

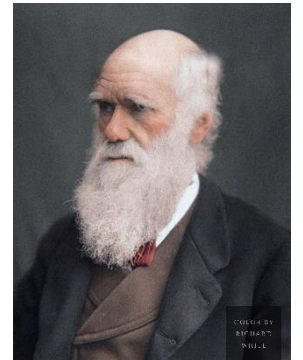
# Unsere Eichen – Hoffnungsträger und Sorgenkinder

Ralf Kätzel

*...unter Mitarbeit von M. Engel, R. Hentschel, J. Meyer,  
K. Möller, D. Schneck, P. Schlösser, F. Stähr, T. Wiebke*



*„Es ist nicht die stärkste Spezies, die überlebt,  
auch nicht die intelligenteste,  
sondern diejenige, die am besten auf  
Veränderungen reagiert.“*



*Charles Darwin (1809-1882)*

# Bewertung der Anpassungsfähigkeit



# Bewertung der Anpassungsfähigkeit

## Kriterien zur Abschätzung

1. Verbreitungsareal über verschiedene Klimaregionen der Erde
2. Populationsgrößen
3. Demografische Struktur
4. Genetische Vielfalt und phänotypische Plastizität
5. Genetisches System: Bestäubungs- und Befruchtungsmechanismen:  
*Fruktifikationsalter, Generationsdauer, Fruktifikationshäufigkeit, Saatgutmengen*
6. Spezialisierungsgrad (r-, K-Strategien, ökolog. Generalisten?)
7. Vitalität, Vulnerabilität (Angepasstheit)

**.. in Bezug zu künftigen Gefährdungsfaktoren (biotisch, abiotisch)**

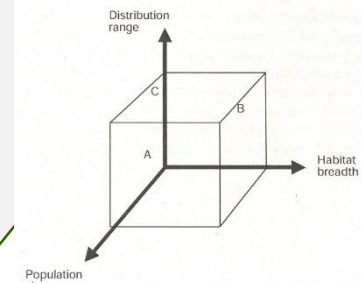


Figure 1. The different forms of rarity at species level. Each axis indicates an increasing abundance of a species at one of the three geographic or ecologic levels considered. Species (e.g. *U. platii*) at position A are the rarest, whereas species (e.g. *U. minor*) at position B are very common; all other positions correspond to intermediate situations. Due to its narrow habitat and small population size, *U. laevis* would be in position C. Adapted from Eriksson (2001) and based on Rabinowitz (1981).

# Themen

## 1. Ausgangssituation

- Verbreitung
- Populationsgröße
- Verjüngungspotenzial
- Vitalität

## 2. Biologische Potenziale und Risiken

- genetische Varianz
- Phänotypische Plastizität
- biotische Risiken



## 3. Motivation

- wirtschaftliche Gründe
- ökologische Gründe

## 4. Forschung zur Optimierung

- Stressreduktion (Stress, Trockenheit)
- Selektion

## 5. Bewertung

# Verbreitung

## Trauben-Eiche (*Quercus petraea*)

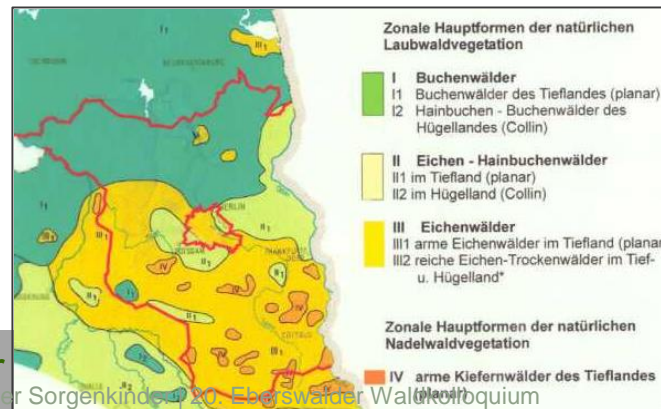


- atlantische, submediterrane Verbreitung
- tiefere, trockenere Lagen („Felsen-Eiche“)
- „wintermild“

## Stiel-Eiche (*Quercus robur*)



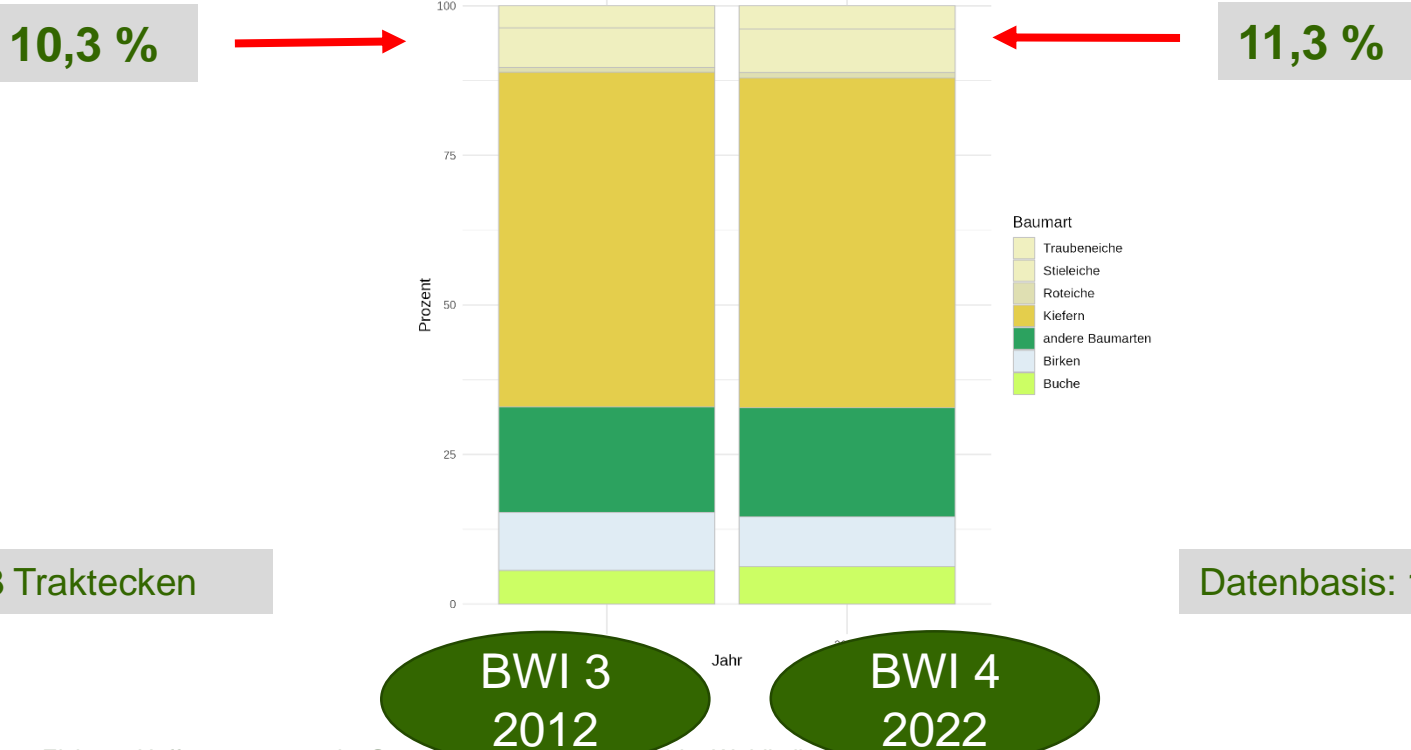
- atlantische, kontinentale Verbreitung
- gut wasserversorgte Lehm- u. Tonböden (Hartholzauen)
- höhere Frosttoleranz



# Eichen im Aufwind ? BWI - Waldanteile (>7 cm)

Prozentuale Verteilung der Waldanteile der Bäume

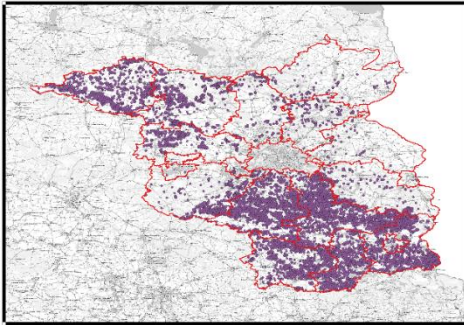
alle Arten aller Schichten mit BHD > 7 cm nach Baumart in 2012 und 2022



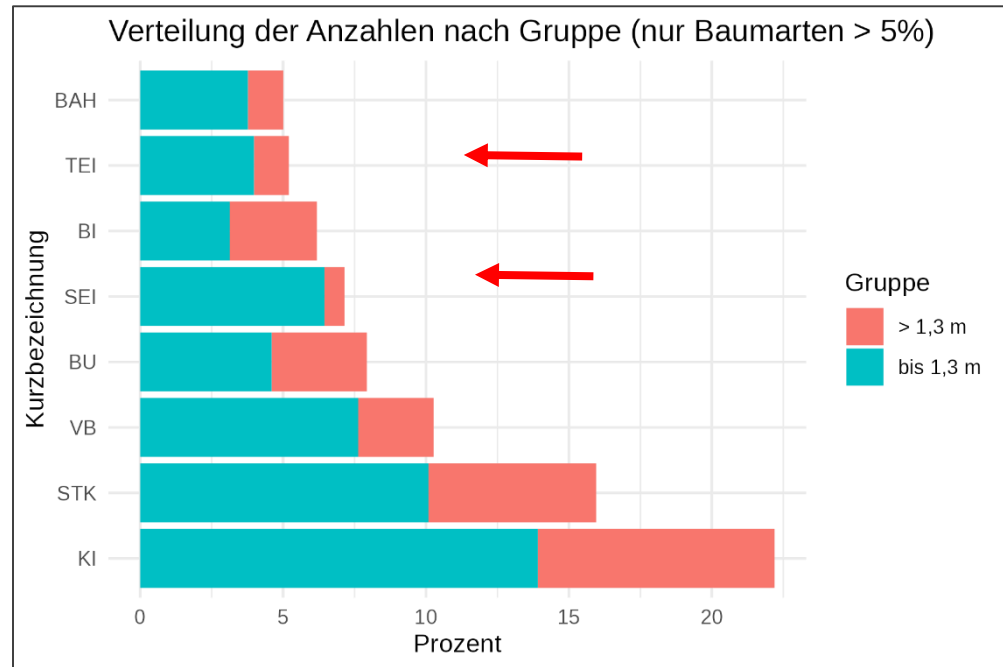
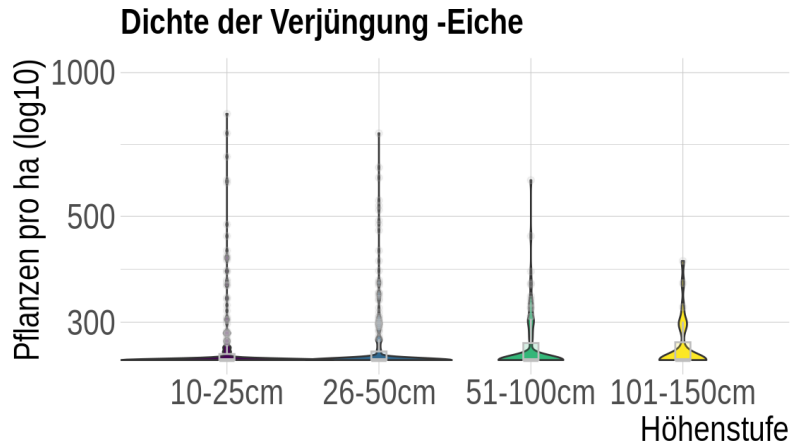
Datenbasis: 10.203 Traktecken

Datenbasis: 10.216 Traktecken

# Eichen in der Verjüngung (VWM + BWI-Daten)



VWM: Datengrundlage: ca. 11.000 Transekte



BWI: Datengrundlage: 6.450 Tracktecken mit Verjüngung

# Eichen für die Zukunft - Saatgutversorgung

**SEI 81703** -51 ha  
**TEI 81803** -0 ha

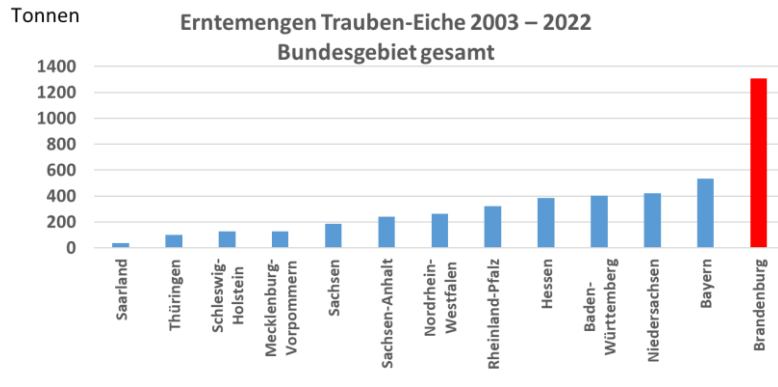
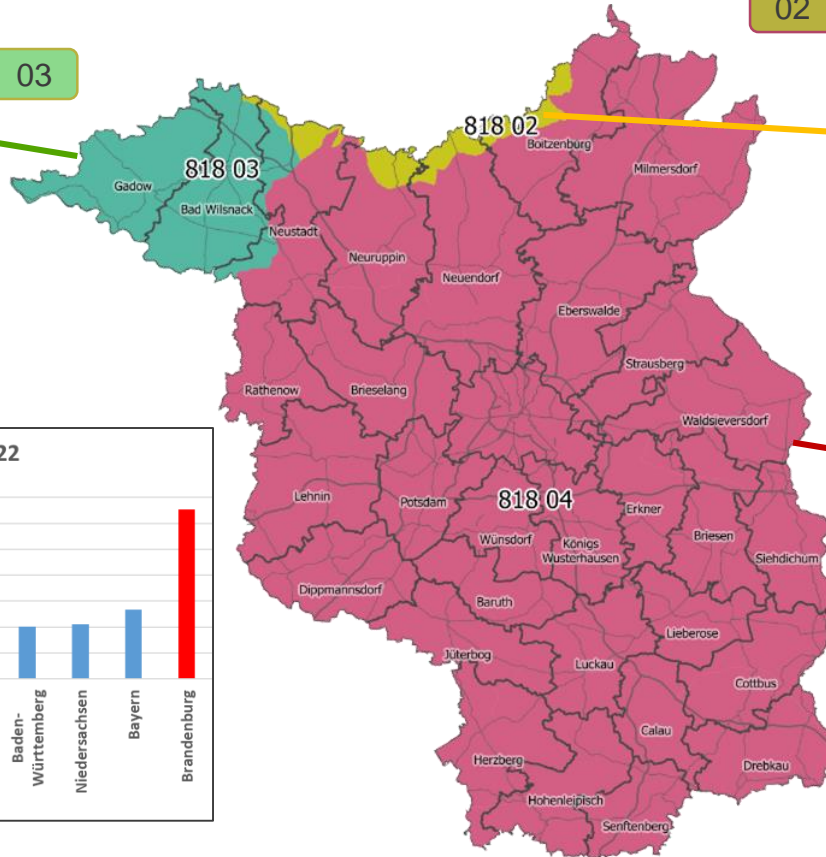
03

02

**SEI 81702** - 21 ha  
**TEI 81802** -112 ha

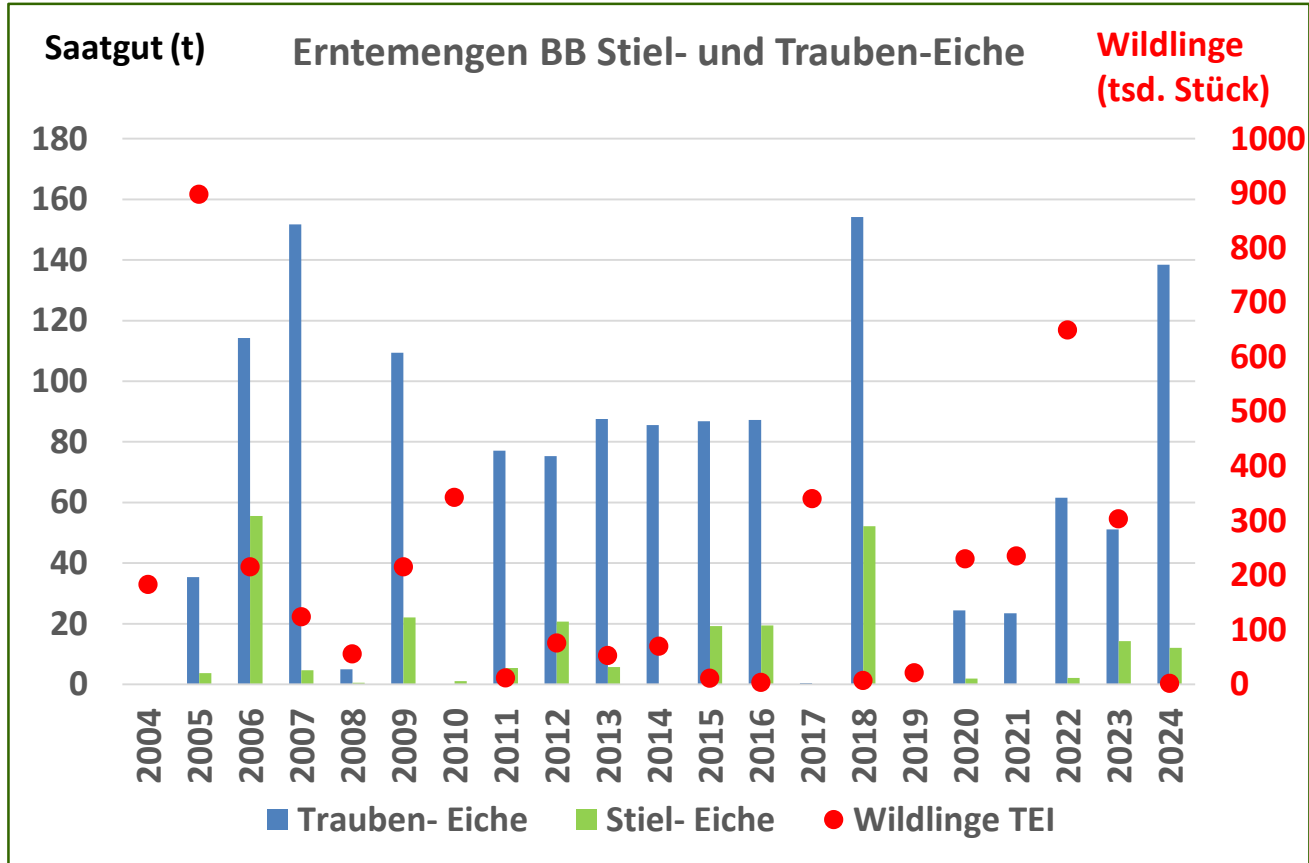
04

**SEI 81704** - 414 ha  
**TEI 81804** -1.955 ha

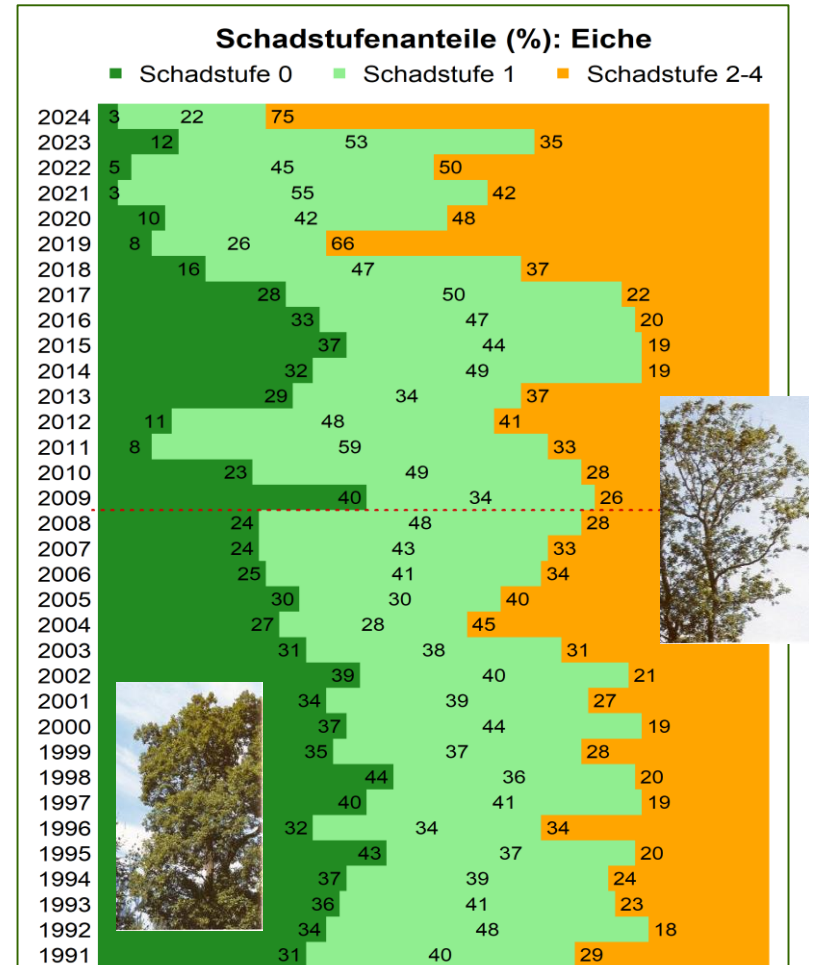
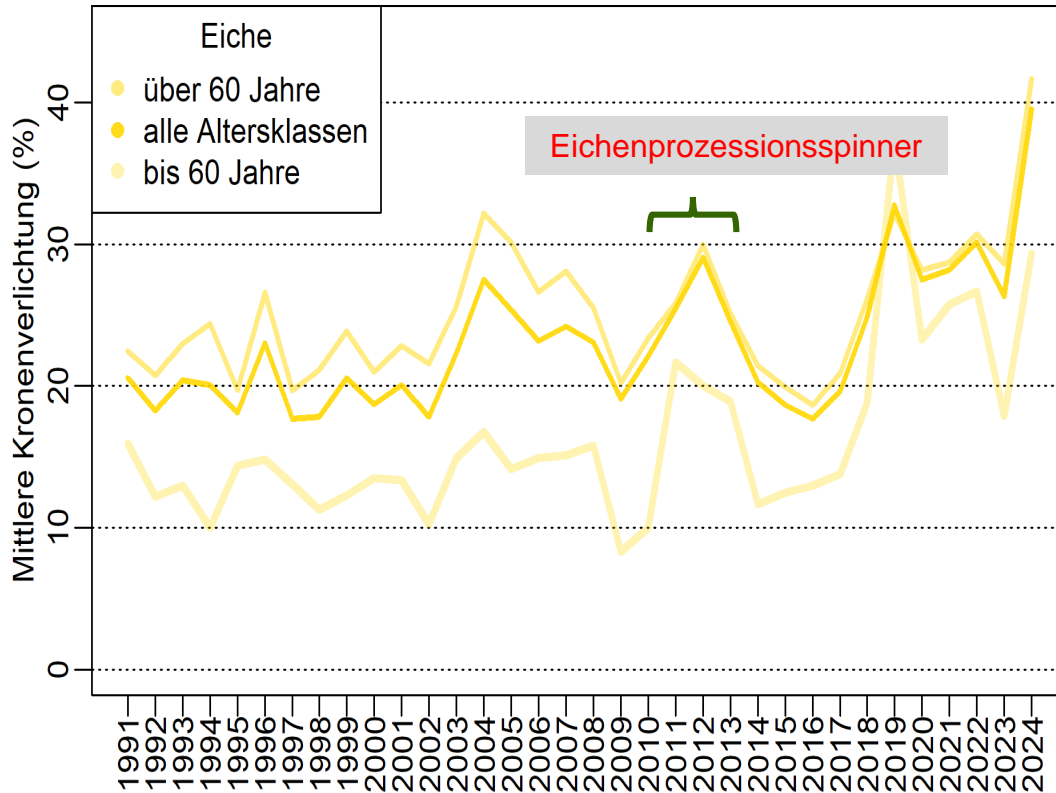


Stand 31.12.2024

# Eichen für die Zukunft - Saatgutversorgung



# Vitalität (WZE-Daten)



## Zwischenfazit Teil 1 „Ausgangssituation“

- ✓ weite europäische Verbreitung mit hoher Standortsamplitude
- ✓ zunehmender Flächenanteil als Haupt- und Mischbaumart
- ✓ Intensive Förderung der Verjüngung
- langanhaltende Vitalitätsschwäche im gesamten europäischen Verbreitungsgebiet
- steigende Mortalitätsrate als Indikator für Selektionsprozesse



## Teil 2: Biologische Potenziale: ...aus dem Blickwinkel der Genetik

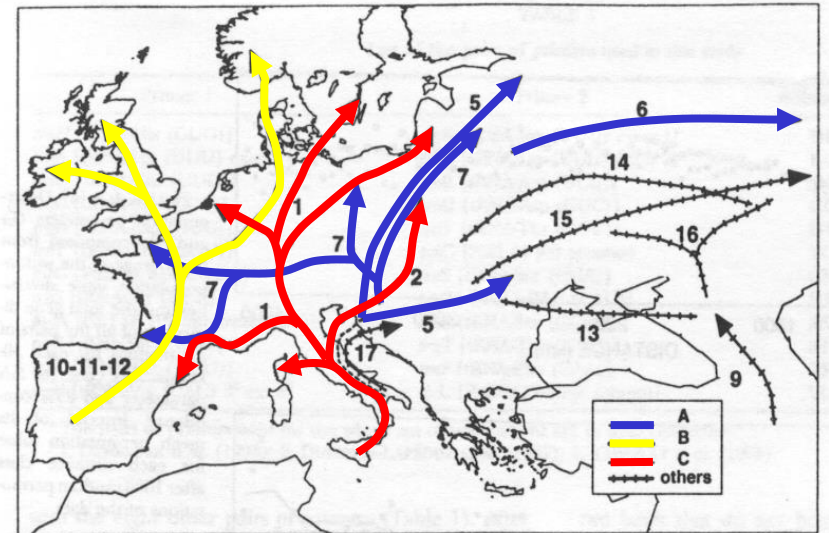
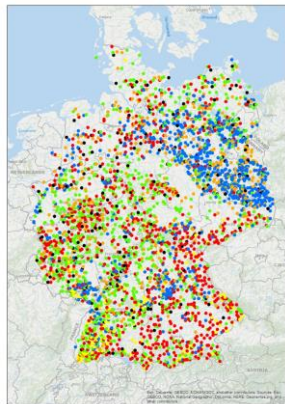
- seit >30 Jahren neutrale genetische Diversität sehr gut untersucht
- hist. europäische Wanderungsbewegung: starker anthropogener Einfluss
- „Genet. Monitoring“ in Brandenburg seit >20 Jahren
- räumliche Differenzierung (*BWI4* -> in Auswertung)
- langjährige Herkunftsversuche
- erste adaptive Marker in der Erprobung

### BWI Probennahme

Probeneingang Stand 01.02.2023

	Proben	Trakte
<i>Quercus</i>	3017	603
<i>Pseudotsuga</i>	1058	212
<i>Pinus</i>	4986	997
<i>Picea</i>	5145	1029
<i>Fagus</i>	5283	1057
<i>Abies</i>	1049	210

20.538 Proben



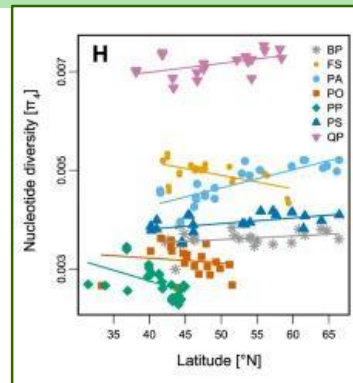
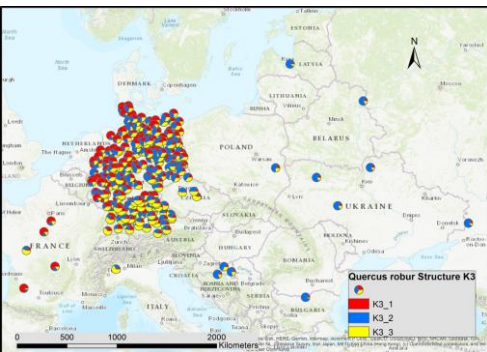
# Eichen aus dem Blickwinkel der Genetik

förderlich

nachteilig

... hinsichtlich der Anpassungsfähigkeit

- Windbestäubung Distanz >80 km (35 %Pollen)
- hohe genetische Diversität
- (geringe) großräumige Differenzierung
- Hybridisierung (Introgression)



- K-Strategie (z.B. später Fruktifikationsbeginn >40 Jahre, seltene Mastjahre)
- geringe Distanzen der Diasporenverbreitung
- schlechte Lagerfähigkeit Saatgut (Rekalzitranz)

links: Degen et al. 2021

rechts: Milesie et al. *Nature Com.* 2024

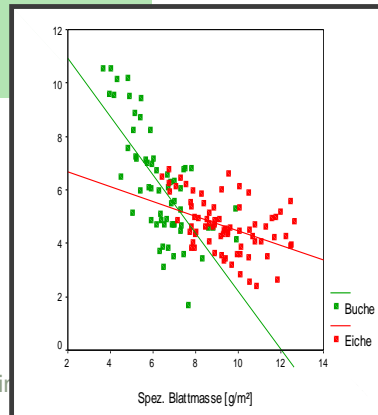
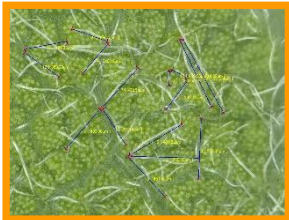
# Eichen aus dem Blickwinkel der Gehölzphysiologie

förderlich

nachteilig

... hinsichtlich der Anpassungsfähigkeit

- zentrale Lage im natürlichen Verbreitungsgebiet
- Pfahl- resp. Herzwurzelsystem
- hohe Regenerationsfähigkeit der Krone
- niedriger Welkepunkt
- hohe Nettophotosyntheserate

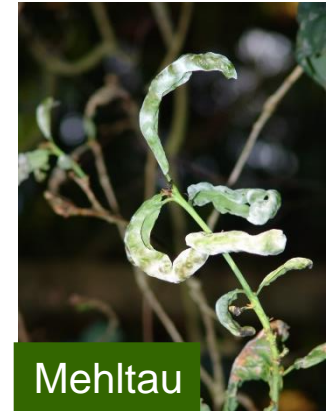


- anisohydrische Stomataregulation
- Ringporigkeit, große Tracheendurchmesser (Embolien), rel. schmaler Splint
- hoher Lichtbedarf (Konkurrenz-)
- geringe Phenolgehalte in den Blättern



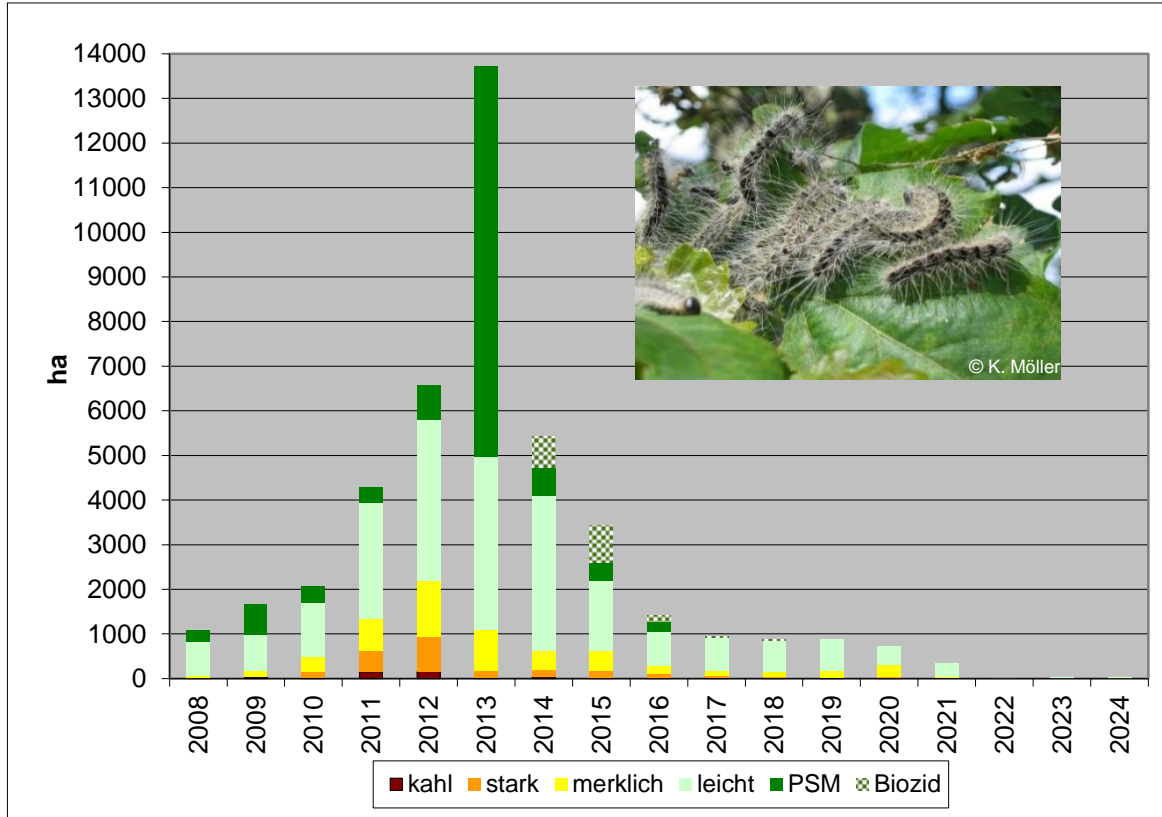
Foto: Wenk, 2004

# Eichenlaub als Nahrungsquelle



Frühlingseulen, Eichenwickler,  
Laubholzwickler, Goldafter,  
Blattwespen...

# Schadfläche EPS



## Bsp. 2013:

Prognose großflächiger Bestandesgefährdung  
(=Prognose wiederholter starker Fraßschäden  
bis Kahlfraß)

- Einsatz von Dipel-ES (B. t.) auf ca. 8.700 ha per Hubschrauber
- deutliche Reduzierung der Folgeschäden



# Symptome „Eichensterben“







## Zwischenfazit Teil 2: „Biologische Potenziale“

- **Genetik:** hohe neutrale Vielfalt = hohes Anpassungspotenzial ??
- nachteilig: K-Strategie,
- **Physiologie** pro und contra: hohe Regenerationsfähigkeit Blätter, Zweige Krone, hohe Sensitivität der Wurzel, Anatomie der Leitungsbahnen, anisohydrische Stomataregulation
- hoher Bedarf an **Phytomasse** (Licht, Kronenentwicklung)
- hohe **Prädisposition** gegenüber Phytophagen (wenige Phenole)
- guter Verdunstungsschutz der Blätter



## 3 Motivation: Die ökonomische Perspektive

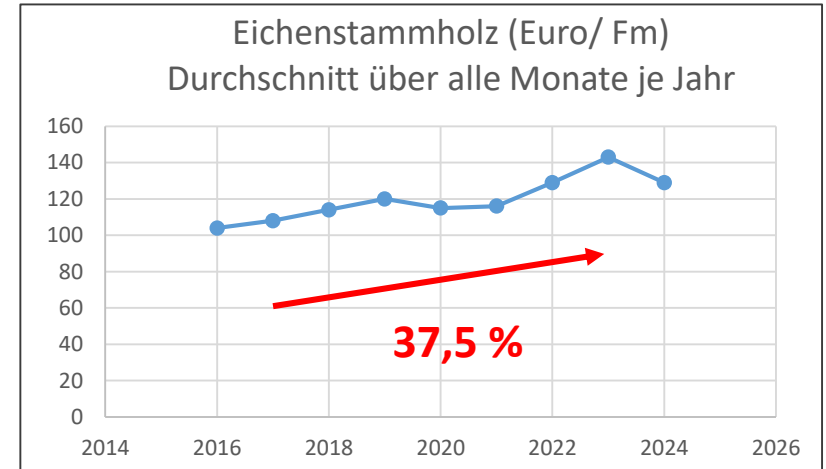
**Vorrat:** Brandenburg → 24 m<sup>3</sup>/ha (ca. 8%)  
BRD → 37 m<sup>3</sup>/ha (11 %)

**Zuwachs:** ca. 7 m<sup>3</sup>/ha\*a

**Nutzung:** ca. 1,8 m<sup>3</sup>/ha\*a (26 % Zuwachs)

**Ziel:** Einzelbaumorientiert-> **Wertholz !**

**Holzpreise:** MW (10 Jahre) ca. 120 €/Fm



Sortiment	Durchschnittlicher Preis
Industrieholz	60 €/fm
Parkett	100 bis 133 (150) €/fm
Sägeholz (Stkl. 4 / 5) – C-Ware	250 bis 300 €/fm
Sägeholz (Stkl. 4 / 5) – B-Ware	400 bis 500 €/fm
Submissionsware	Ø 1.000 €/fm (Spitzenwert: 2.900 €/fm)

# Eiche - Magnet für Artenvielfalt

Insekten: 298-658  
(46% monophag)

Spinnen:  
über 180

xylobionte Käfer:  
900



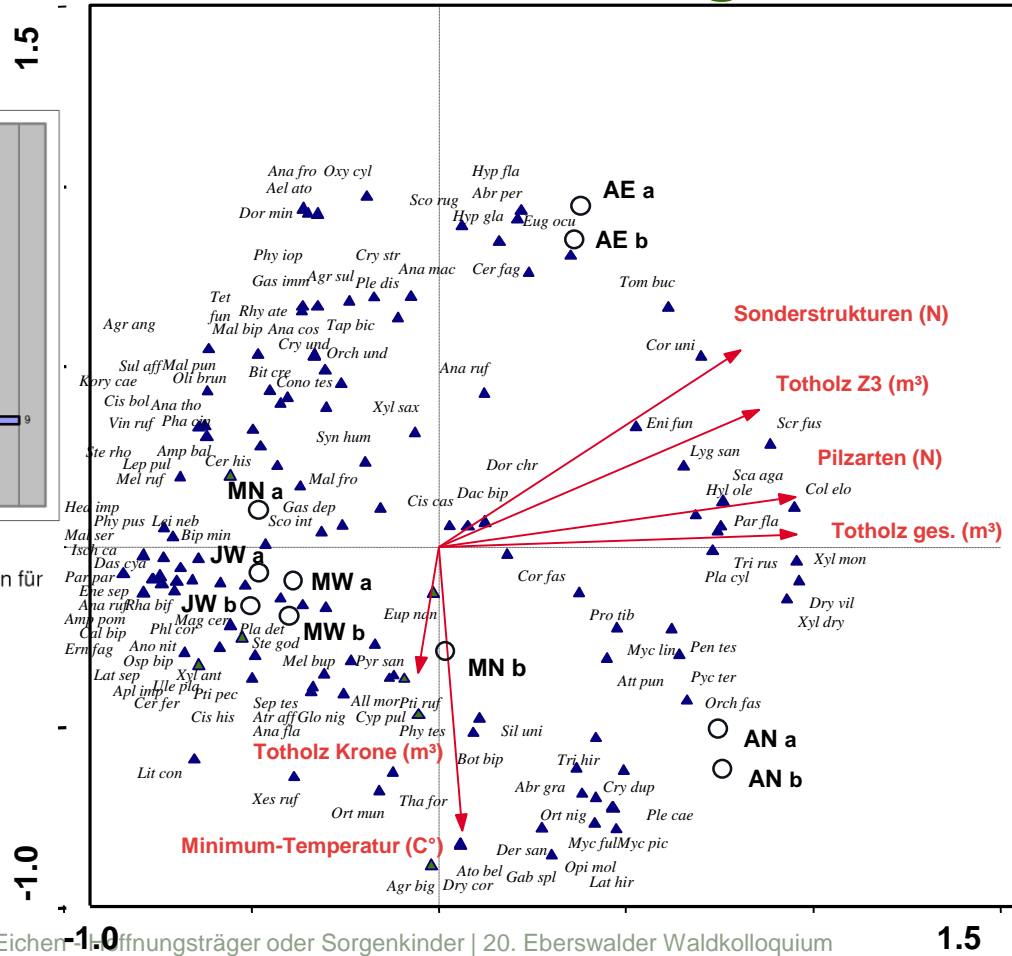
Großschmetterlinge:  
über 200

Pilze:  
über 1000

...Kleinsäuger

Bodenflora:  
bis 50

# Motivation: Die ökologische Perspektive



<b>Totholz gesamt</b>	<u>0.39</u>
	(F = 39.28, p < 0.001)
<b>Totholz Z3</b>	<u>0.54</u>
	(F = 15.14, p < 0.001)
<b>Temperatur (min)</b>	<u>0.68</u>
	(F = 14.29, p < 0.001)
<b>Pilzarten (N)</b>	<u>0.74</u>
	(F = 6.68, p < 0.001)
<b>Totholz in der Krone</b>	<u>0.80</u>
	(F = 6.39, p < 0.001)
<b>Anzahl der Sonderstrukturen</b>	<u>0.84</u>
	(F = 4.48, p < 0.05)

**Summe : 84 % Varianz**

RDA: Forward stepwise selection of the environmental parameters. The statistical significance of the variables (critical p < 0.005) was evaluated by unrestricted Monte-Carlo permutations (n = 9999).

Ziesche, T.; Kätzel, R.; Schmidt, S. (2011): Biodiversität in Eichenwirtschaftswäldern – Empfehlungen zur Bewirtschaftung von stabilen, artenreichen, naturnahen Eichenwäldern in Nordostdeutschland. In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 114, 204 S.

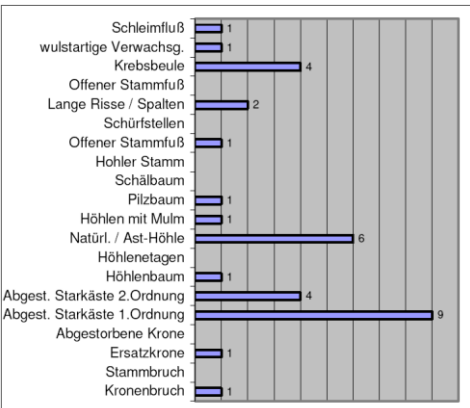


Abb. 4.3.2: Häufigkeit der Sonderstrukturen für die Untersuchungsfläche AN8

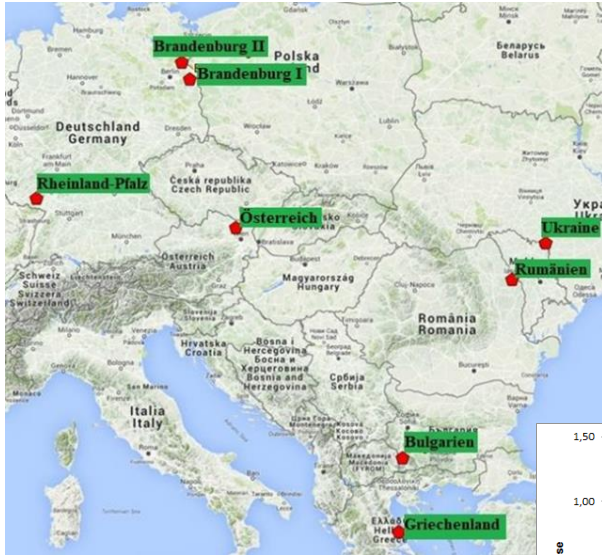


## 4 Forschung: Stärken stärken und Schwächen mindern

- Ursachen des Eichensterbens (Lichtökologie, Wurzelbiologie)
- Eichenherkunftsversuche
- Durchforstungsversuche zur Förderung der Kronenentwicklung
- Wurzelhüllen: Trockenheit in der Anwuchsphase verhindern
- Trockenstressversuche
- Entwicklung der Eichen in Naturwäldern
- andere Eichenarten als Ergänzung (ALBA)

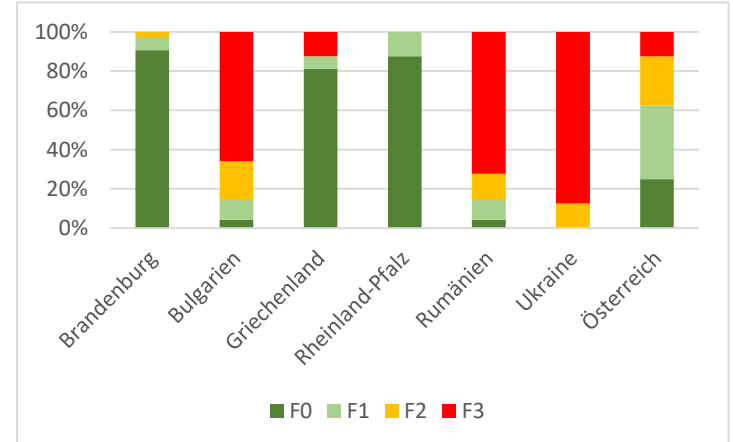
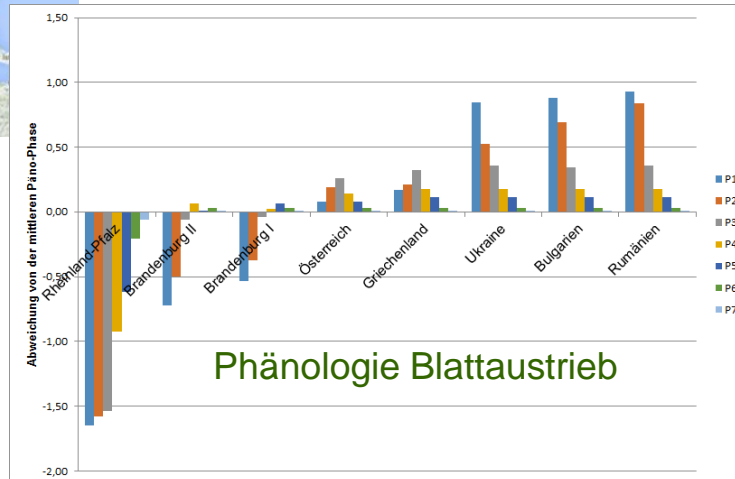


# Aktuelle Forschung: Eichen-HKV



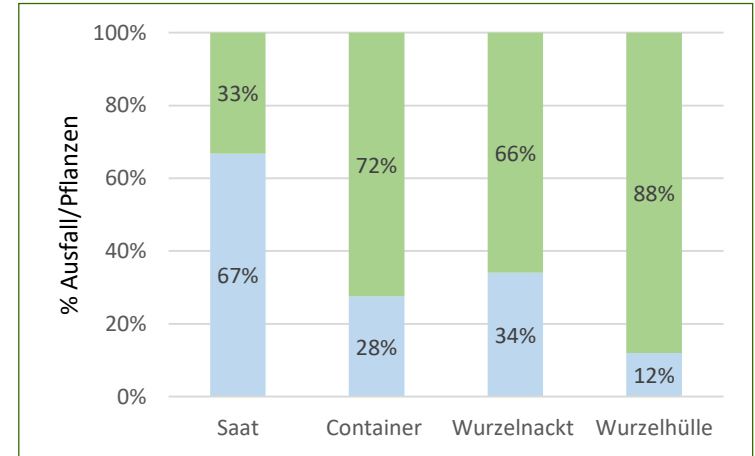
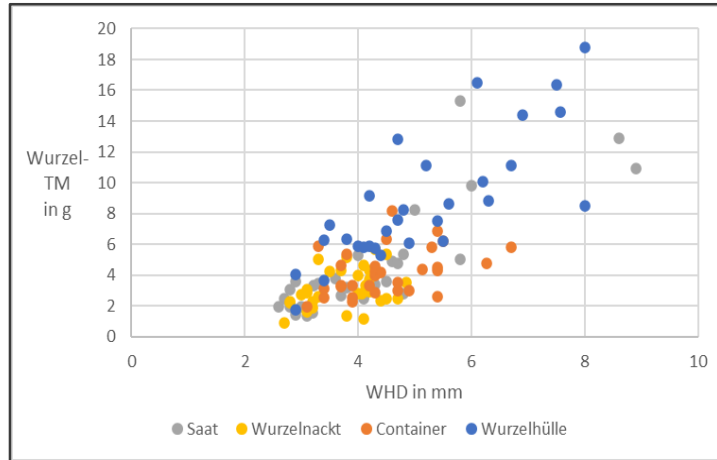
**Problem: Spätfrost**

Kätzel, R.; Löffler, S.; Becker, F. (2020):  
Untersuchungen zur Klimaanpassung  
südosteuropäischer Herkünfte der Trauben-  
Eiche (*Q. petraea*) in Brandenburg - Eine erste  
Auswertung. Thünen-Report 76: 23-36.

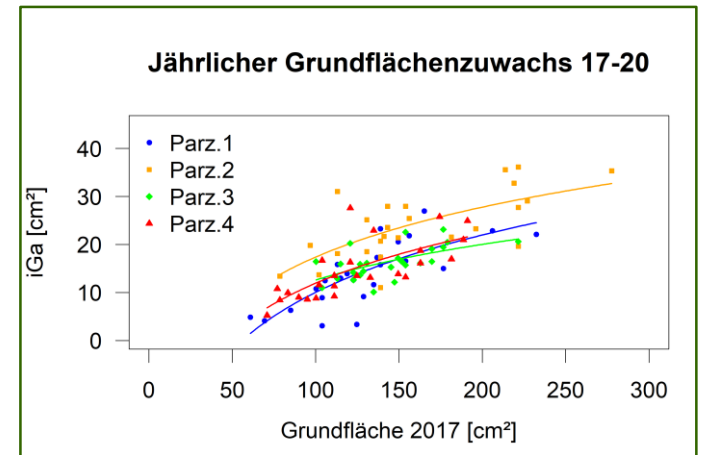
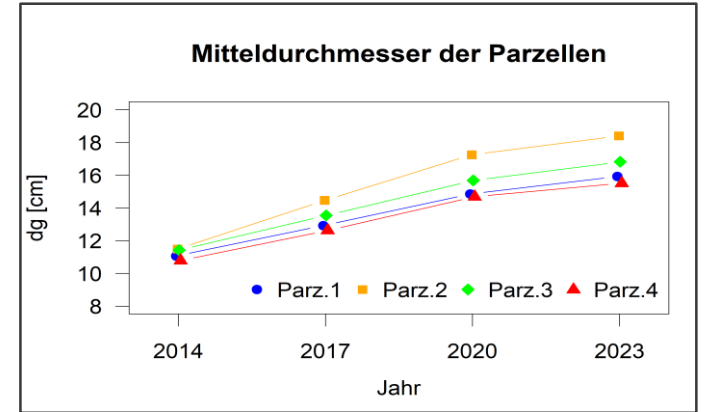
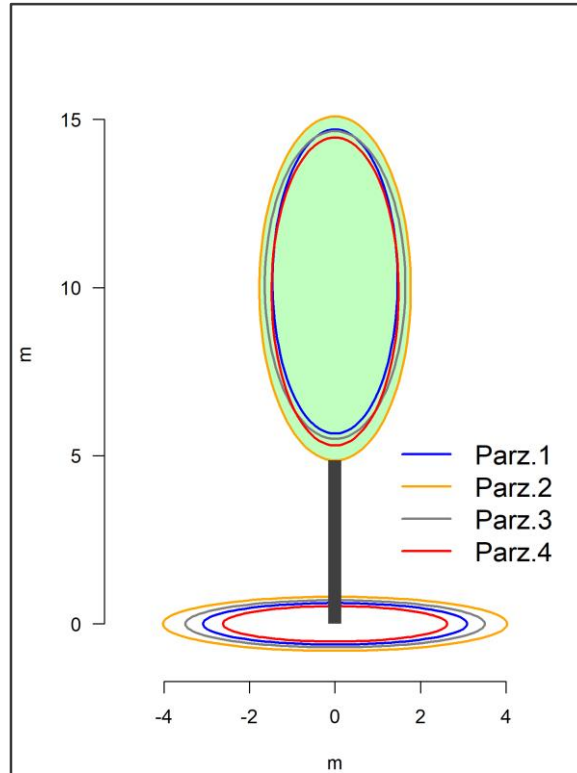


Prozentuale Anteile der Eichen mit Spätfrostschäden der Stufen 0 bis 3 auf der Versuchsfläche Neuthymen

# Aktuelle Forschung: Anwuchs in Wurzelhüllen



# Aktuelle Forschung: Eichen-Durchforstungsversuch



## 5. Fazit: Eiche eine Zukunftsbaumart für Brandenburg?

### Kriterien zur Abschätzung

1. Verbreitungsareal über verschiedene Klimaregionen der Erde
2. Populationsgrößen
3. Demografische Struktur
4. Genetische Vielfalt und phänotypische Plastizität
5. Genetisches System: Bestäubungs- und Befruchtungsmechanismen:  
*Fruktifikationsalter, Generationsdauer, Fruktifikationshäufigkeit, Saatgutmengen*
6. Spezialisierungsgrad (r-, K-Strategien, ökolog.Generalisten?)
7. Vitalität, Vulnerabilität (Angepasstheit)



## 5. Fazit: Eiche eine Zukunftsbaumart für Brandenburg?

### Grundsätze:

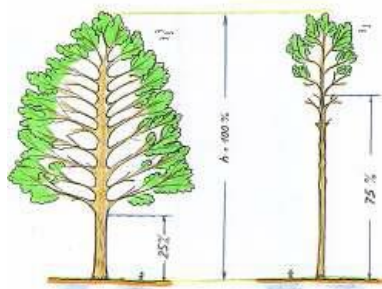
- Die Eiche ist (und bleibt) eine wichtige Wirtschaftsbaumart im Nordostdeutschen Tiefland!
- Enormes ökologisches Potenzial!
- Kein flächenhaftes „Eichensterben“, große individuelle Unterschiede!
- Individualität als Chance nutzen! („Z-Baumauswahl“)

### Einschränkungen zur Bewertung:

- Zeitraum (Langlebigkeit als größtes Risiko)
- Ort (Standort): nur risikoarm (Wertholzproduktion)
- Geno-/Phänotyp: alle Wege zur Vorselektion nutzen
- Hilfestellung (Verjüngung, Mischung, Durchforstung)

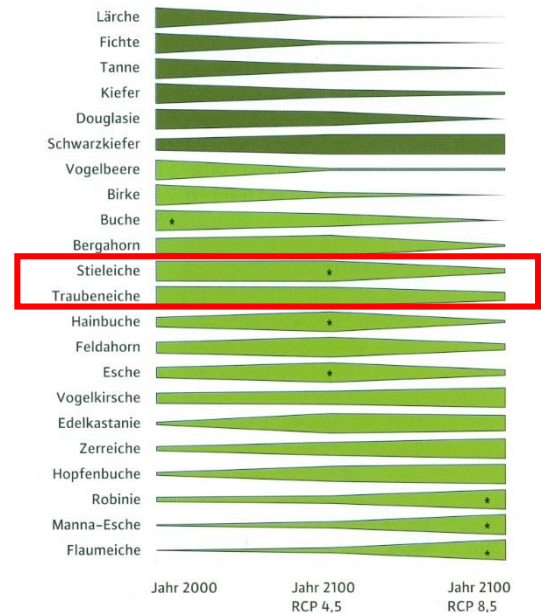
## Wie gehen wir mit den Eichenarten um?

- **Credo:** „zurückhaltende Förderung“: starke Beachtung der künftigen Standortbedingungen
- **Durchforstung** mit sehr zeitiger Lichtsteuerung -> frühzeitige Optimierung der Standraumökonomie, hoher Pflegeaufwand
- **Kunstverjüngung** unter Beachtung der Wertholzproduktion (bestes Ausgangsmaterial auf bestem Standort mit bestem Verfahren)
- **Verjüngung:** Konkurrenzfaktoren meiden



[www.wald-rlp.de](http://www.wald-rlp.de)

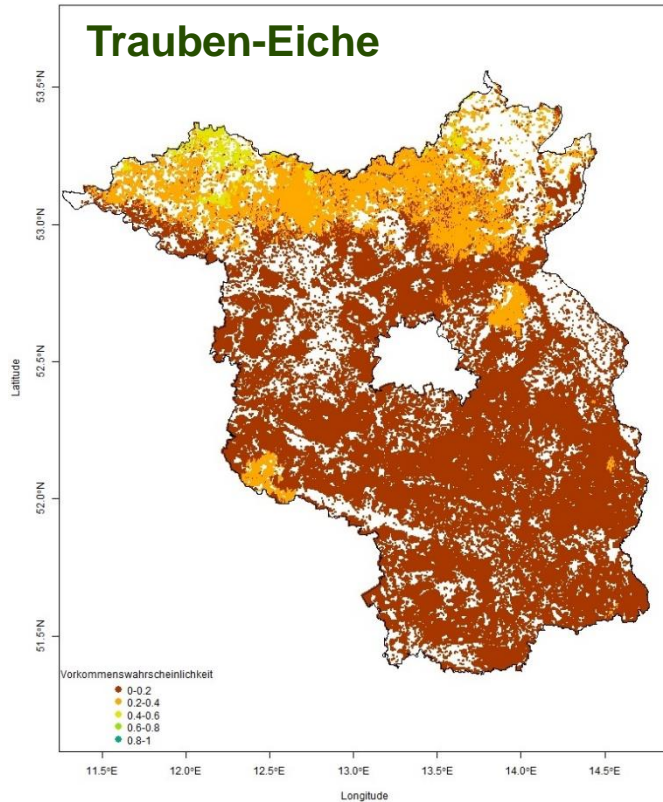
Quelle: Mette & Kölling, LWFaktuell 2020 (2): 14-19.



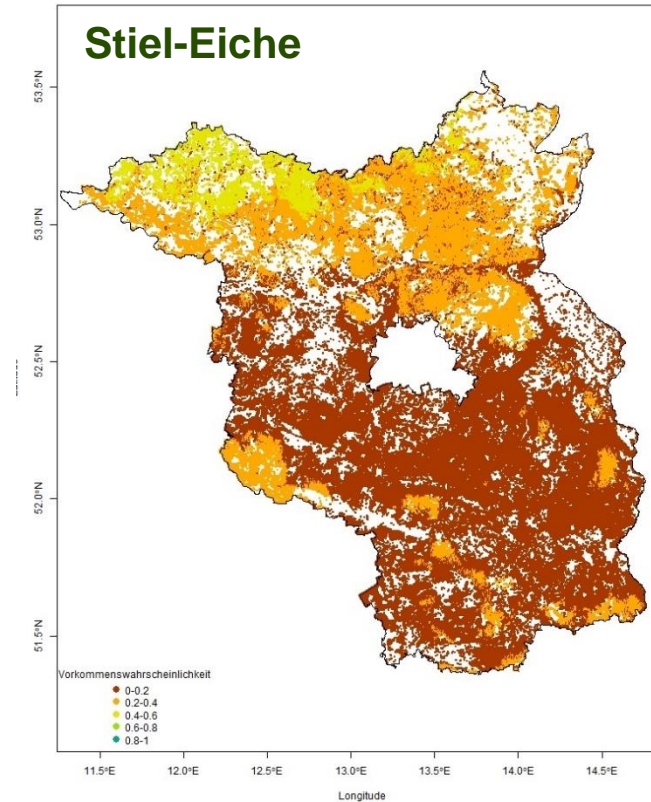
# Szenarien der Vorkommenswahrscheinlichkeit in Brandenburg

RCP 8.5, 2071-2100

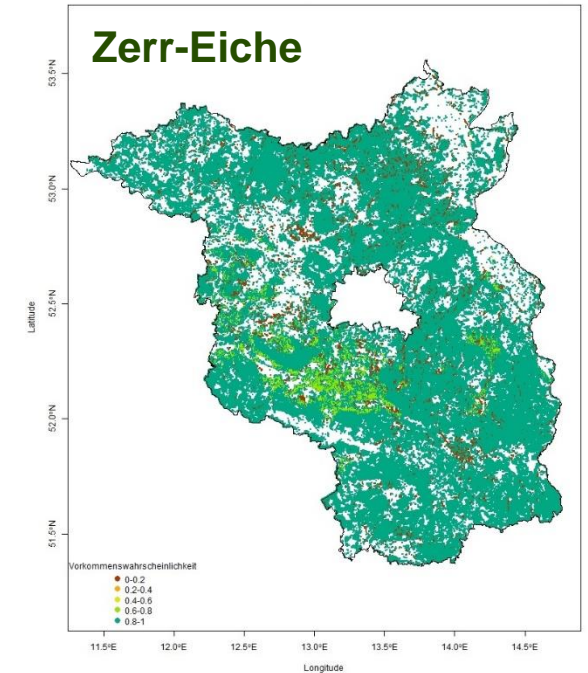
Vorkommenswahrscheinlichkeit Brandenburg MPI-ESM-1-2HR ssp585 2071-2100 *Quercus petraea*



Vorkommenswahrscheinlichkeit Brandenburg MPI-ESM-1-2HR ssp585 2071-2100 *Quercus robur*



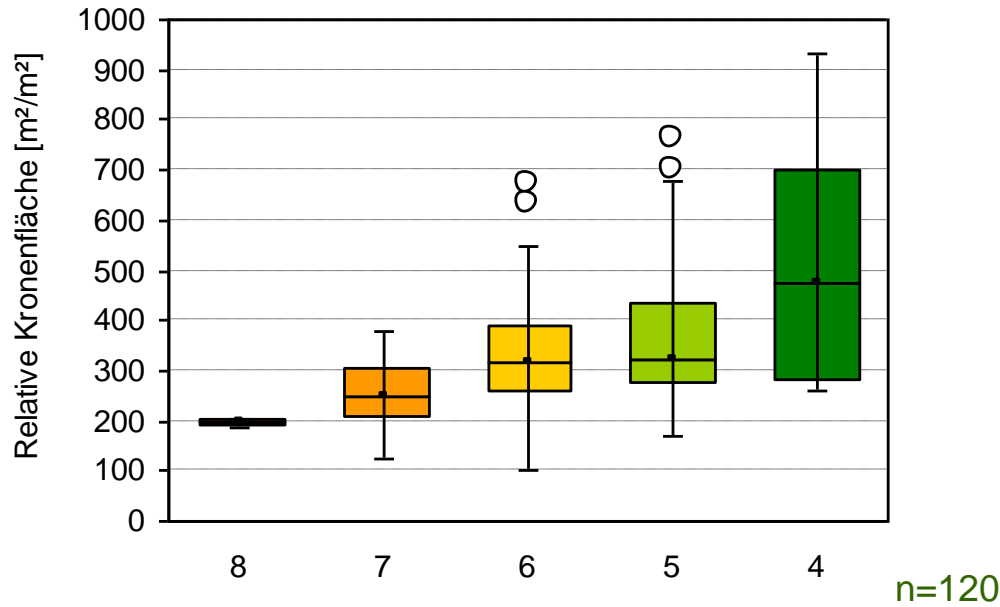
Vorkommenswahrscheinlichkeit Brandenburg MPI-ESM-1-2HR ssp585 2071-2100 *Quercus cerris*



**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**



# Kronenoberfläche und Vitalität



Kronenstrukturstufe



Forest Ecology and Management 485 (2021) 118948

Contents lists available at ScienceDirect

Forest Ecology and Management

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foreco](http://www.elsevier.com/locate/foreco)

Index measures for oak decline severity using phenotypic descriptors

Jasen P. Finch<sup>a,\*</sup>, Nathan Brown<sup>b</sup>, Manfred Beckmann<sup>a</sup>, Sandra Denman<sup>b</sup>, John Draper<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences, Aberystwyth University, Aberystwyth SY23 3DA, UK  
<sup>b</sup> Centre for Forestry and Climate Change, Forest Research, Alice Holt Lodge, Farnham GU 14H, UK

## Phenotypic Decline Index

## Decline Acuteness Index

