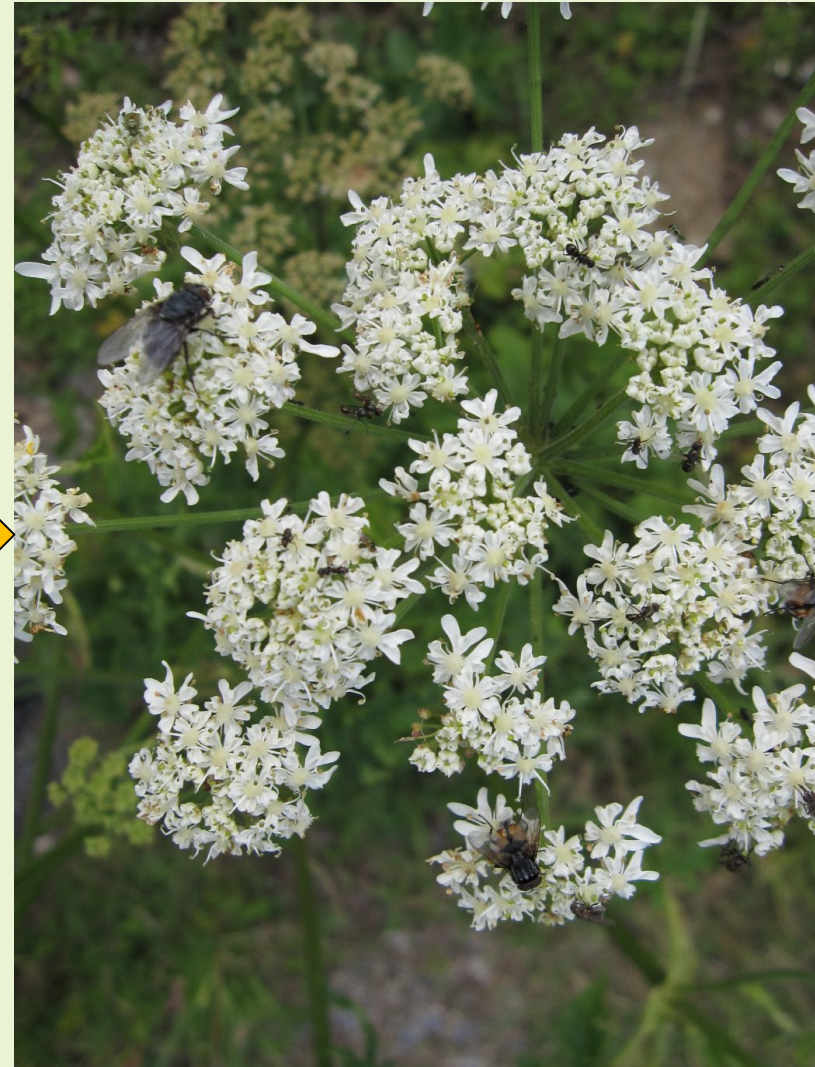
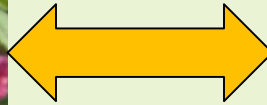
- Räumliche Nähe (Flugentfernung Stratenwechslers)
- Lebensdauer
- Reproduktionsleistung



© Benjamin Fabian



# Aber! – Auf die Blüte kommt es an ...



# „Das Blühstreifen-Dilemma“



Ab dem 1. August können Blühstreifen (Agrarumweltprogramm) gemulcht werden. AUM-Blühstreifen/-flächen müssen nur alle zwei Jahre gemäht oder gemulcht werden.

- Mähzeitpunkt: Ende Mai und Juni
- Abschnittsweise Pflege
- bei Waldrändern 20 m Abschnitte

Blühstreifen sind:

- Nahrungsquelle,
- Lebensraum,
- Brutplatz,
- Deckungs- und
- Überwinterungsort.

- eine „sehr effektive Insektenfalle“

**Blühstreifen im Optimalfall nicht komplett mulchen, sondern nur Teilbereiche:**



längs geteilt ist die nicht gemulchte Hälfte oft zu schmal.



**quer geteilt und die breite Hälfte sehen gelassen, bietet besseren Schutz für Tiere.**

Biodiversitätsberatung LWK NRW



- Klimawandel wirkt durch Wetterextreme
- Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre ist der entscheidend Treiber des aktuellen Klimawandels
- Extremereignisse werden häufiger und extremer
- Schutz der Biodiversität leistet einen Beitrag zum Klimaschutz und kann Auswirkungen des Klimawandels abmildern
- Resilienz muss durch Erhöhung der Reaktionsdiversität und der funktionalen Redundanz aktiv sichergestellt werden
- Effizienz der Waldböden als Wasser- und Kohlenstoffspeicher ist abhängig von der Biodiversität des Bodenbioms – Waldbodenschutz als wichtiger Faktor der Hochwasserprävention!
- „Ideale“ Waldränder sind nichts natürliches sondern bedürfen der aktiven Pflege
- Waldränder dienen dem Schutz der Biodiversität
- Waldränder sind durch den Kraut- und Strauchsaum „Apotheken“ des Waldes
- Pflege blühender Strukturen an der Biologie der Insekten ausrichten

Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!

Ministerium für Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen



„Klimaschutz und Klimaanpassung bedingen gemeinsames Handeln“