



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Wald- und Boden-
wissenschaften

Der Standort -Ausgangspunkt für die richtige Baumartenwahl - Chancen und Risiken“

*Forstverein für Oberösterreich und Salzburg
„Waldbau im Klimawandel“*

*Waldcampus Traunkirchen, 10.03.2020
Eduard Hochbichler, Institut für Waldbau, BOKU Wien*



- Status – Reflexion
 - Waldgesellschaften
 - Trockenheit
 - Baumarten und Risiken
 - Weinbau in Oberösterreich
 - Produktionsrisiko [Risiko und Ungewissheit; der „schwarze“ Schwan]
 - Produktivität von Mischbeständen
 - Erfahrungen aus Waldumbau
- Management (Planung – Umsetzung – Controlling)
 - Betriebswirtschaftliche Bewertung (Betriebsrisiko)
 - Entscheidung bei Ungewissheit = Unsicherheit [1/N; Maßnahme, die man nicht bereut]
 - Baumartenwahl
 - Produktionsrisiko [Verluste verringern]
 - Fallbeispiele für Waldumbau [Dringlichkeit, Umfang]
 - Standortfaktor Wildeinfluss
 - ***Erfahrungen/Kenntnisse nutzen und von neuen Erfahrungen/Kenntnissen lernen***
 - Fallbeispiele für Umgang mit Kalamitätsflächen

BAUMARTENWAHL IM GEBIRGE

OBERÖSTERREICH

BAUMARTENWAHL IM MÜHLVIERTEL

OBERÖSTERREICH

BAUMARTENWAHL im Alpenvorland

Stabile und leistungsfähige Wälder
für die Zukunft

OBERÖSTERREICH

Empfehlungen
Oberösterreich

Empfehlungen
Mühlviertel und
Alpenvorland



lk Landwirtschaftskammer
Oberösterreich

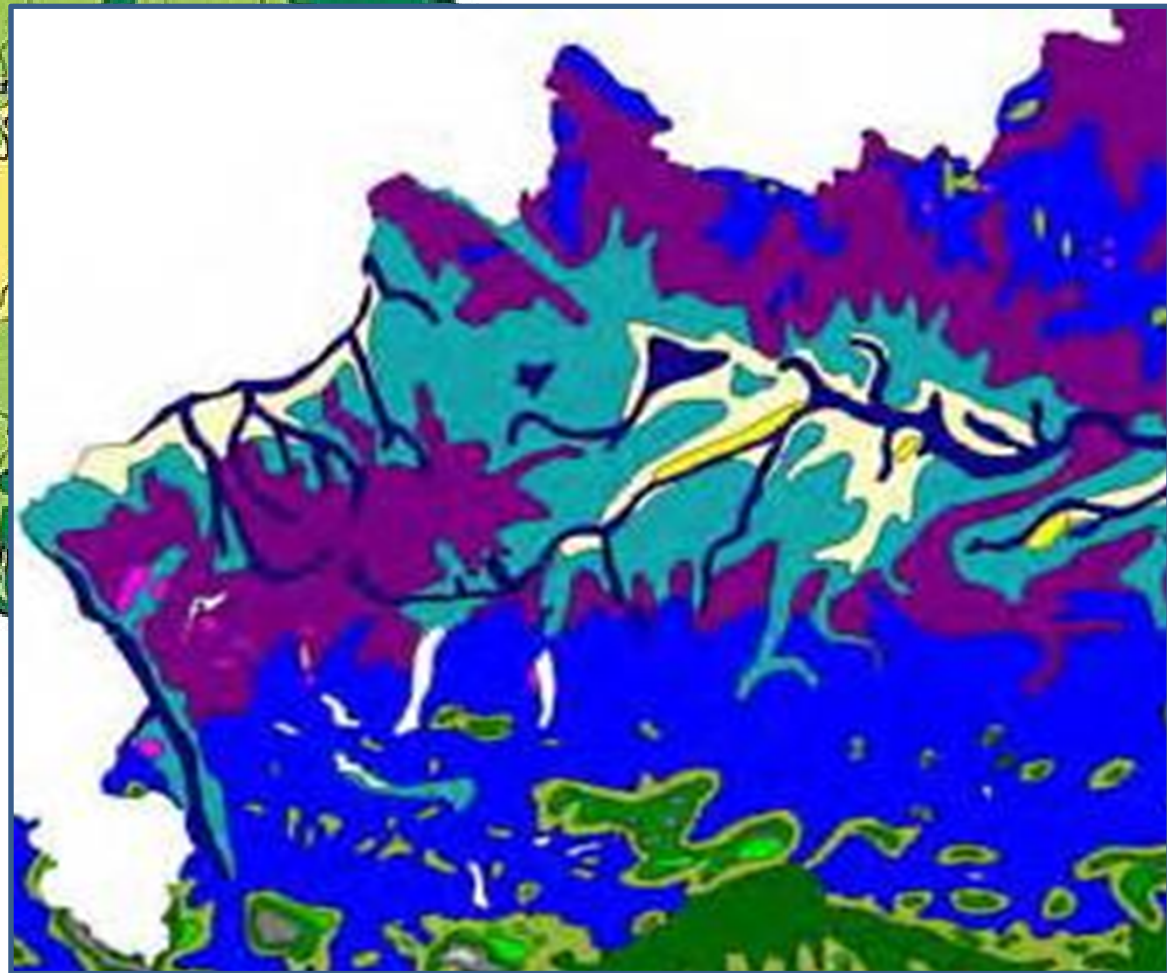
Standortsgerechte Aufforstung

Leitfaden für eine systematische Entscheidungsfindung



„Waldgesellschaften in Oberösterreich“

Natürliche Waldgesellschaften in Oberösterreich



Mayer 1977 (n. Schwarz 2002)

Trockenheit und Dürre

Pfister und Rutishofer (2000):
Extreme Dürre Jahre in Schweizer Mittelland nach
absteigender Intensität in den Jahren

1540 , 1669, 1603, und 1947

Schwerdtfeger (1944):

Dürrejahre 1904, 1911

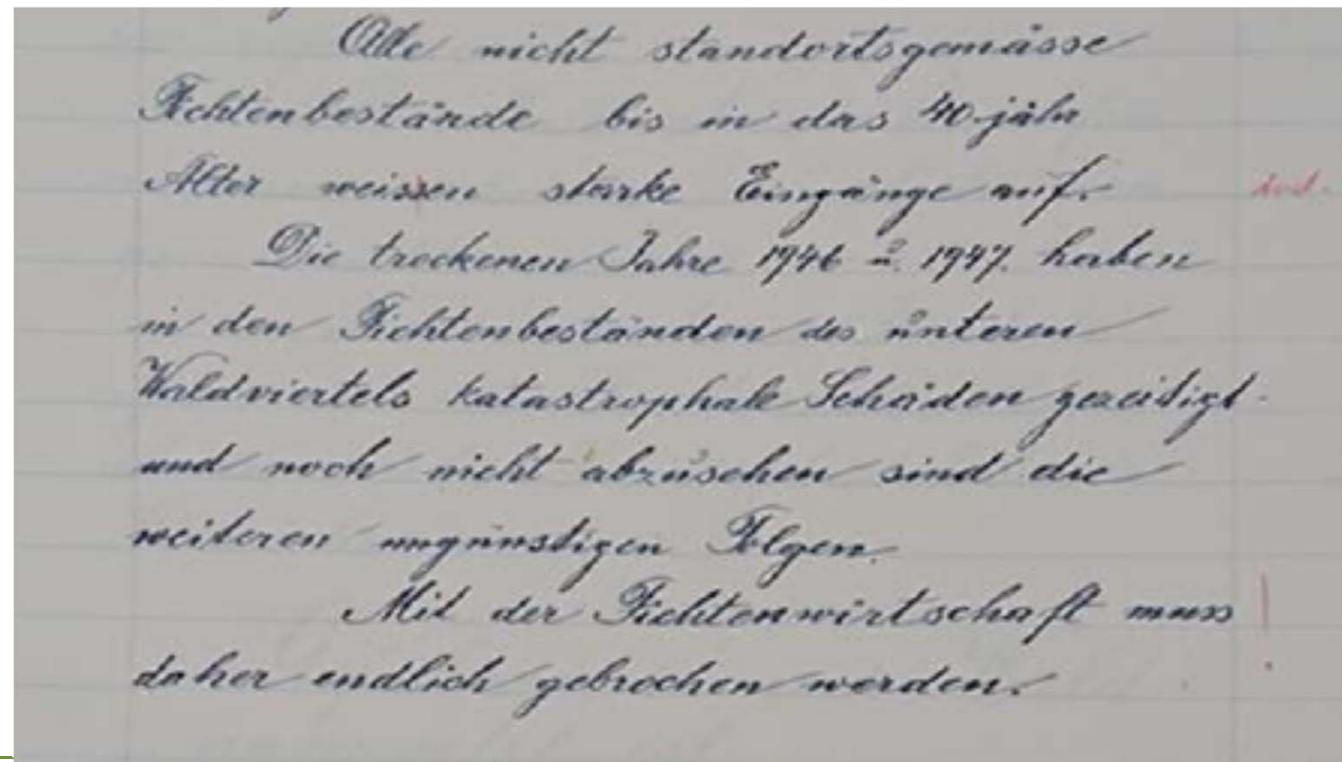
Operat Fronsburg
[BL M. Hofmann hat mich
darauf aufmerksam gemacht,
Sept 2019]

Meteorologische Dürre

Die meteorologische Dürre (Niederschlagsdefizit einer Region über eine lange Zeit) von 1540 begann in Südeuropa bereits im Winter. Norditalienische Chroniken berichten, dass es von

Beobachtungen und Trends

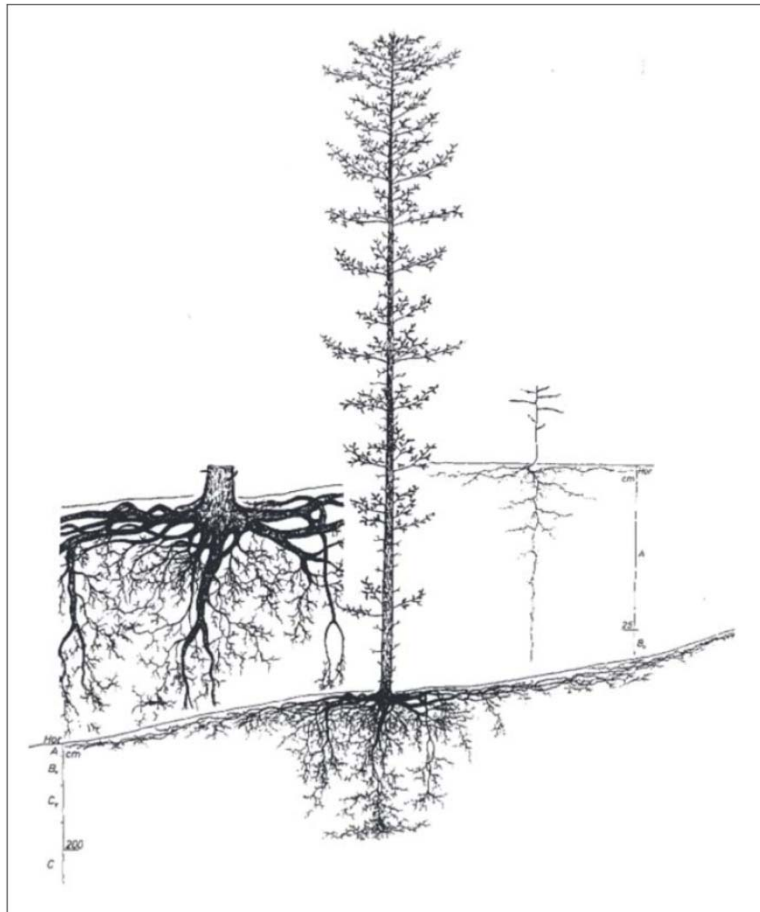
Analysen des Niederschlags- und Temperaturverlaufs erlauben die Identifikation von Dürresommern. In den letzten 500 Jahren ereigneten sich im schweizerischen Mittelland vier extreme Dürrejahre, nämlich – in absteigender Intensität – die Jahre 1540, 1669, 1603 und 1947.⁶ Vor 1730 waren Dürresommer etwa alle 12 bis 15 Jahre zu verzeichnen. Nach 1730 sind trockene Sommer nur noch etwa alle 50 Jahre aufgetreten. Im 20. Jahrhundert wurde nur ein Dürresommer registriert, nämlich 1947. Dies bedeutet, dass das 20. Jahrhundert als ein speziell günstiges Jahrhundert bezüglich Trockenheiten bezeichnet werden kann.



Die nicht standortgemässe
Fichtenbestände bis in das 40-jährige
Alter weisen starke Eingänge auf.
Die trockenen Jahre 1946 & 1947 haben
in den Fichtenbeständen des unteren
Waldviertels katastrophale Schäden verursacht
und noch nicht abzuwenden sind die
weiteren ungünstigen Folgen.
Mit der Fichtenwirtschaft muss
daher endlich gebrochen werden.

Wurzelmorphologie

Pfahl- (Tief)wurzler



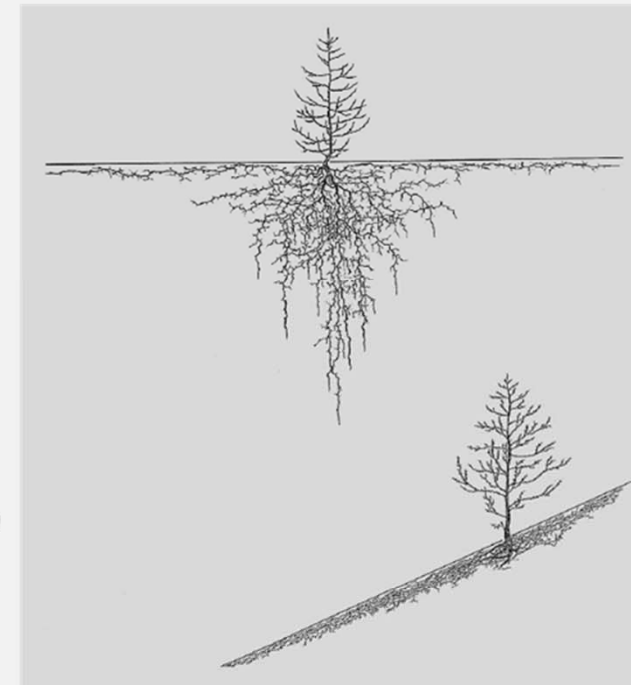
KUTSCHERA, L.; LICHTENEGGER, E. (2002): Wurzelatlas
mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher. Leopold
Stocker Verlag

- Tanne erschließt enormen Wurzelraum mit Wasser- und Nährstoffvorräte (ausnutzen von Spaltenklüftigkeit)
- relativ trockenstresstolerante Baumart (weniger trockenheitsanfällig als Fichte)
- höhere Resilienz gegenüber Trockenstress im Vergleich zu Fichte
- relativ geringes Windwurfrisiko (zB. vgl. zu Fichte, Douglasie)

(Mayer1977, Uhl et al. 2013)

- Langlebiger Pionier mit
 - hohen Ansprüchen an Licht (sensibel gegen seitliche Beschattung)
 - geringer Konkurrenzkraft gegenüber Schattbaumarten
 - wiederkehrender Einfluss von Störungen erforderlich

- Bildet ein Herzwurzelsystem aus und erschließt tiefere Bodenschichten
 - Standfestigkeit
 - Wasserverfügbarkeit
 - Bodenbildung
- **Sehr langsame Streuabbaurate**
- Ohne Baumartenmischung führt die Lärche, vor allem in tieferen Lagen zu einer Standortsdegradation
 - Bedingt durch die Akkumulation von Nährstoffen im Auflagehumus



Wurzelbild; in einem Lärchen-Fichten-Wald an einem warmen windgeschützten Südhang (oben) und in einem Zwergstrauchbestand mit Latsche an einem Südhang (unten); verändert [80]

Quelle: Enzyklopädie der Holzgewächse

Borkenkäfer

Standort: trocken bis mäßig trocken, wechselfeucht bis staunaß

FI-Bestand: **Trockenstress der Wirtsbäume** → geringe Abwehr

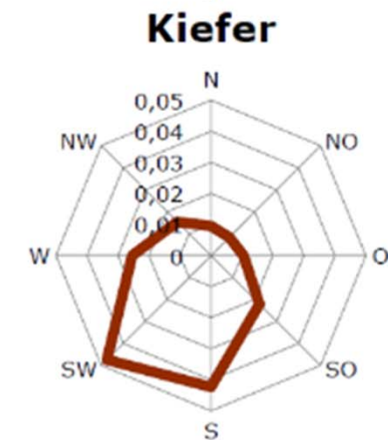
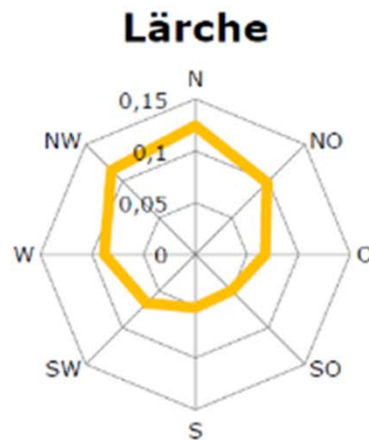
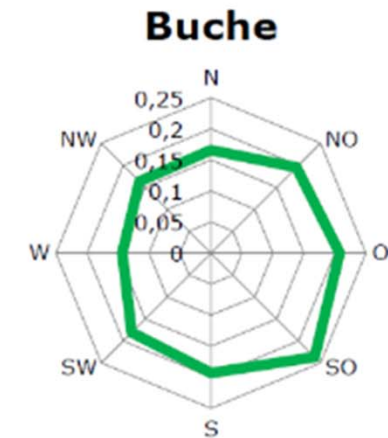
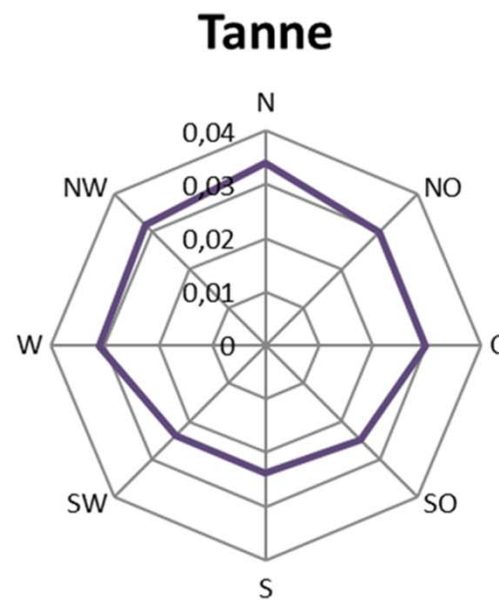
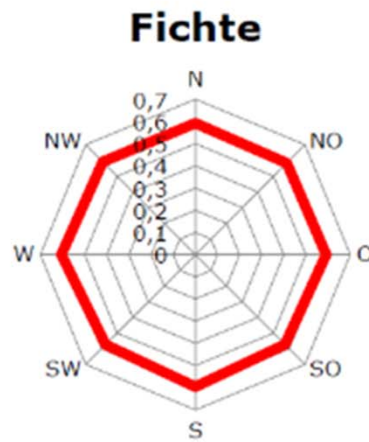
- **Alter (40) 60 – 80 Jahre**
- BHD > 30 cm
- Windwurf-,
- Schneedruck-, Schneebruchholz
- Schäl-Schadholz

zum Beispiel:

Schwerdtfeger (1944):

- 1868/75 im Böhmerwald und Bayrischen Wald nach Wind- und Schneebrüchen rund 4 Mio fm nach Käferfraß
- 1917/23 in der Steiermark und Oberdonau rund 1,5 mio. fm als Folge eines Sturmwurfs und der Unmöglichkeit Holz aufzuarbeiten

Verbreitung der Baumarten nach Exposition bei ÖBf AG (Putzgruber 2019)



Trockenheit – Dürre (Empfindlichkeit)



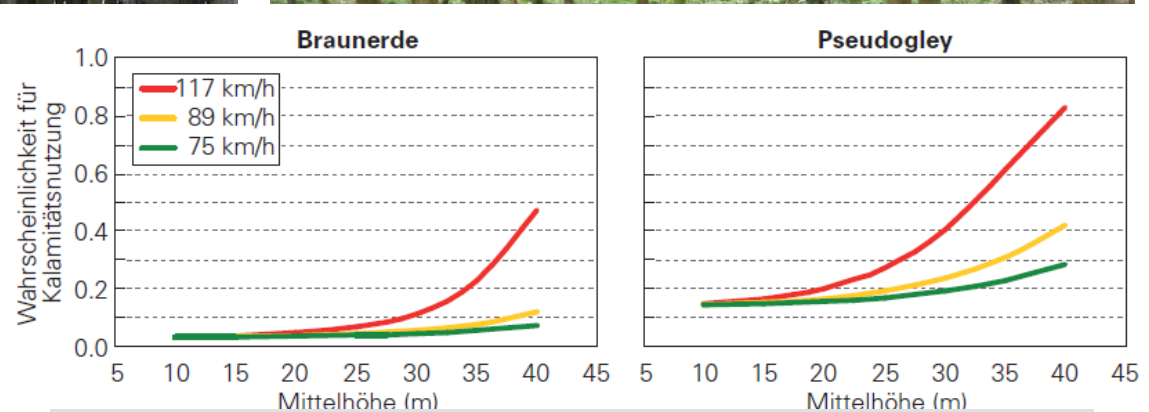
Standort: Fichte - > trocken bis mäßig trocken, wechselfeucht bis staunaß
Fichte > Buche > Lärche > Tanne > Eiche > Kiefer (Wki,Ski)



Zingg und Bürgi (2008): Fichte > Buche > Tanne > Eiche
(Reinbestand > Mischbestand)

Trockenperioden seit 1900 und Wachstum von Waldbeständen:
Eine Analyse langfristiger Datenreihen
Andreas Zingg, Anton Bürgi
Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, 8903 Birmensdorf
„Es ist schwierig, Prognosen zu machen, vor allem für die Zukunft“¹.

Flury (1927) und Ellenberg (1996): Fichte > Buche > Tanne > Traubeneiche > Stieleiche



<https://bfw.ac.at/050/pdf/BFW-Praxisinformation31-end.pdf>

- **Standort:** - > wechselfeucht bis staunaß
- Bestand: Baumart: Fichte > Douglasie > Lärche, Kiefer > **Tanne**
- Mischungsform (kleinflächig)
- Bestandeshöhe und Vorrat - > Alter
- H/D- Wert; Kronenprozent

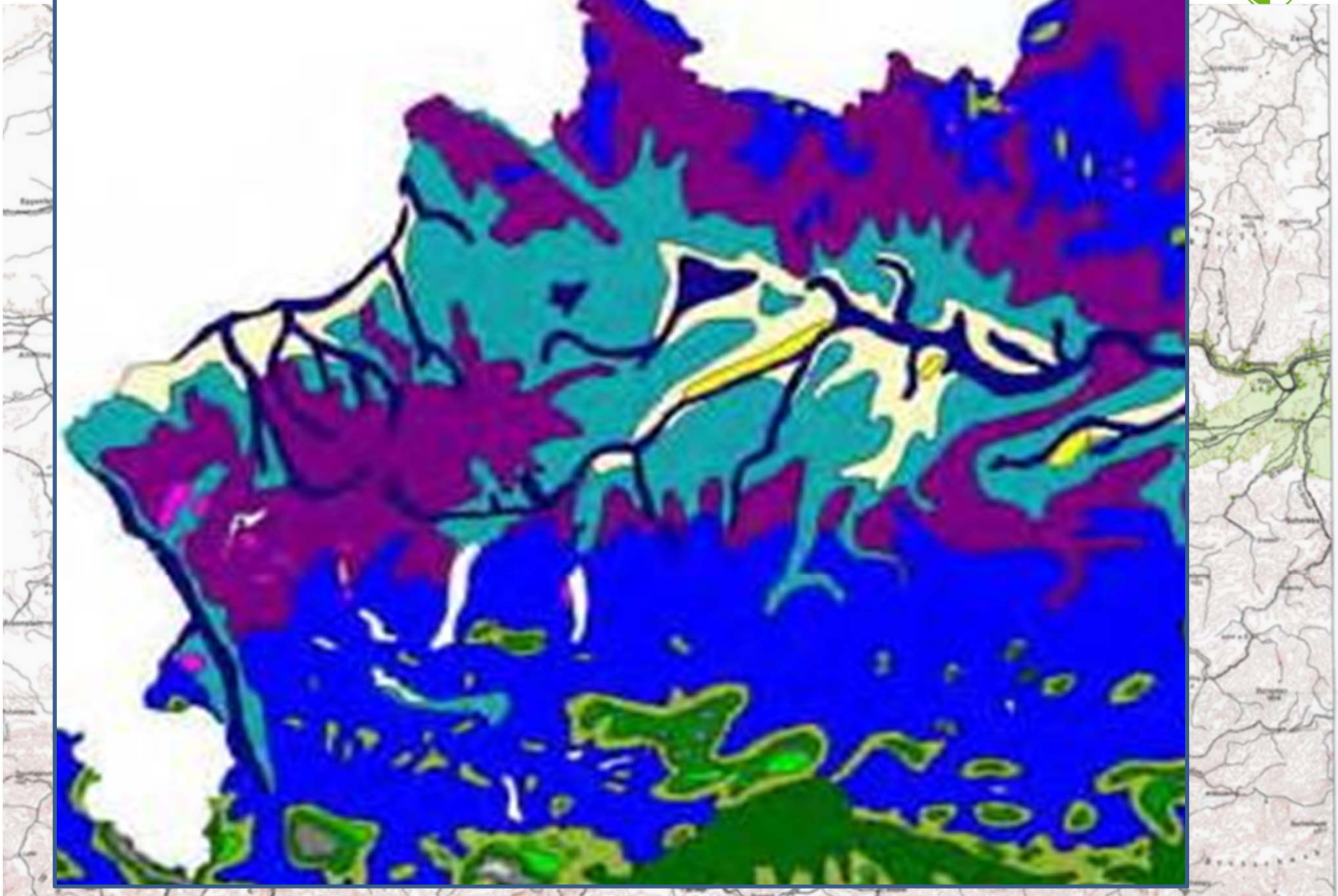
„Weinbau in Oberösterreich

(Werneck und Kohl 1968)

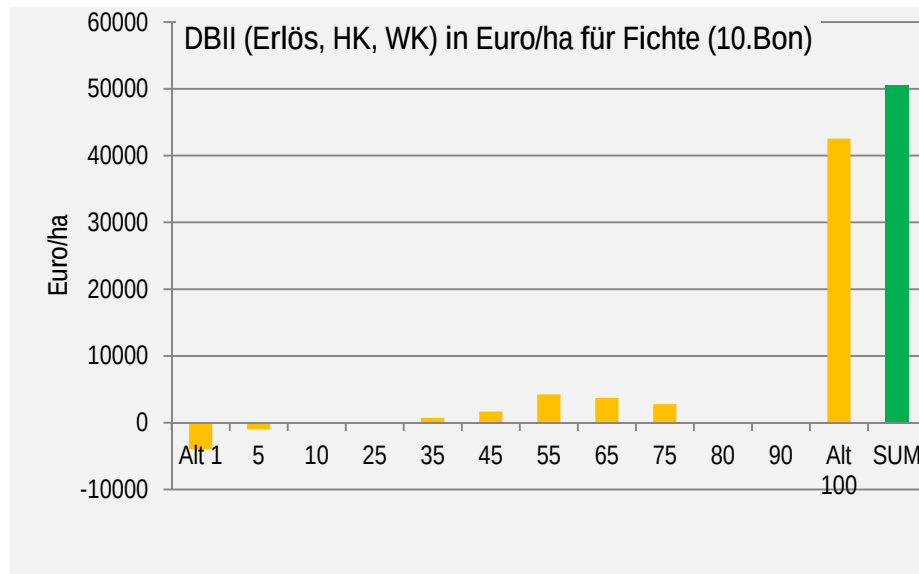


- 380 bis 425 n.Chr.: röm. Weinkerntraubenfund
- 770-990: Karolinger (Weinberge bei Klöster Mondsee, Kremsmünster)
- um 1600: max. Verbreitung
- Im 19. Jh.: Ende;
 - 1710: Ende nördlich Donau
 - bis 1800: Weingärten bei Linz
 - bis 1870: Aschach

„Weinbau in Oberösterreich“ und Waldgesellschaften



Produktionsrisiko der Fichte: Vergangenheit - Gegenwart - Zukunft



Schneedruck/Eisbruch->

Windwurf - >

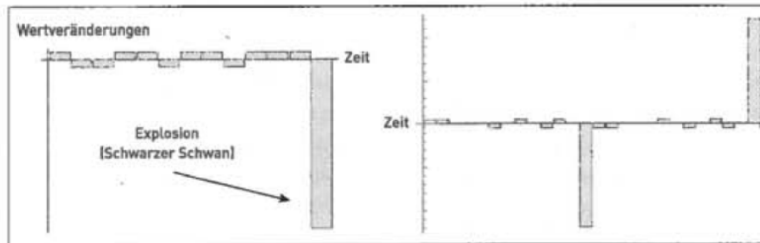
Trockenheit - > -> Borkenkäfer

- Fichtenbestände auf Laubmischwald-Standorte der kollin-submontanen Höhenstufe



Abbildung von Fragilitäten

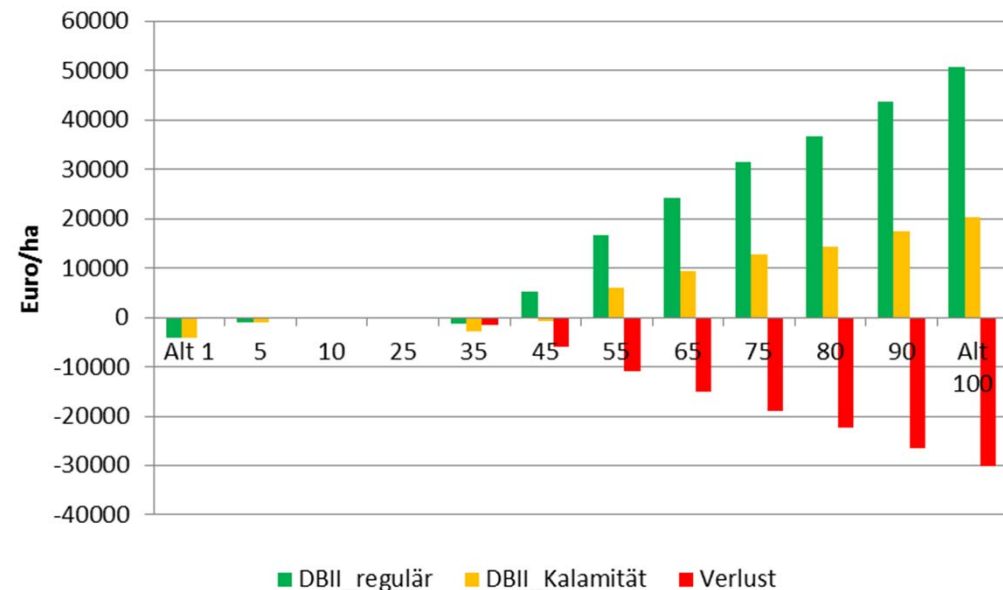
Im Zeitverlauf



Ungewissheit kann einen hart treffen.
Der Verlust kann jederzeit eintreten
und die zuvor angesammelten
Gewinne überstiegen

der „schwarzer Schwan“

DB II (Erlös, HEK, WBK) in Euro/ha für Fichte (ET; 10.Bon.):
VN+EN nach Alter x (Umtriebzeit)

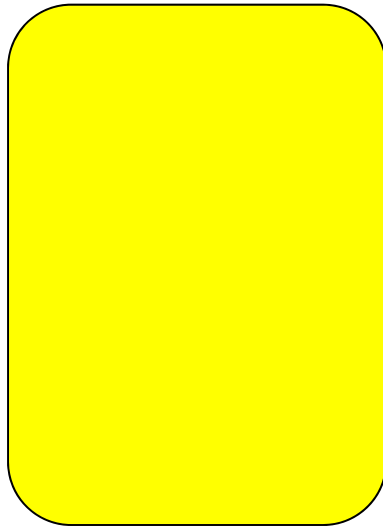


➤ **Schneebruch - > Windwurf -- > Borkenkäfer** **Eschentriebsterben**

Nutzen und Schaden können hoch sein, aber begrenzt
(schwache Antifragilität in biologischen Systemen)

Risiko und Ungewissheit (Gigerenzer 2013)

Risiko



Risiko lässt sich als Zahlenwert - in Form einer Wahrscheinlichkeit oder einer Häufigkeit - auf der Basis empirischer Fakten ausdrücken
[Überzeugungsgrad, Design, Häufigkeit]

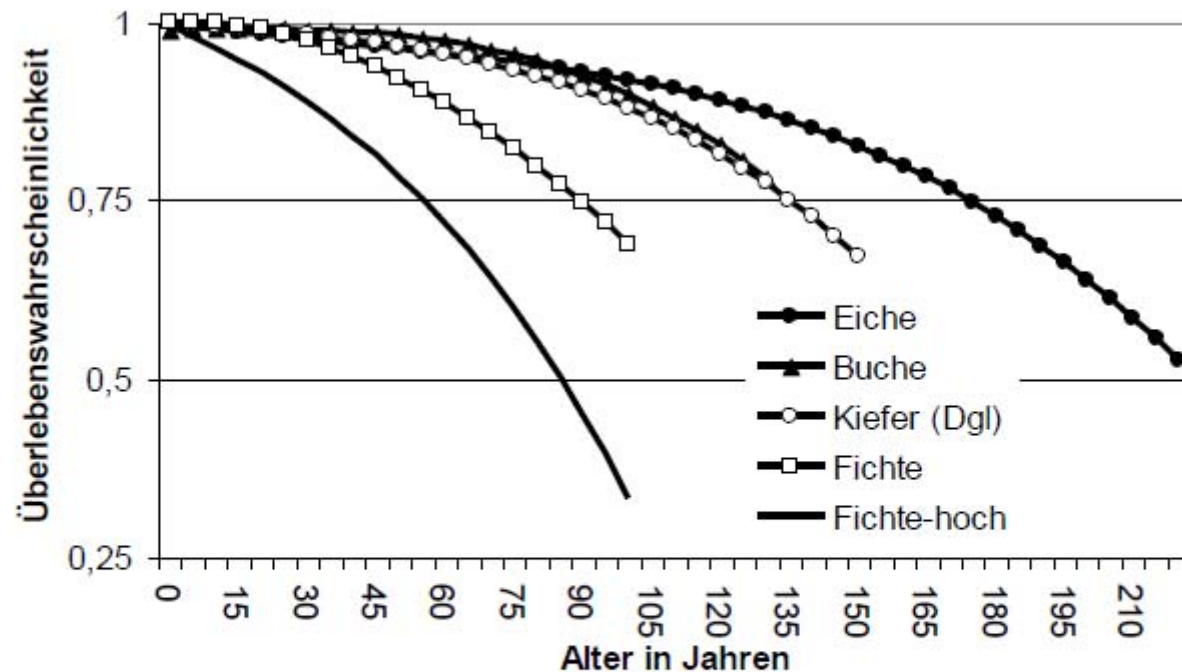


Abb. 1. Altersabhängige Überlebenswahrscheinlichkeiten der unterschiedlichen Baumarten (Beinhofer 2008a, b, Knoke und Seifert 2008, Beinhofer 2010a).

Age dependent survival probabilities for the different tree species (Beinhofer 2008a, b, Knoke and Seifert 2008, Beinhofer 2010a).

Risiko

Risiko und Ungewissheit (Gigerenzer 2013)

Risiko läßt sich als Zahlenwert - in Form einer Wahrscheinlichkeit oder einer Häufigkeit - auf der Basis empirischer Fakten ausdrücken
[Überzeugungsgrad, Design, Häufigkeit]

abiotische, biotische und handlungsbedingte Risiken

- o Schnee- Eisdruck
- o Trockenheit
- o Windwurf
- o Borkenkäfer
- o Verbiss- Schälgrad
- o Produktivität
- o Holzqualität

Verlustrisiko sollte gering sein (Betriebsziel)

Stabilität (Resistenz): Widerstandsfähigkeit gegen extreme Umwelteinflüsse oder Schadfaktoren [geringe Veränderungen]

- FI-TA: Mischbestand mit Tanne liegt auf dem Niveau eines Fichtenreinbestandes auf gutwüchsigem Standort – Tanne im Mischbestand kann zu einer Produktivitätssteigerung beitragen (Pretzsch 2003; Utschig 2004)
 - Mehrleistung der Tanne kompensiert geringeren Preis für Tanne gegenüber Fichte („nur bei hohem Tannenanteil“)
- FI-KI: auf Standorten mit ausgeglichenem Wuchsverhalten von Fichte und Kiefer leistet der Mischbestand von Kiefer- Fichte mehr im Vergleich zu Reinbeständen (Wellhausen und Pretzsch, 2017)

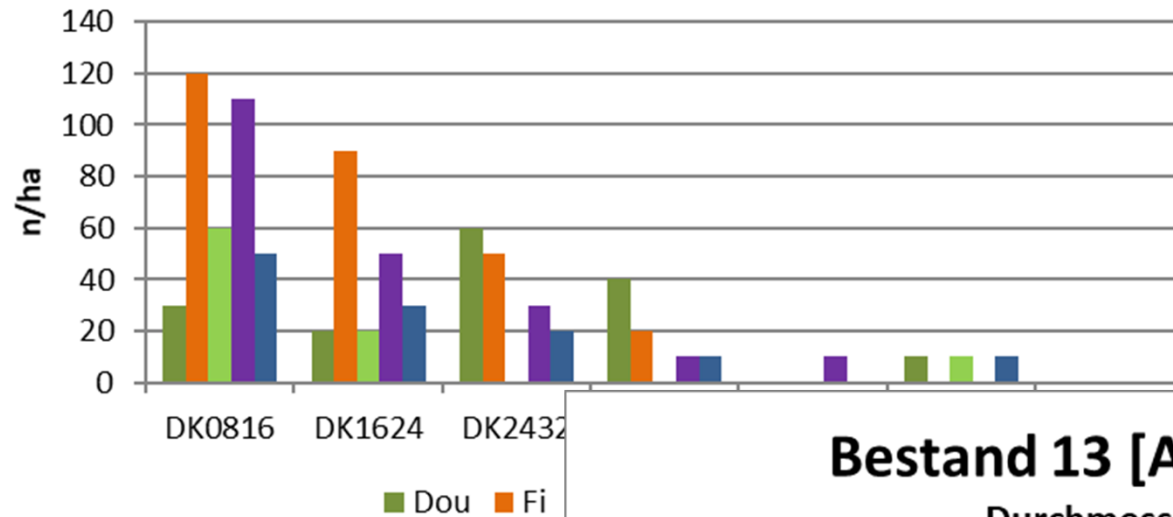
Höhere Vielfalt im Wald (Arten- und Strukturdiversität) steigert die Produktivität „Mischbestände leisten im Mittel um ca. 20% mehr als Reinbestände“ (vgl. Pretzsch 2005, Liang et al. 2016)

➤ *Funktionelle Diversität - > ökologische vs. ökonomische Bewertung*

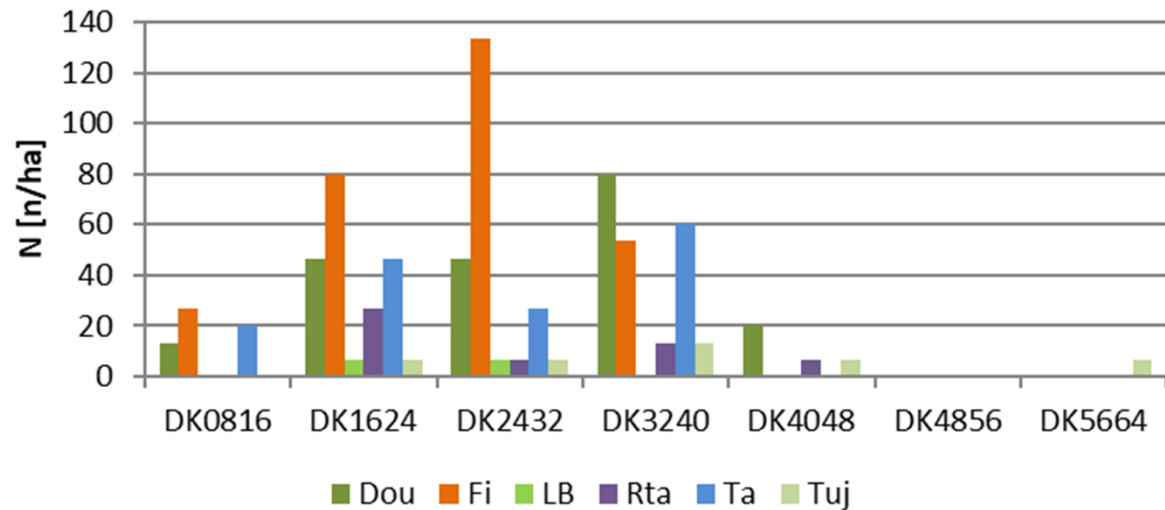
Nadelbaum-Mischbestände im Sauwald (Sumereder u Hochbichler 2018)



Bestand 8 [Alter 35 Jahre]:
Durchmesserverteilung



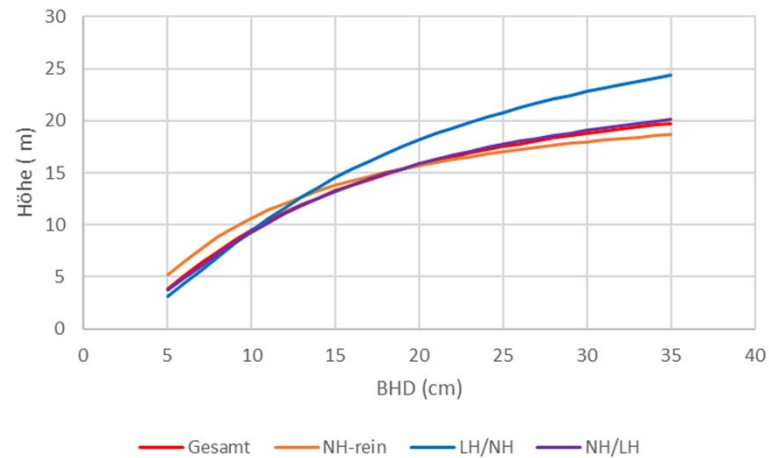
Bestand 13 [Alter 38 Jahre]:
Durchmesserverteilung



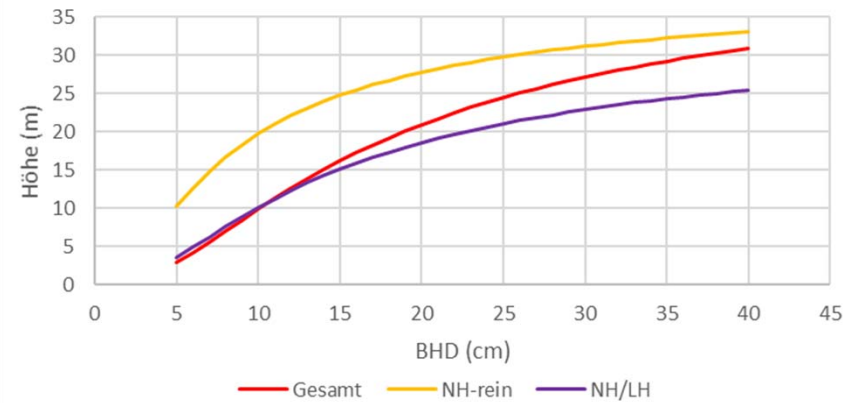
„Kroisbachwald“ [Wuchsgebiet „Nördliches Alpenvorland - Westteil“ 350 m Seehöhe, eben, Pseudogley]; WW 91/92



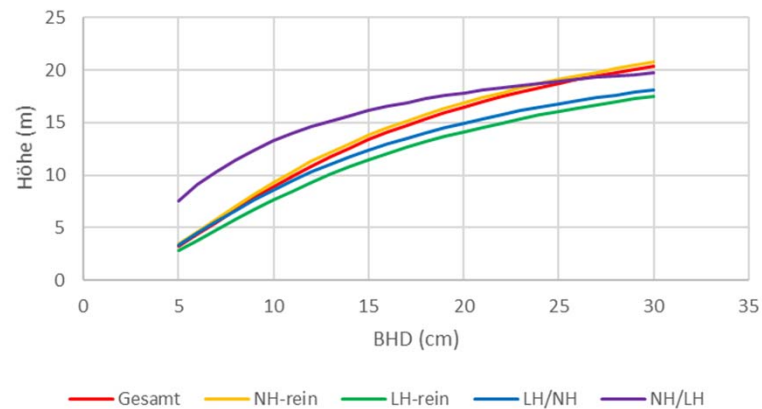
Höhenkurven Tanne AK II



Höhenkurven Tanne AK III



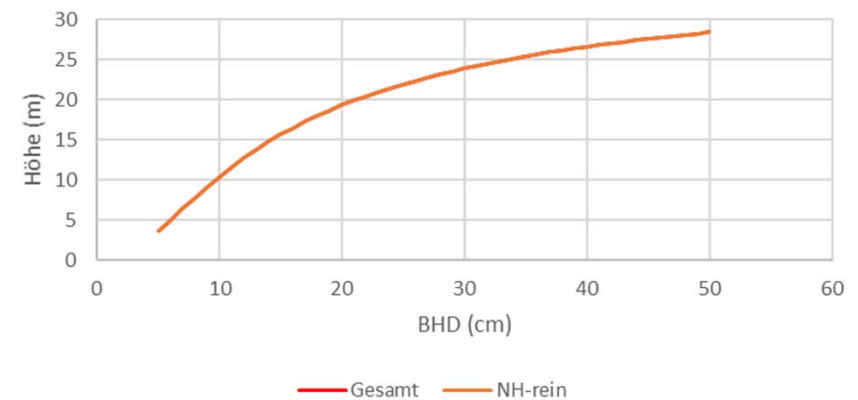
Höhenkurven Fichte AK II



Höhenkurven Fichte AK III

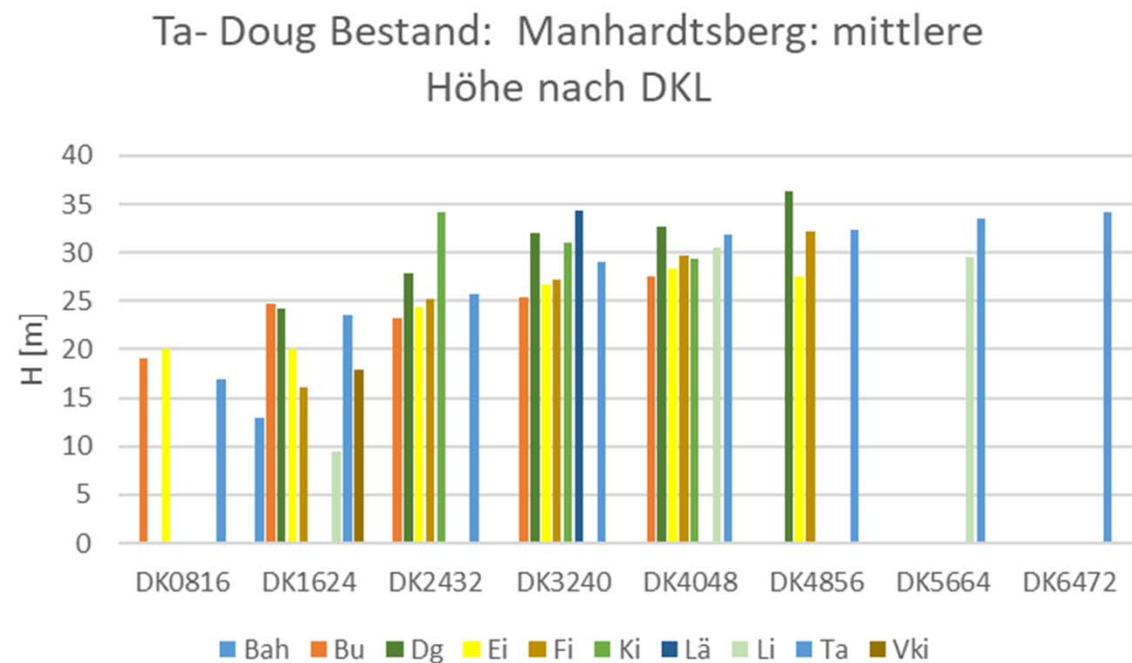
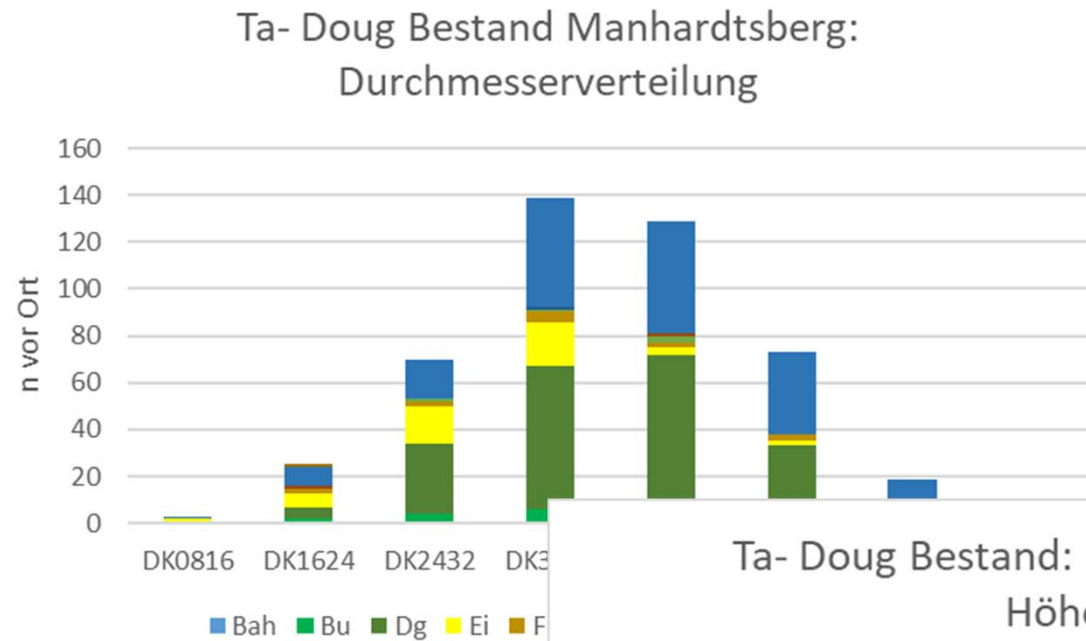


Höhenkurven Douglasie AK III



Tanne – Douglasie am Manhartsberg

(Hochbichler u Trailovic, 2019)



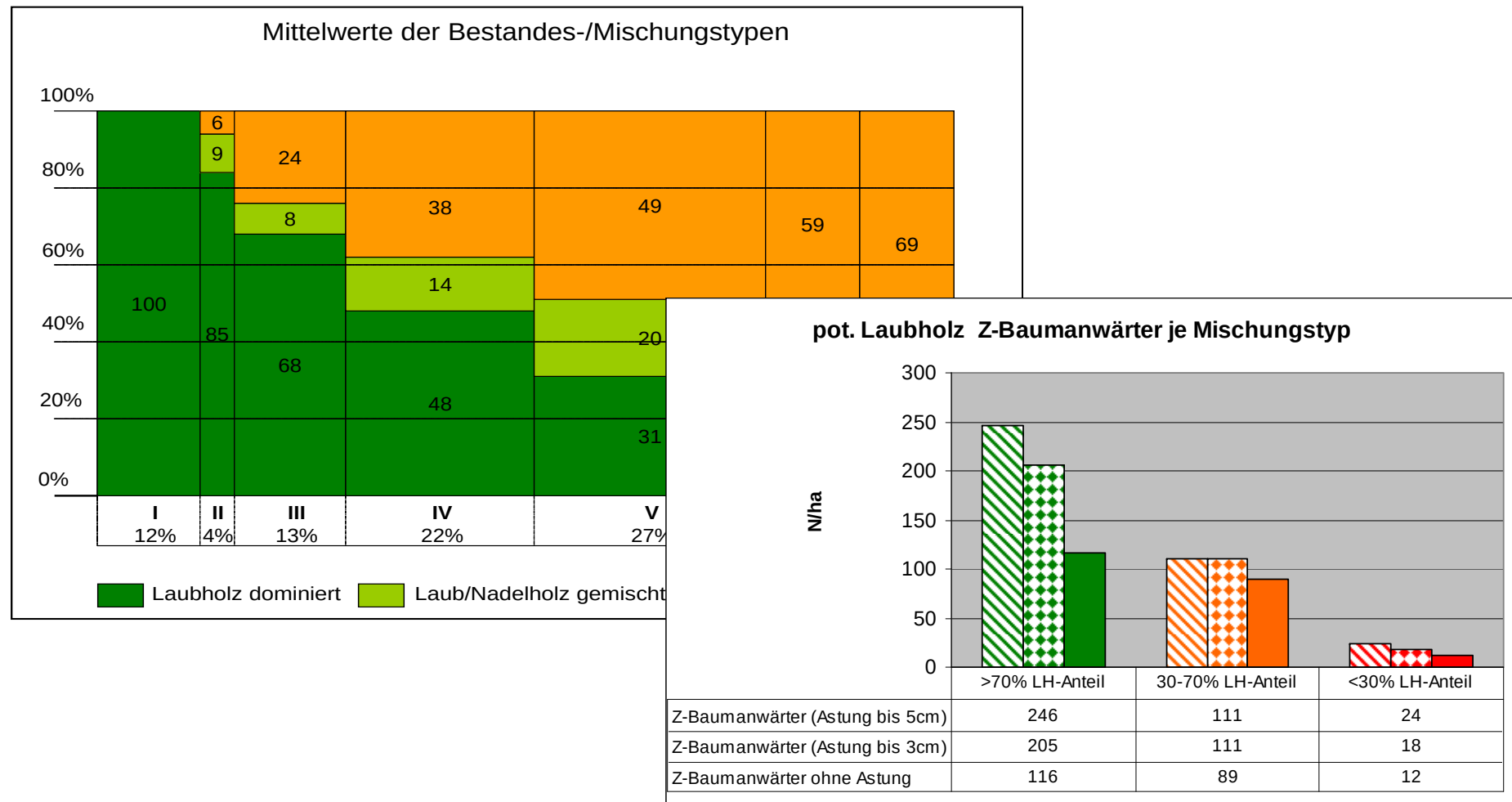
1990 - > Waldumbau Kleinwald (Bestandeseben)



Waldbauliches Behandlungskonzept für Jungbestände auf den Windwurfllächen von 1990 im nördlichem Alpenvorland (Inventur, Analyse und Pflegekonzept) (Hochbichler und Bellos 2004)

Qualitative und quantitative waldbauliche Untersuchungen auf Windwurfaufforstungsflächen von den Jahren 1991/1992 im Rahmen einer Wiederholungsinventur (Hebenstreit 2013)

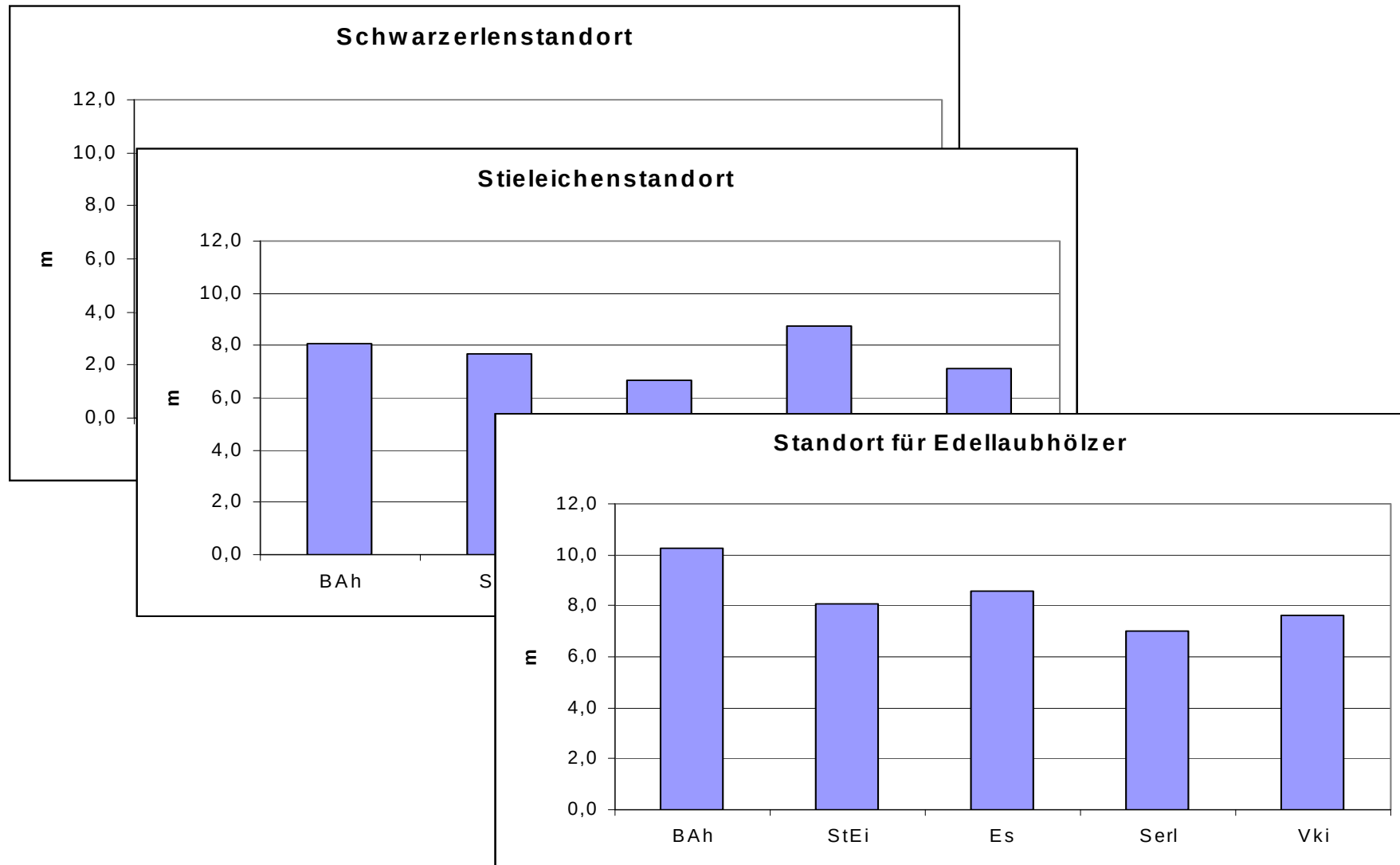
Erhebung im Jahr 2003/04 auf 193 (102 OOE, 91 NOE) von rund 1943 geförderten Aufforstungsflächen 1991/92



1990 - > Waldumbau Kleinwald (Bestandeseben)

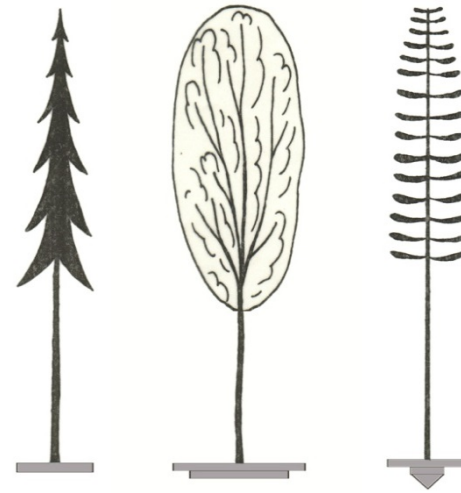


Erhebung im Jahr 2003/04 auf 193 (102 OOE, 91 NOE) von rund 1943 geförderten Aufforstungsflächen 1991/92



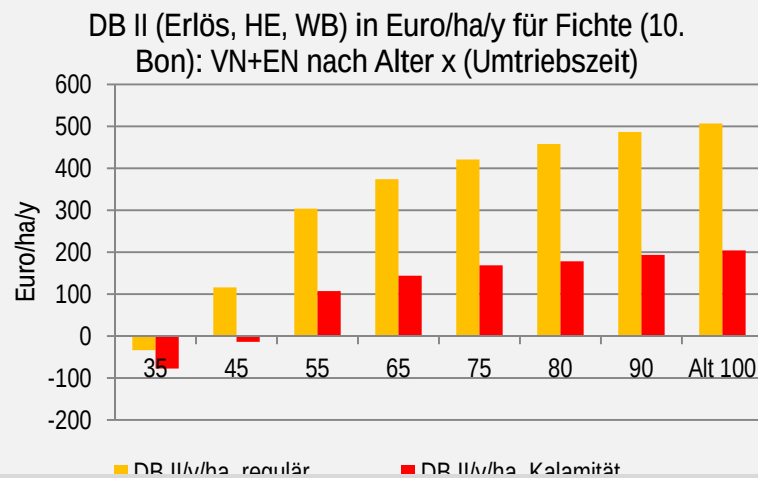
Management (Gestaltung)

(Planung – Umsetzung – Controlling)

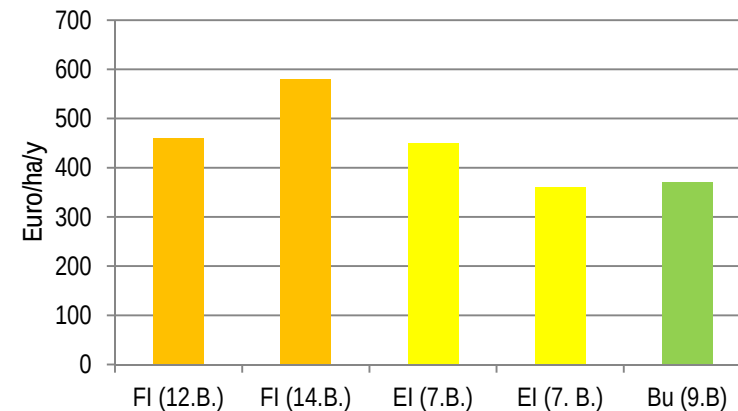


Die Entscheidung liegt bei der Waldeigentümerin und dem Waldeigentümer !!!

Betriebswirtschaftliche Bewertung: Risiko - Zukunft



BZT: DB II - Vergleich



- Risiko: durch Minimierung des Verlustrisikos das Erfolgs(Gewinn)-potenzial erhalten
- Wir wissen wesentlich besser was falsch ist, als was richtig (zukünftig) ist !!!

Entscheidung bei Ungewissheit = Unsicherheit



Heuristik (Faustregel)

.....in einer Welt, in der nicht alle Risiken bekannt sind (Ungewissheit),.....

Verteile dein Geld gleichmäßig auf N Fonds: $1/N$

(Gigerenzer 2013)

„No-regret-Maßnahme“

= *Maßnahmen, die man nicht bereut*

Maßnahme, die man vorsorglich ergreift um den Schaden eines Ereignisses abzuwenden oder zu lindern und die ergriffen man auch nicht bereut, wenn sich der eigentliche Grund für die Wahl sich im Nachhinein als nicht stichhaltig erweist

Entscheidung bei Ungewissheit = Unsicherheit



Heuristik (Faustregel) : $1/N$ (Gigerenzer 2013)

Risiko/Wahrscheinlichkeit: Baumarten-, Schichtungs-Alterstruktur		1-schichtig oder 1-altrig	2-schichtig oder 2-altrig	3-schichtig oder 3-altrig
Baumarten		$1/1 = 1,00$	$1/2 = 0,50$	$1/3 = 0,33$
1/Fichte	$1/1 = 1,00$	$1/1 * 1/1 = 1/1 = 1,00$	$1/1 * 1/2 = 1/2 = 0,50$	$1/1 * 1/3 = 1/3 = 0,33$
1/Fichte, Tanne	$1/2 = 0,50$	$1/2 * 1/1 = 1/2 = 0,50$	$1/2 * 1/2 = 1/4 = 0,25$	$1/2 * 1/6 = 1/6 = 0,17$
1/Fichte, Tanne, Buche	$1/3 = 0,33$	$1/3 * 1/1 = 1/3 = 0,33$	$1/3 * 1/2 = 1/6 = 0,17$	$1/3 * 1/3 = 1/9 = 0,11$

Mischbestände $1/N$

[vgl. auch Knoke, 2009: BA-Mischung $\frac{1}{2} : \frac{1}{2}$ od $1/3:1/3:1/3$]

Standort – Baumartenwahl im Alpenvorland OOE

Übersicht über die Verwendungsmöglichkeiten der Baumarten

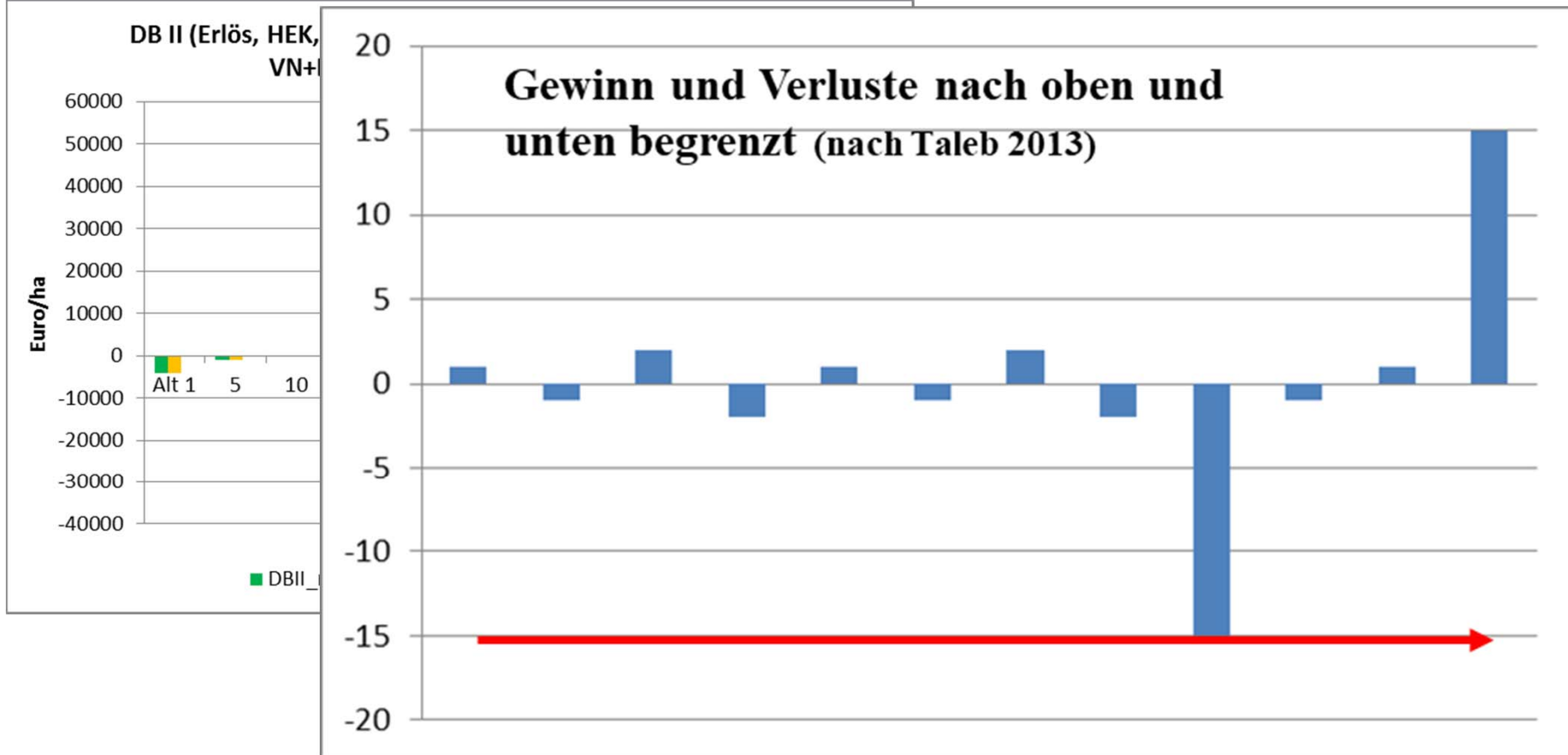
Baumartenampel		Buche	Stieleiche	Traubeneiche	Roteiche	Bergahorn	Spitzahorn	Esche	Kirsche	Walnuss	Schwarznuß	Schwarzerle	Fichte	Tanne	Lärche	Douglasie
1) Eichenzwangsstandorte	typisch	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Übergang zu Edellaubbaumstandort	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2) Edellaubbaumstandorte	Oberhang	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Unterhang	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3) Laub-Nadel-Mischwaldstandorte	a) unter 500 m	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	b) über 500 m	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4) Kalkschotterterrassen	seicht	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	mittelgründig	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5) Schwarzerlen-zwangsstandorte	extrem	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	nicht extrem	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

24

● = gut geeignet ● = bedingt geeignet ● = standortswidrig

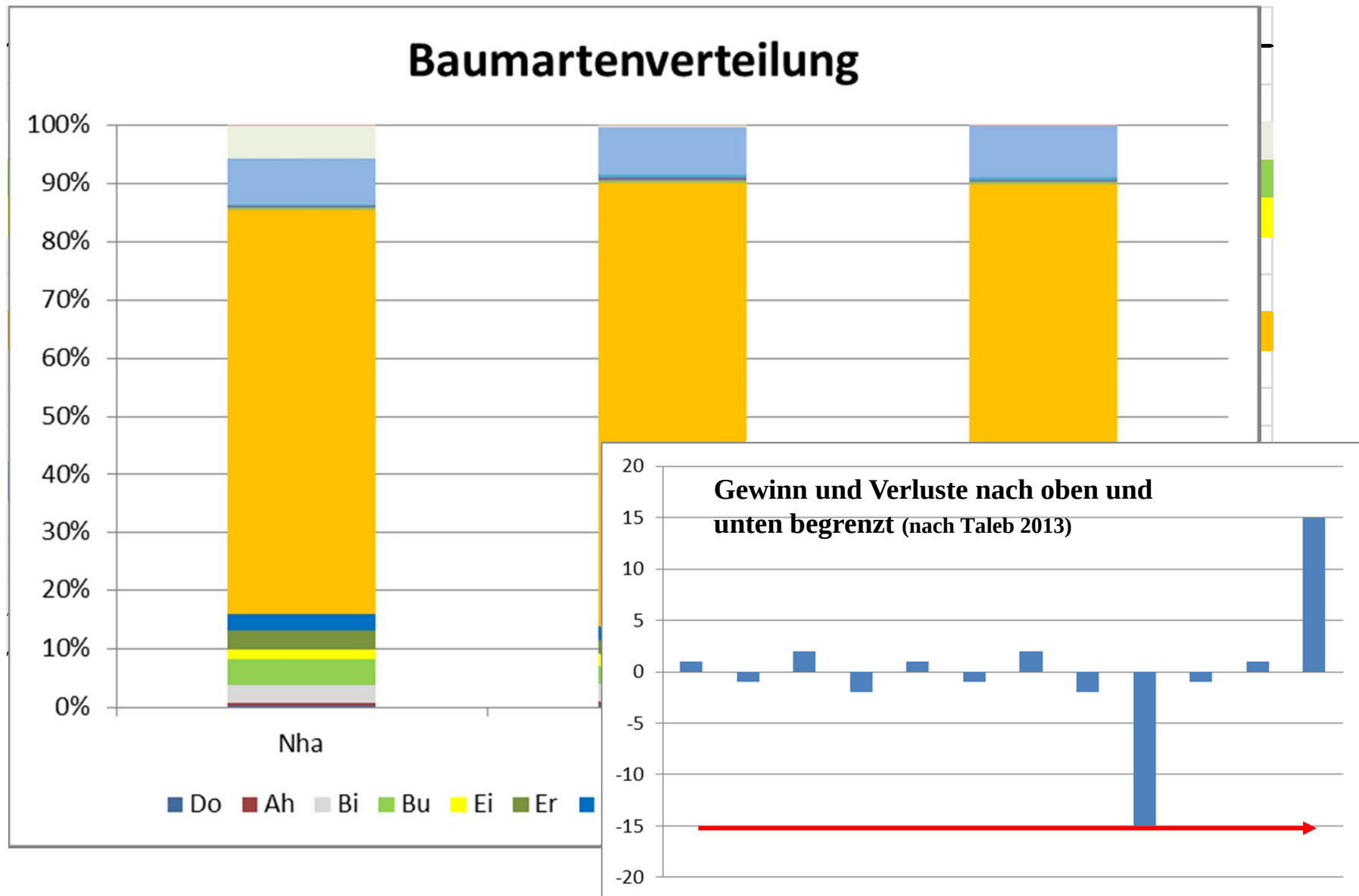
25

der „schwarzer Schwan“



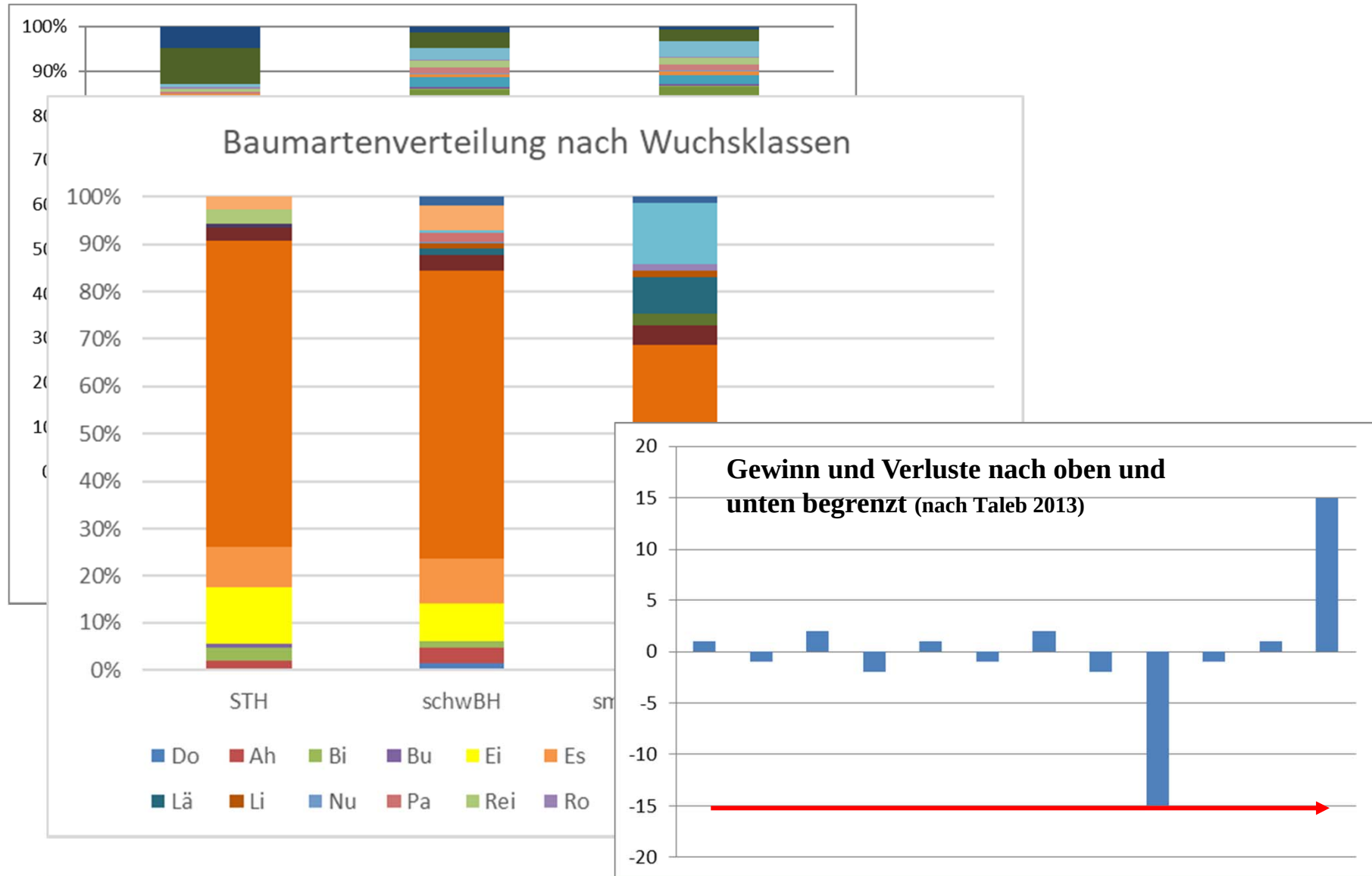
Betriebs- (Bestandesebene) – Grenzbedingung für Baumart(en)-Anteil mit hohem Risiko bzw. mit hoher Unsicherheit bei Risikoeinschätzung

Gemeindejagdgebiet Natternbach (434 m Seehöhe): Waldaufbau (Bestand Bhd $\geq 8\text{cm}$)

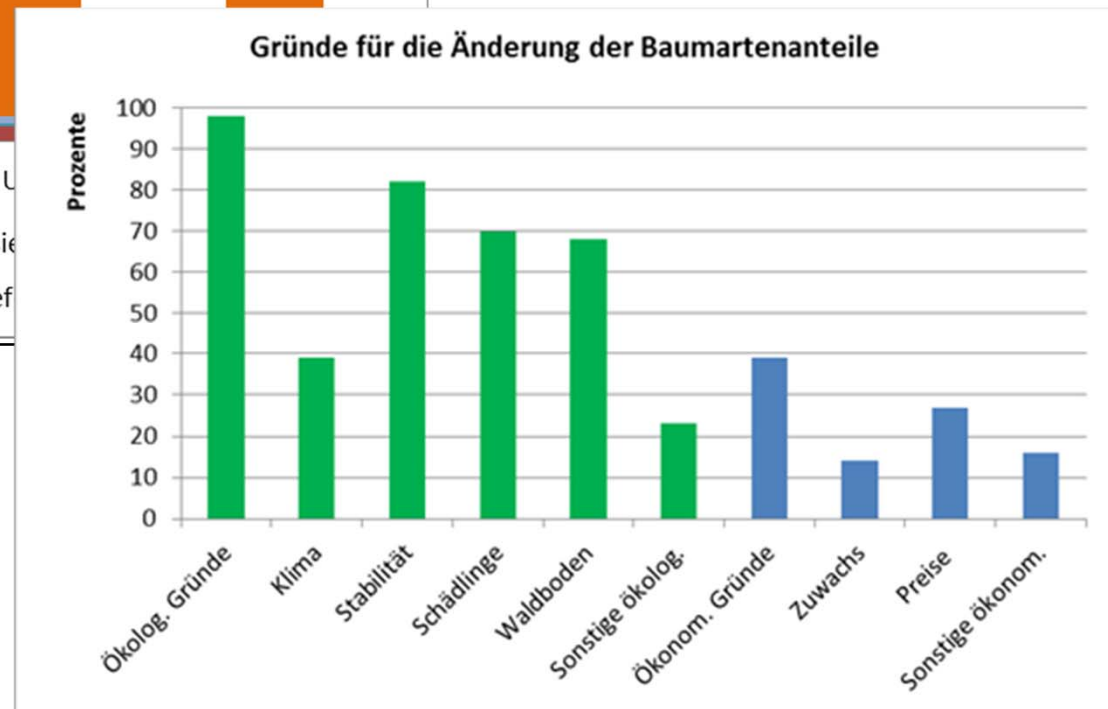
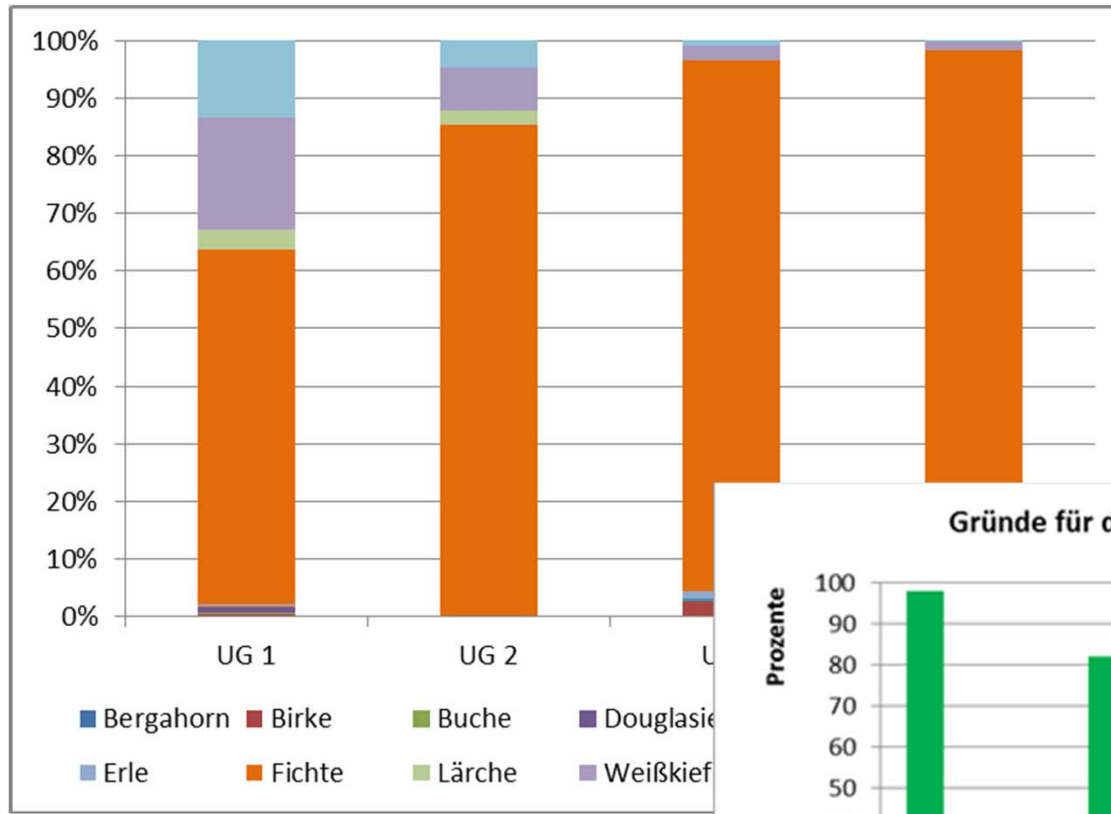


Gemeindejagdgebiet Prambachkirchen (374 m Seehöhe)

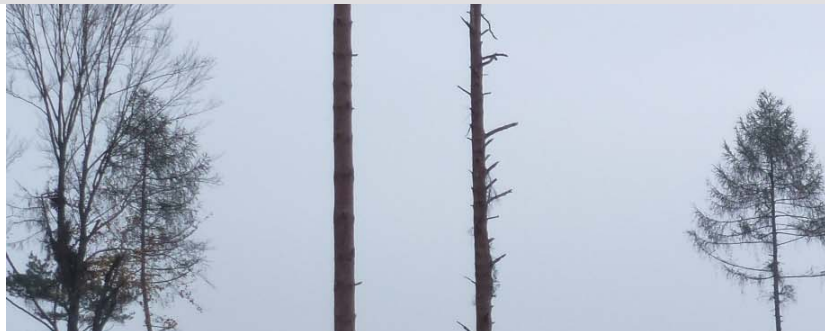
Waldaufbau (Bestand $\geq 8\text{cm}$)



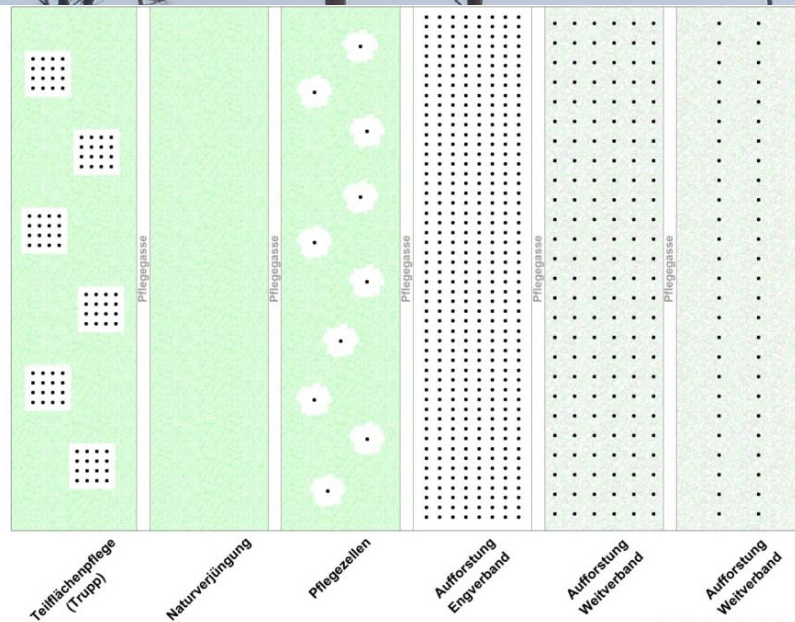
Gemeinde St. Oswald (550 m Seehöhe) (Kerschbaummayr 2016)



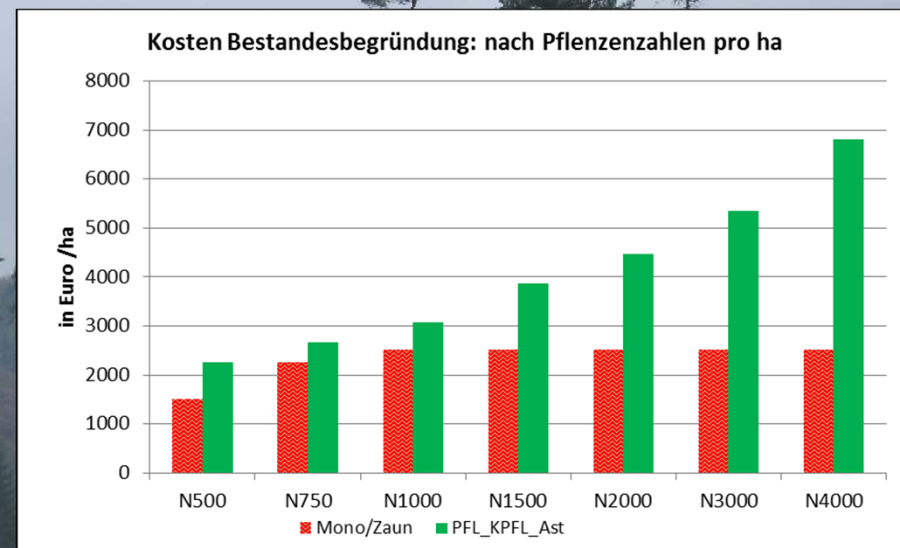
Standortfaktor: Wild



Mischwaldbegründung
Naturverjüngung (Sukzession)
Pflanzung



Grafik: Weidl & Hochbichler 2011



Erfahrungen/Kenntnisse nutzen und von neuen Erfahrungen/Kenntnissen lernen

- Wuchs-(Wert) potenzial der Eiche ist beachtlich [in Vergangenheit stark unterschätzt]
 - stärkere Berücksichtigung der Eiche (wechselfeuchte Standorte)
- Edellaubbäume und/oder Lärche nur in Mischbestände (Laubbaum-Nebenbestand)
- Wirtschaftliche Erfolgspotenziale von Sukzessions-Baumarten (Birke, Schwarzerle, Pappel) und Vorwald neu bewerten und nutzen
- Douglasie nicht auf Standorten mit freiem Carbonat (Chlorosen) und (stark) wechselfeuchten Böden (Absterben der Feinwurzel, Windwurf)
- Tanne in Mischbeständen unabdingbar [TA - Zwangsstandorte !]
- Bewirtschaftung von Mischbestände weiterentwickeln [Bestandesebene]
- Baumarten mit erhöhtem/schwer kalkulierbarem Risiko anteilmäßig begrenzen [Betriebsebene]

Versuchspflanzungen mit gebietsfremden Baumarten [Testpflanzungen – Zeitfenster]

[zB. Libanonzeder (*Cedrus libani*), Atlaszeder (*Cedrus atlantica*), Baumhasel (*Corylus colurna*), Gleditschie (*Gleditsia triacanthos*)]

Eichen – (Kiefern) Wald Standort



Überführung mit Naturverjüngung (Sukzession)



Überführung mit Naturverjüngung (Sukzession)



Überführung mit Eichelhäher [Naturverjüngung – Sukzession]



(Stift Altenburg; Schmid, Zotter, Hochbichler, 2019)

Institut für Waldbau | Eduard HOCHBICHLER

Danke für die Einladung und Aufmerksamkeit !!!