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

„Waldbauliche Perspektiven für die Waldbewirtschaftung“

Klima- und Waldgipfel für Niederösterreich

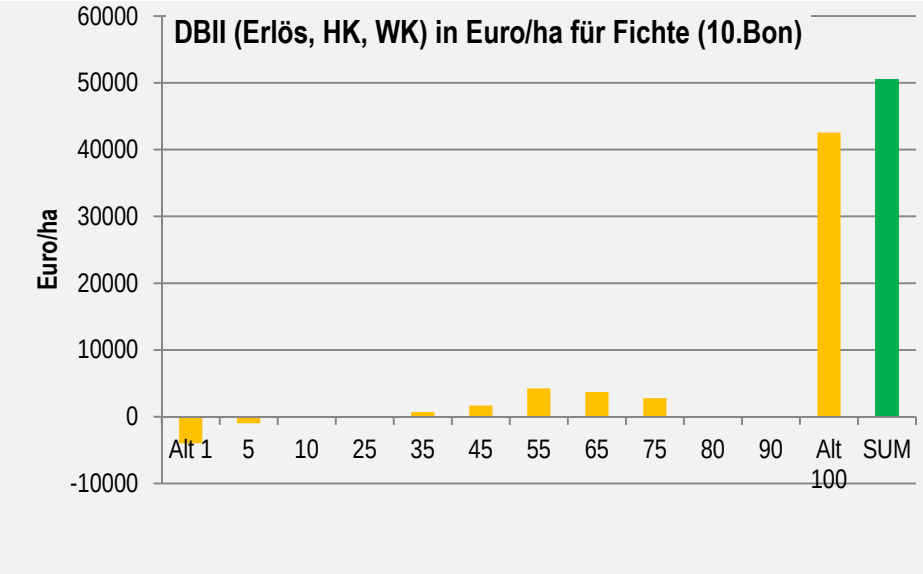
Kulturhaus Manhartsberg, 3373 Burgschleinitz
20 02 2019

Eduard Hochbichler, Institut für Waldbau, BOKU Wien

Inhalt

- Einleitung - Management
- Reflexion
- Management (Planung – Umsetzung – Controlling)

Produktionsrisiko der Fichte: Vergangenheit - Gegenwart - Zukunft

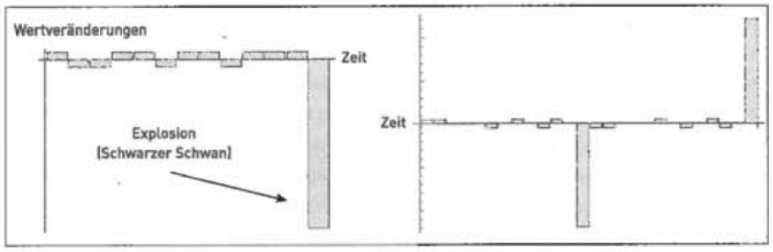


Schneedruck/Eisbruch->
Windwurf - >
Trockenheit - > -> Borkenkäfer

- **Fichtenbestände auf Laubmischwald-Standorte der kollin-submontanen Höhenstufe**

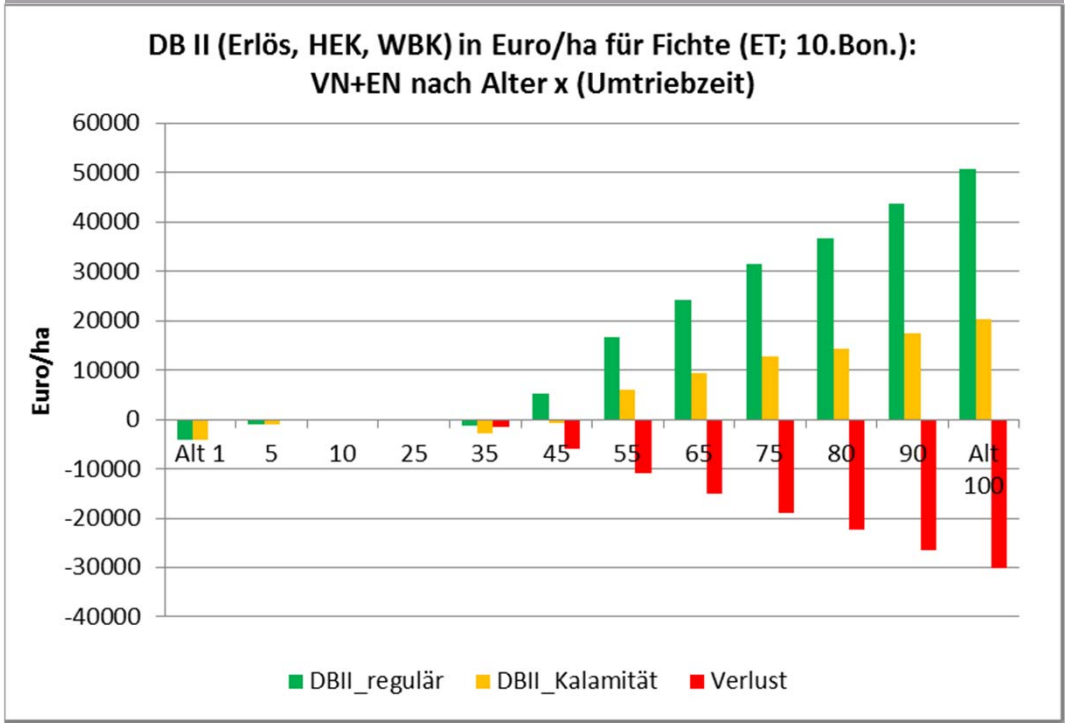
Produktionsrisiko der Fichte : Vergangenheit - Gegenwart - Zukunft

Fragilitäten und schwarzer Schwan [höchst unwahrscheinliches Ereignis] (Taleb 2013)



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

der „schwarzer Schwan“

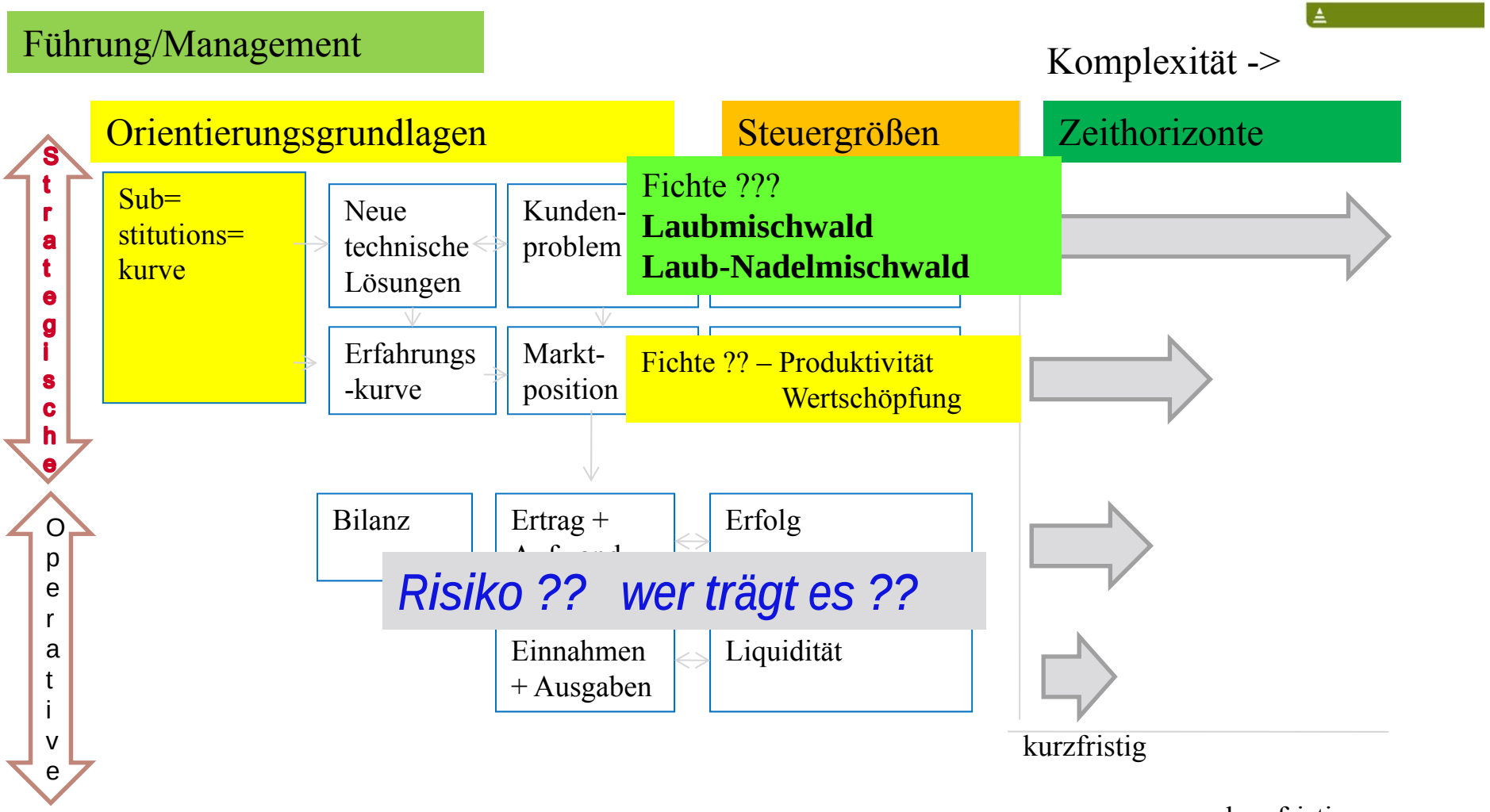


- **Schneebruch - > Windwurf -- > Borkenkäfer** **Eschentriebsterben**

Nutzen und Schaden können hoch sein, aber begrenzt

(schwache Antifragililität in biologischen Systemen)

Erfolgspotenziale für die Waldbewirtschaftung



Aufgabenbereiche der Unternehmensführung mit ihren Steuerungsgrößen und der zunehmenden Komplexität der jeweiligen Orientierungsgrundlagen **(Gälweiler 2005)**

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

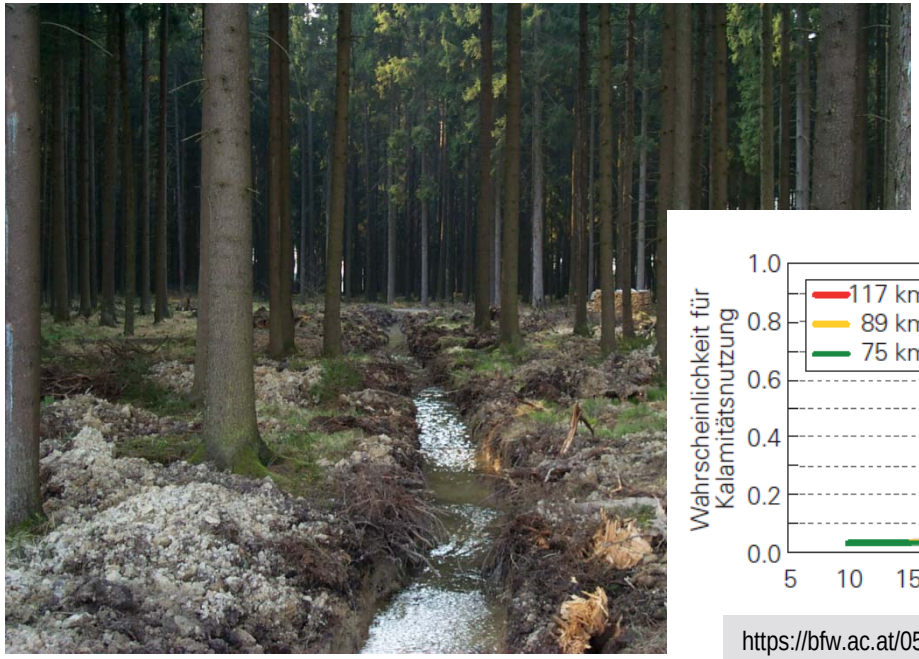
- Schnee- Eisdruck
- Trockenheit
- Windwurf
- Borkenkäfer
- Verbiss- Schälgrad
- Produktitvität
- Holzqualität

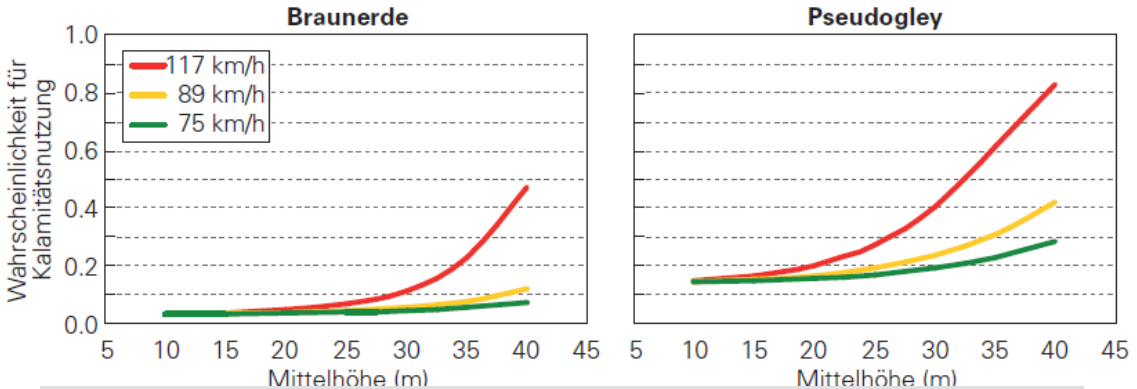
Verlustrisiko sollte gering sein (Betriebsziel)

Schneedruck, Schneebruch, Eisbruch

- Standort: Höhenstufe
- Bestand: H/D-Wert; Kronenprozent

Windwurf





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

Entscheidungsfindung 1974 -1976 und 2019

Fichte-Ersatz und Forstgesellschaften ((Mayer, 1974)

große standörtliche Resistenz	geringe standörtliche Resistenz
stabile Standorte mit geringer „Degradierungsneigung“	labile Standorte mit größerer „Degradierungsneigung“
bodenbasische bis schwach bodensaure Gesellschaften	bodensaure Luzula-Gesellschaften
natürlich fichtenreichere Gesellschaften	natürlich fichtenreichere bis fichtenärmere Gesellschaften
nachschaffende Hänge (Gewinnlagen)	Ebene Standorte und Verlustlagen (Kuppen, Oberhänge
Boden höherer Basensättigung	Böden geringer Basensättigung
Mull-Moder-Humus	Moder-Rohhumus
ausgeglichener Wasserhaushalt	extremer Wasserhaushalt
tiefgründige gut durchlüftete Böden	flachgründige schlecht durchlüftete oder sehr durchlässige Böden

abnehmende Umbaudringlichkeit

Moosreicher Seegras-Fichtenforst

Typischer Seegrass – Fichtenforst

Krautreicher Seegras-Fichtenforst

Krapfenbauer 1976/77 Seminar über die Baumartenwahl auf wechselfeuchten Standorten im Alpenvorland

Bestände, welche 1974 begründet wurden, sind **heute**

45 Jahre - > III.AKL

„was man strategisch verabsäumt, kann operativ nicht/schwer korrigiert werden

Trockenheit

Standort: Fichte - > trocken bis mäßig trocken, wechselfeucht bis staunaß

Fichte > Buche > Lärche > Tanne > Eiche > Kiefer (Wki,Ski)

- Tanne erschließt enormen Wurzelraum mit Wasser- und Nährstoffvorräte
    - weniger trockenheitsanfällig und höhere Resilienz gegenüber Trockenstress im Vergleich zu Fichte
- Lärche: im sommerwarmen Osten kommt Lärche an Grenzen)

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

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]

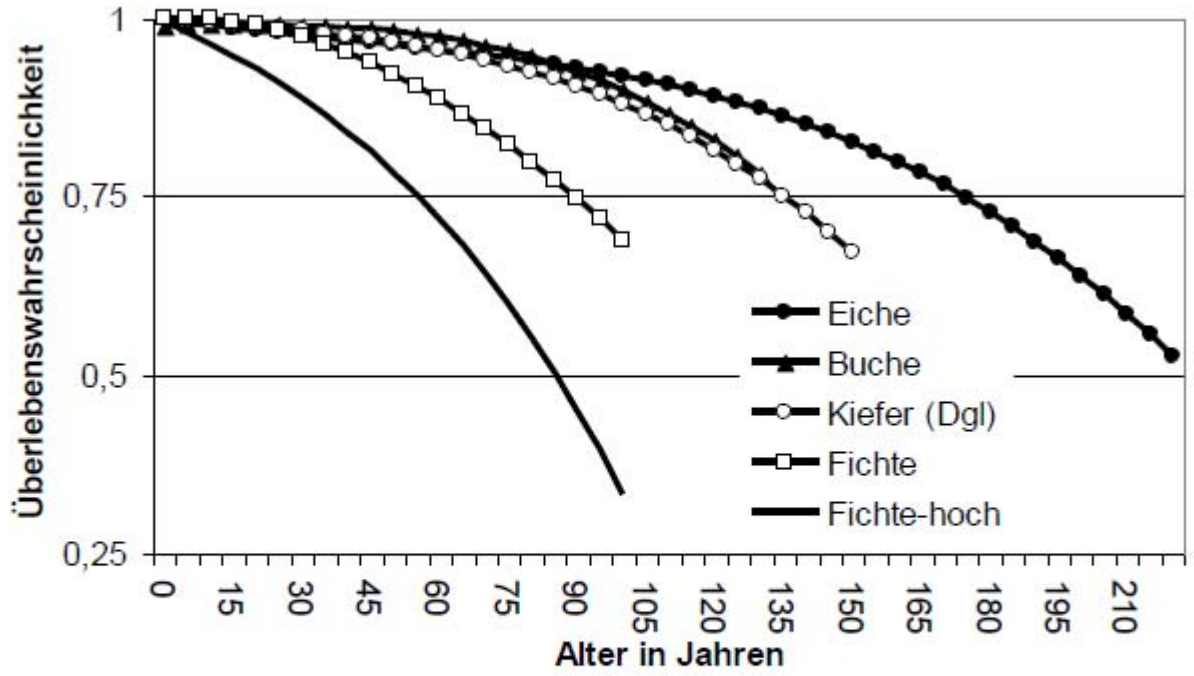


Abb. 1. Altersabhängige Überlebenswahrscheinlichkeiten der unterschiedlichen Baumarten (Beinhofer 2008a, b, Knoke und Seifert 2008, Beinhofer 2010a).
Age dependent survival probabilities for the different tree species (Beinhofer 2008a, b, Knoke and Seifert 2008, Beinhofer 2010a).

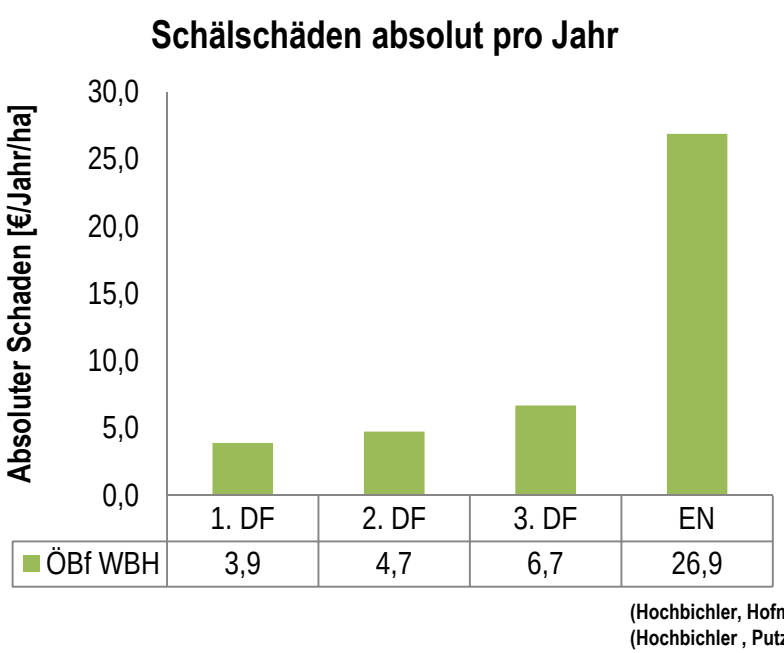
Holzqualität [ökonomisches Risiko]

Bestand: Baumart: Totasterhalter

Dichte (Stammzahl) :

Normal- vs. Weitverband <> natürliche Astreinigung- vs. Astung

Schälung



(Hochbichler, Hofmann, Putzgruber 2014)
(Hochbichler , Putzgruber 2018)

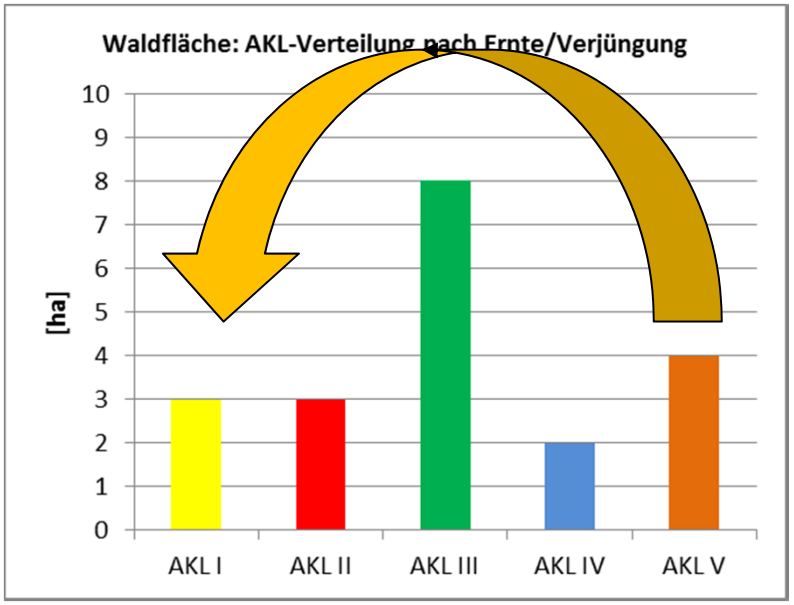
Verlust: 30 bis 40 €/Jahr/ha

Holzqualität: 20% weniger Fichten - Nutzholz !!!

Erhöhung des Risikos: Schneedruck, Trockenheit, Windwurf - > Borkenkäfer

NOE- Schälung: neu 1.650.000 Stämme/J
Nutzung 1.450.000 Stämme/J (ÖWI0709)

Wildeinfluss - > Wildverbiss, Fegung



Bei Forcierung der Waldverjüngung mittels Naturverjüngung erhöht sich bei gleichbleibenden Wildeinfluß der Wildschaden bei Entmischungstendenz (zB. bei Verlust Ta-, Buchenverjüngung) !!! (von 17 Euro/J/h auf 26 Euro/J/ha) (Lassnig,2015)

- Vorausverjüngung von Beständen
- Überführung/Stabilisierung „lückiger“ Bestände, verursacht durch Schneedruck, Trockenheit, Windwurf - > Borkenkäfer

NOE: 65 % der Fläche starker Wildeinfluss https://bfw.ac.at/cms_stamm/050/PDF/bfw_praxisinfo42_2016.pdf

Produktivität: Reinbestand vs. Mischbestand

- **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)
- **FI-LÄ:** Einfluss räumlicher Verteilung von Fichte und Lärche (Sterba, Dirnberger, und Ritter 2018)

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*

Risiko und Ungewissheit (Gigerenzer 2013)

Ungewissheit

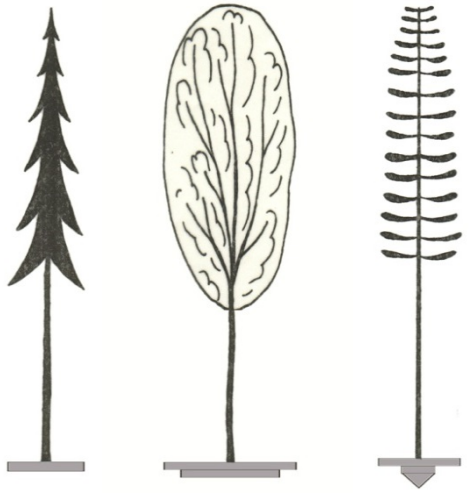
Wann, wo, wie häufig ist mit Ereignis zu rechnen ?

Wann, wo tritt welcher Schaden bzw. welche Schadenshöhe ein ?

- *Schnee*
- *Eisanhang/Rauhreif*
- *Sturm/Orkan*
- *Trockenheit*

- *Klimawandel-Wirkungen*
- *Modellfehler/-unsicherheit*

Management (Gestaltung)
(Planung – Umsetzung – Controlling)



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

Verlustaversion [neue Erwartungstheorie] (Kahnemann 2012)

Verluste werden höher bewertet als Gewinne

- *Prinzip abnehmender Empfindlichkeit*

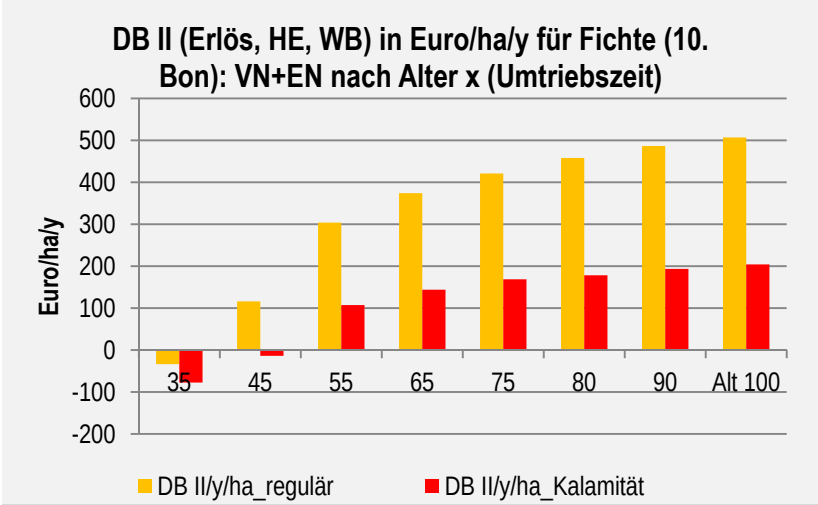
(d.h. die subjektive Differenz zwischen 900 und 1000 Euro ist geringer als zwischen 100 und 200 Euro)

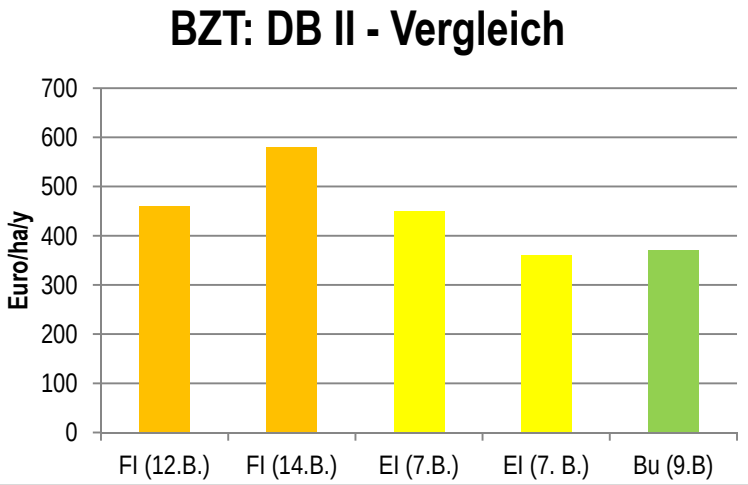
  - **-> Waldbesitzgröße (Kleinwald,…)**
  - **-> Wildschaden**

- *Verlustsensibilität*

  - ein Verlust von 100 Euro ist besser als zehn Verluste von 10 Euro
    - **Waldbesitzgröße**
    - **lfd. Schäden (Störungsketten: Wind/Schneebruch - > Borkenkäfer ...)**
  - ein Gewinn von 10 mal von einem 1 Euro sind besser als 1 Gewinn von 10 Euro

Betriebswirtschaftliche Bewertung: Risiko - Zukunft





- 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)

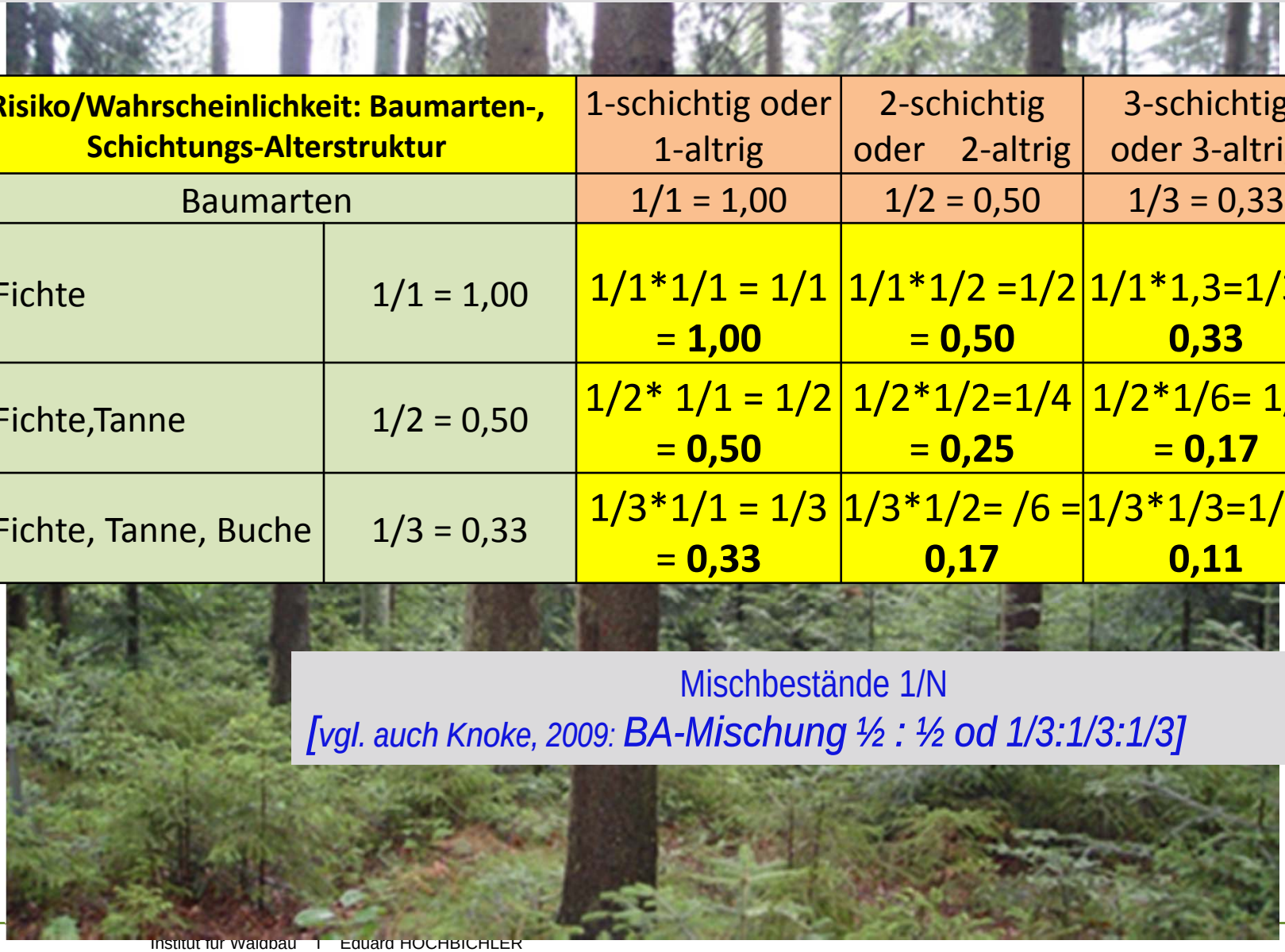
„No-regret-Maßnahme“

= *Maßnahmen, die man nicht bereut*

Maßnahme**,** die man vorsorglich ergreift um den Schaden eines **Ereignisse** 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= /6 = **0,17**	1/3*1/3=1/9= **0,11**

Mischbestände 1/N

[vgl. auch Knoke, 2009: BA-Mischung ½ : ½ od 1/3:1/3:1/3]

Waldbauliche Empfehlungen für die Waldbewirtschaftung in Niederösterreich (2015)
[im Auftrag der NÖ-Landesregierung, Abt. Forstwirtschft]

Grundsätze/Ziele mit hohe Relevanz für heutigen Tag

- Risikominimierung durch naturnahe Bewirtschaftung zur Erhöhung der Widerstandskraft der Wälder gegen Schädlinge und umweltbedingte Einflüsse sowie seiner Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Umweltbedingungen in Hinblick auf den zu erwartenden Klimawandel

- Sicherung einer nachhaltigen Holzproduktion, Steigerung der Wertschöpfung , Nutzung des Standortpotentials
- .....

➢ Unterstützung für die WaldeigentümerInnen bei der Entscheidungsfindung
  ➢ - > Mischbestände/verschiedene Bestockungsziele möglich/empfohlen

✓ **Österreichische Waldstrategie 2020+**

✓ **Biodiversitätsstrategie Österreich 2020+**

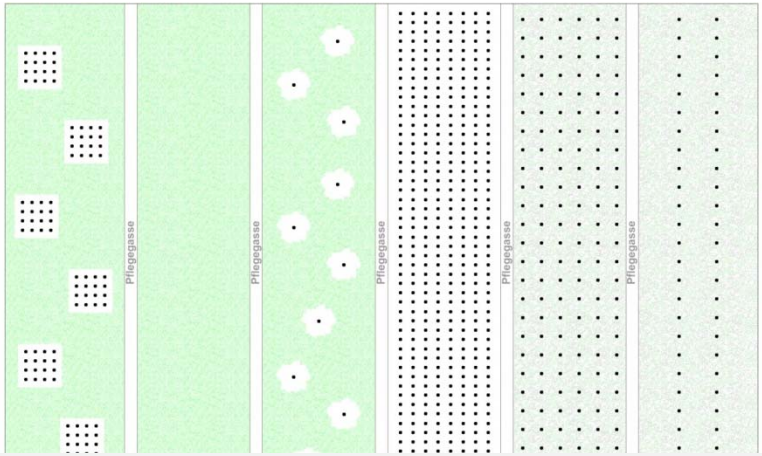
Baumartenwahl – BZT (WB-Empfehlungen NOE, 2015)

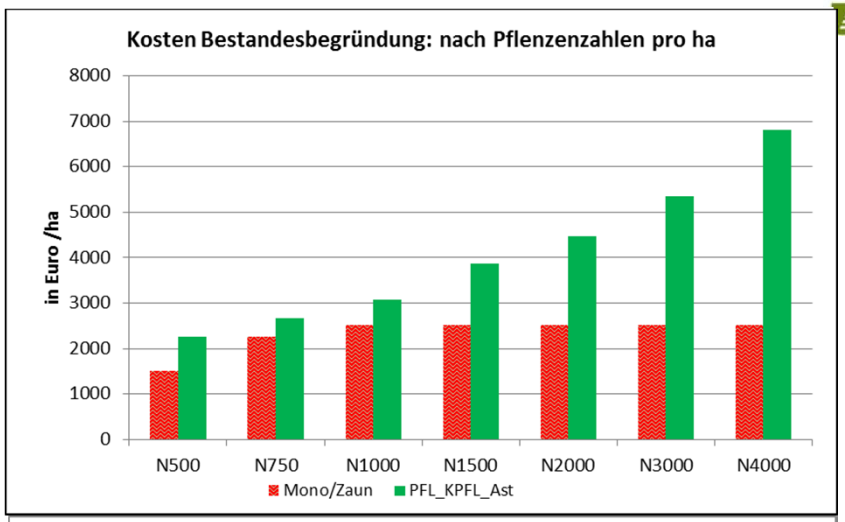
Kriterien und Indikatoren					
Standortsrückwirkung	Risiko	Wuchsrelation	Wuchsleistung	Wertleistung	olge

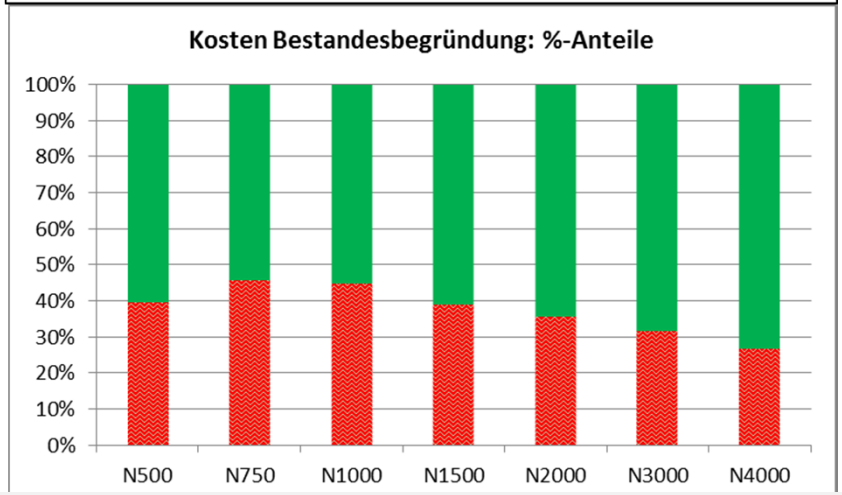
9.2 Waldviertel

Höhenstufe natürliche Waldgesellschaften	Geologie	Relief	Exposition	Standort, Bodentyp	Wasserhaushalt	Eichentyp	Flaumeichentyp	Eichen-Buchentyp	Edellbbaumtyp	Schwarzerlentyp	Buchentyp	Buchen-Tannentyp	Roteichentyp	Weißkiefern-Eichentyp	Weißkiefer-Buchentyp	Weißkiefern-Fichtentyp	Fichten-Buchentyp (ko-sm)	Fichten-Buchentyp (tm-hm)	Lärchen-Buchentyp	Fichten-Tannentyp	Fichten-Tannen-Schwarzerlentyp	Fichten-Lärchen-Buchtentyp	Fichten-Tannen-Buchentyp	Fichtentyp	Douglasientyp
ko (200 - 300m) Traubeneichen-Hainbuchenwald	Silikat	Rücken, Oberhang	alle Lagen	flachgründig	trocken		■							■											
		Mittelhang, Hanglagen	alle Lagen	nährstoffreichere Standorte	mäßig frisch bis frisch	■		■	■						■										■
sm (300-500m) Traubeneichen-Hainbuchenwald Weißkiefern-Eichenwald	Silikat	alle Lagen	alle Lagen	nährstoffarm, saure Standorte	trocken									■											■
		Ebene, Plateu	alle Lagen	Pseudogley, Gley	feucht, nass	■				■										■	■		■		
		Mittelhang, Hanglagen	alle Lagen	Braunerde, nährstoffreich	mäßig frisch bis frisch	■		■	■		■	■	■				■					■	■		■
		Oberhang, Rücken	alle Lagen	nährstoffarme Standorte, Podsol, podsolige Braunerde	mäßig trocken bis frisch								■		■							■			■
tm (500 - 750m) Buchenwald Buchenwald mit Eiche, Tanne, Fichte, Weißkiefernwald	Silikat	Oberhang, Rücken	alle Lagen	nährstoffarme Standorte, Podsol, podsolige Braunerde	mäßig frisch bis frisch										■										■
		Ebene, Plateau	alle Lagen	Pseudogley, Gley	feucht, nass	■				■										■	■				
		Mittelhang, Hanglagen	alle Lagen	Braunerde	mäßig frisch bis frisch			■										■	■			■	■		■
		Ebene	alle Lagen	Gley, Anmoor	feucht, nass					■						■				■				■	
mm (750 - 1000m) Fichten-Tannen-Buchenwald hm (1000 - 1100m) Fichten-Tannenwald Fichtenwald	Silikat	Ebene	alle Lagen	tiefgründig, Gley	feucht					■											■				
		Mittelhang, Hanglagen	alle Lagen	mittel - tiefgründig Braunerde, pseudovergleyt	frisch													■					■		■
		Ebene	alle Lagen	Gley, Anmoor	nass											■				■				■	

Bestandesbegründung: Arten – und Strukturdiversität







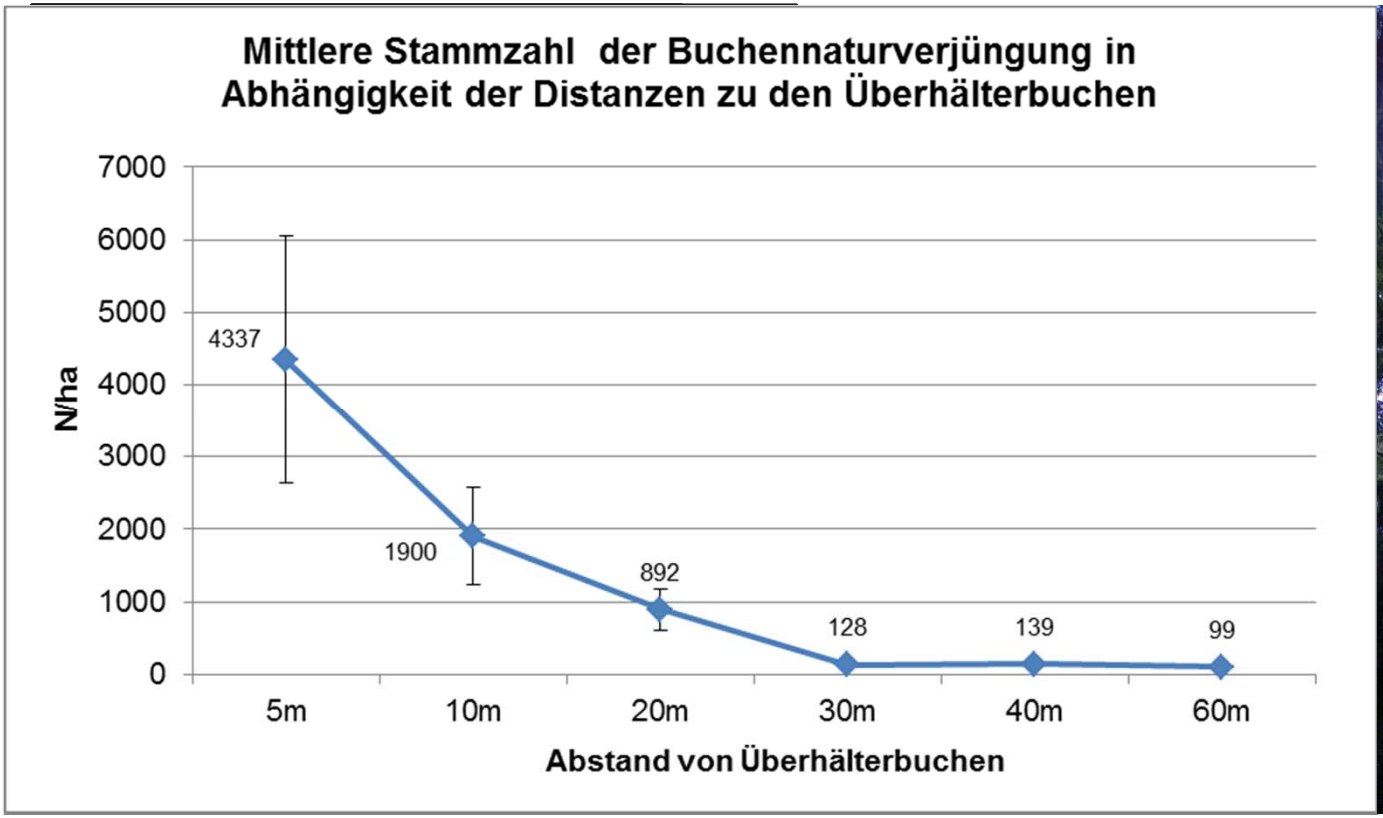
Mischwaldbegründung

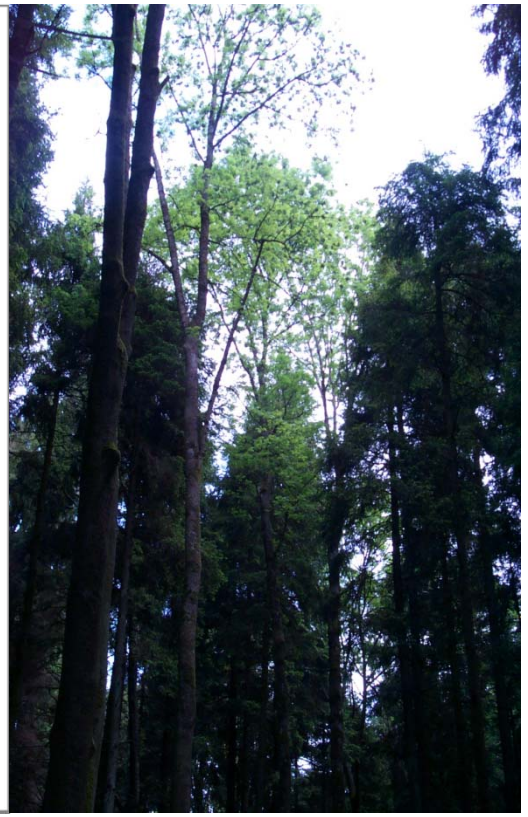
- Naturverjüngung (Sukzession)
- Pflanzung
- Zaunkosten (2.500 Euro –> bei U=100 = 25 €/ha/J)

Waldumbau: Überführung

Naturverjüngung vs. Voranbau (Anbau unter Schirm)

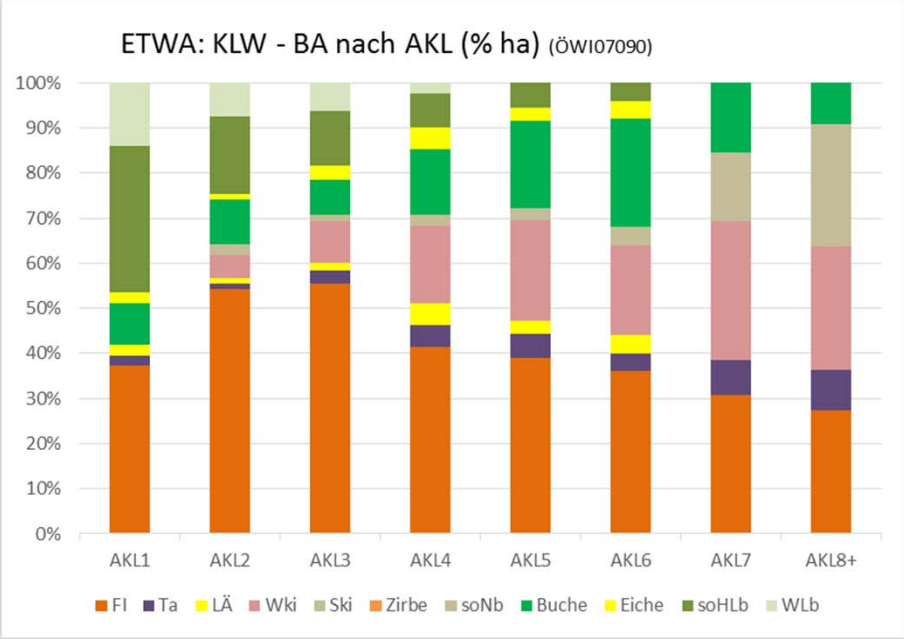
Waldbauliche Untersuchung zur Verjüngungsdynamik von Buchen auf Windwurfflächen im Waldviertel (Hahn 2013)

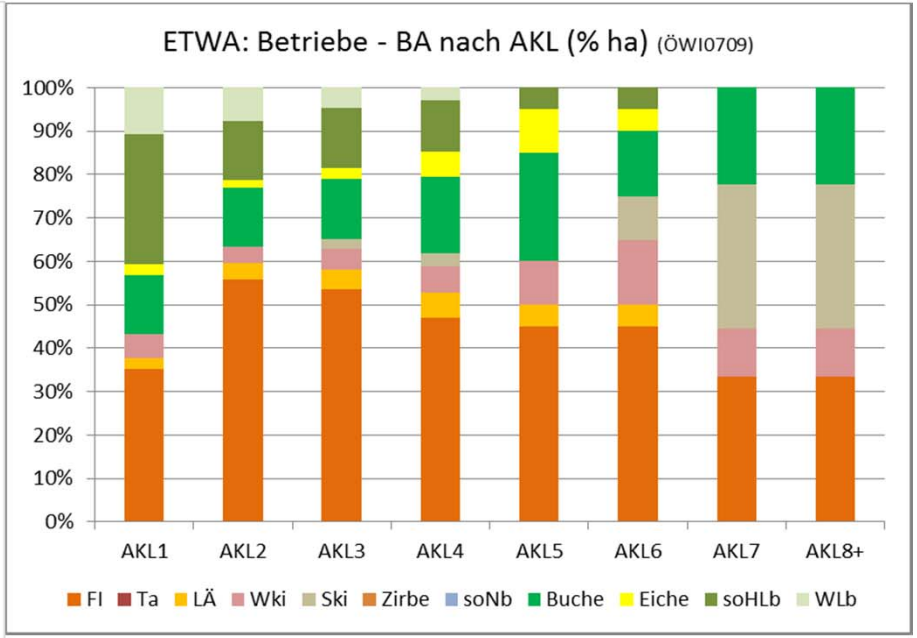




- Vorausverjüngung und/der Überführung durch Voranbau von Tanne, Laubbäume
- Samenbäume erhalten
- Wildeinfluss - > Zäunung

Ausgangslage für Vorausverjüngung/Voranbau -> Überführung

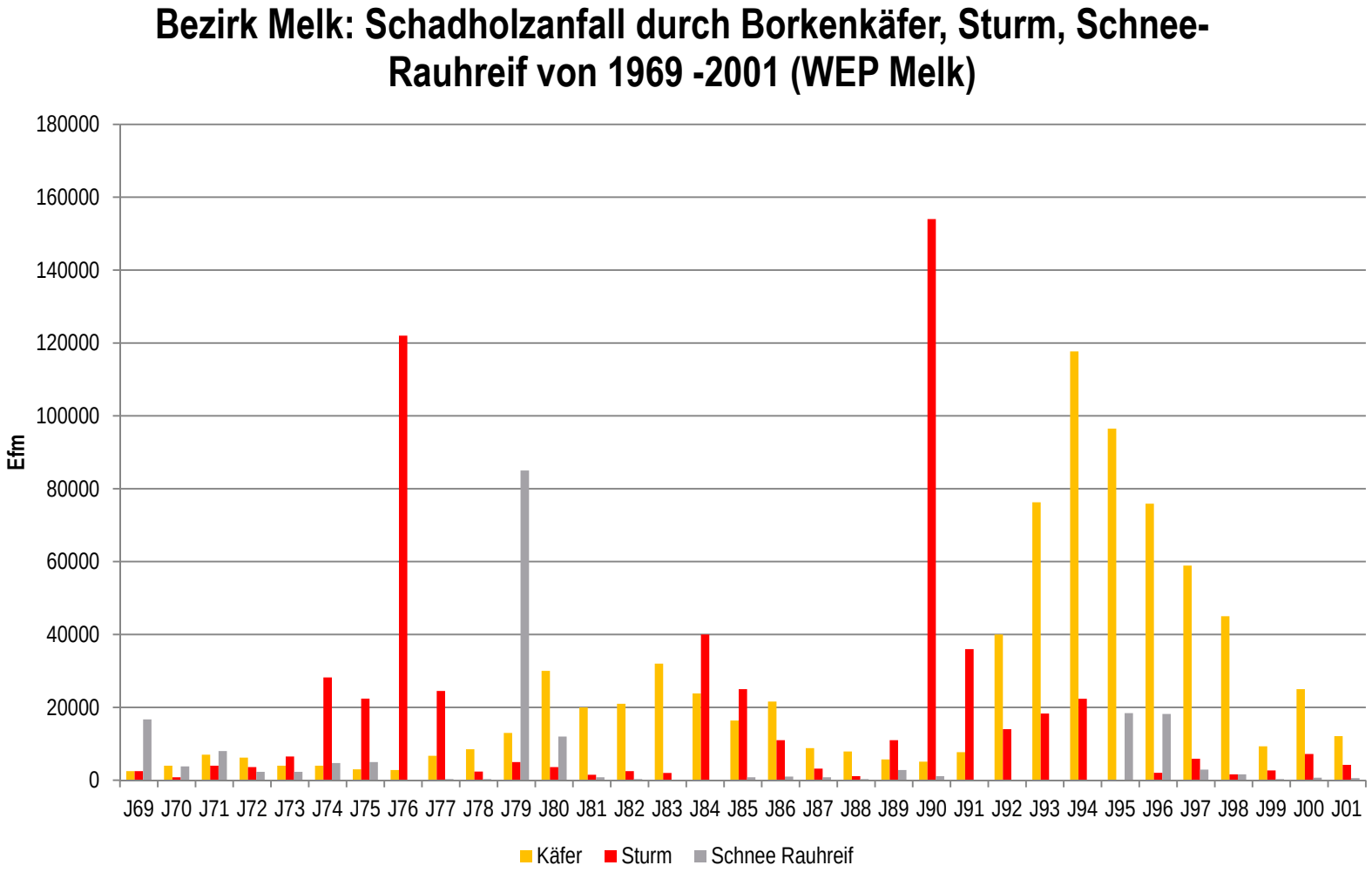




- Vorausverjüngung: Buche, **Tanne**
- Eiche
- Voranbau: Tanne, Schattbaumarten [Außensaum: Halbschatt/-Lichtbaumarten]

- Wildeinfluss - > Zäunung

Waldumbau: Betriebsebene

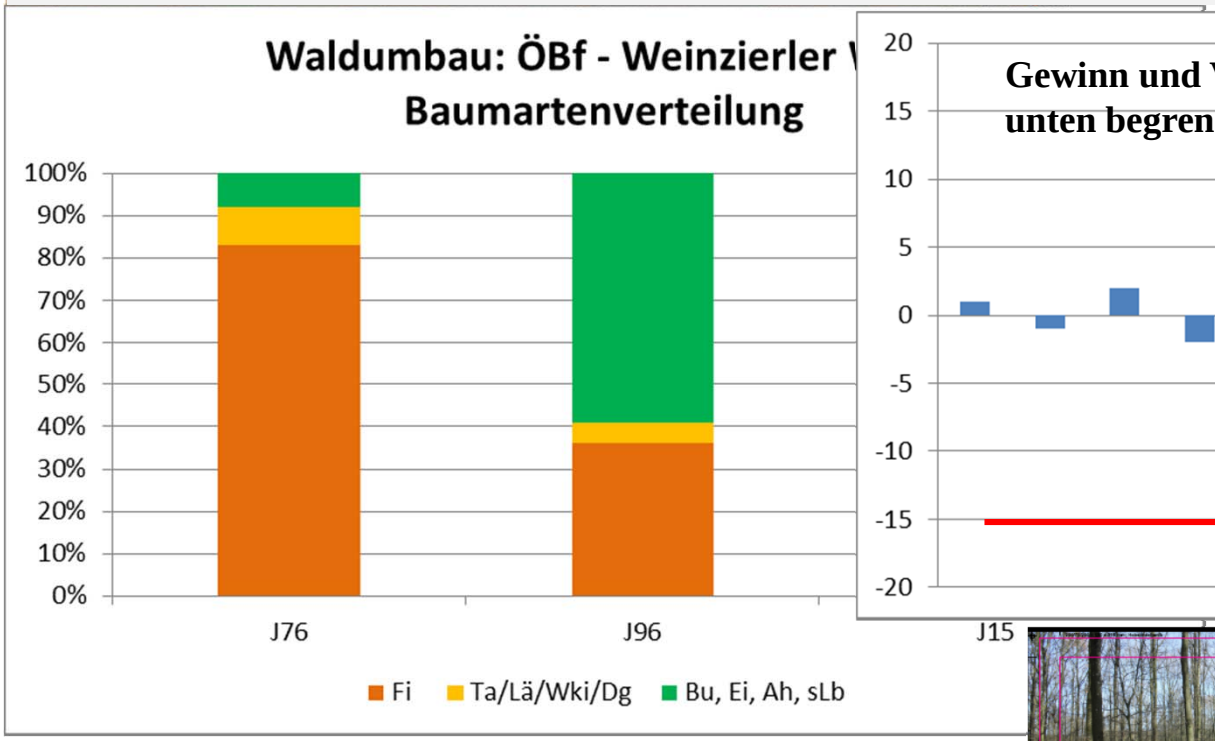


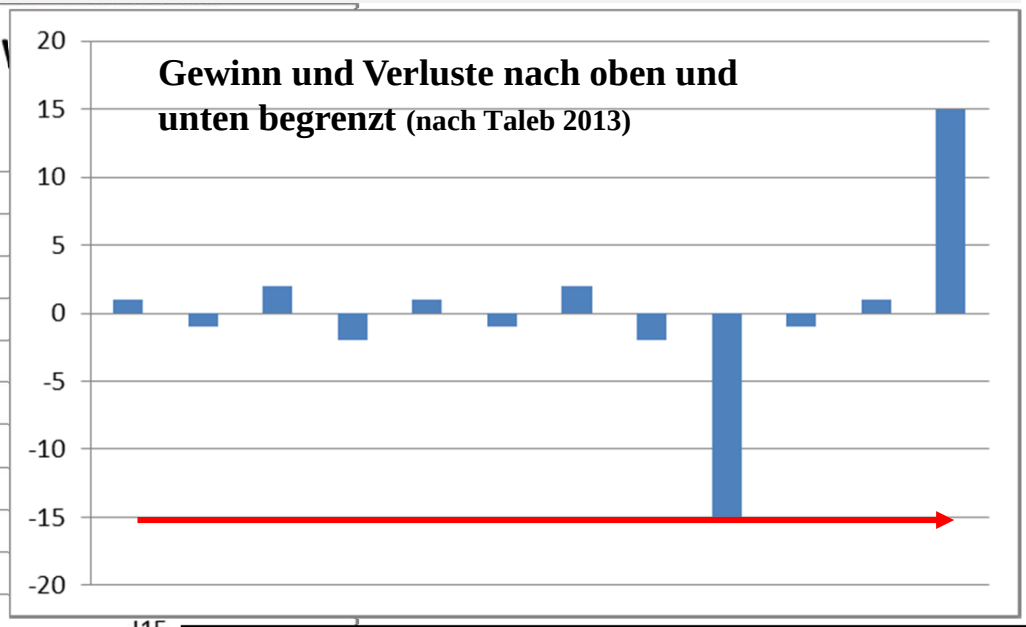
Windwurf, Schnee - > Borkenkäfer

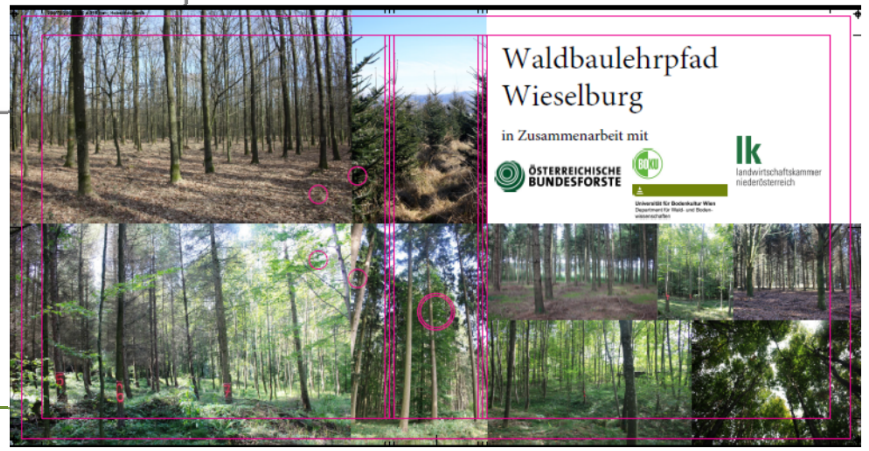
seit 1976 - > Waldumbau Weinzierler Wald (Betriebsebene)

- 1960: Beginn von Umbau labiler Fichten - Standorte **(insbesondere mit Tanne → Zaunschutz)**
  - Beginn ÖBf - Standortkartierung um 1970

- 1975/76: Wintersturm Jänner 1975; Beginn Laubbaum-Aufforstung (Stieleiche, Ahorn; vereinzelt Linde, Kirsche)





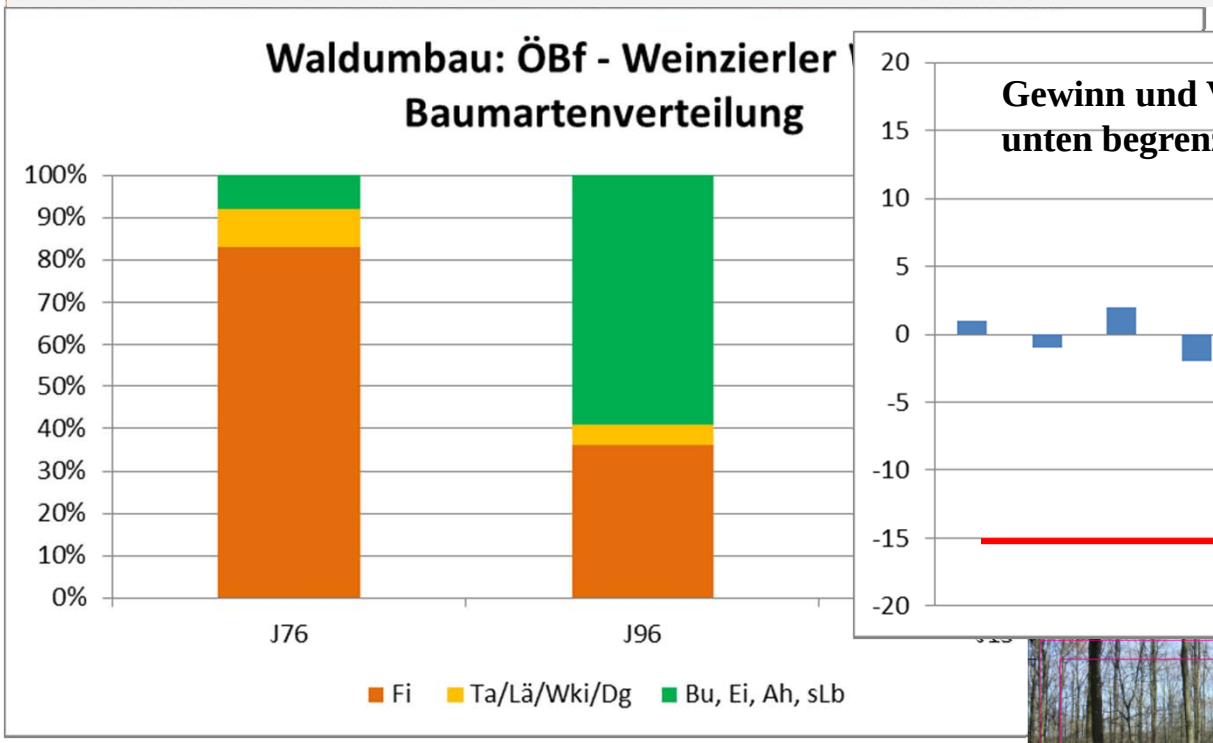


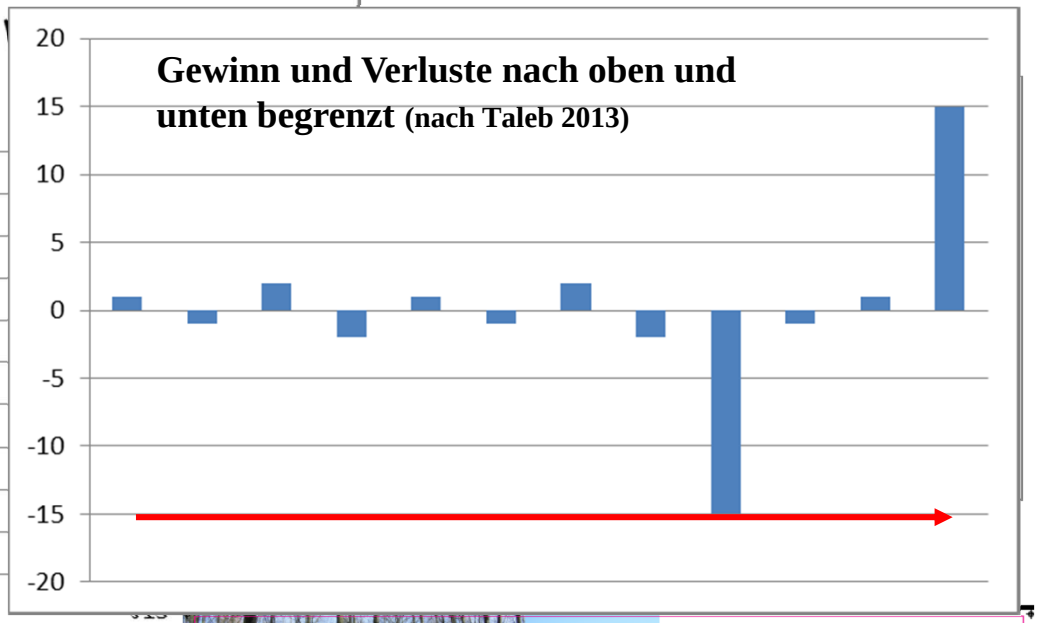
- seit 2007/08: Waldumbau Kleinwald

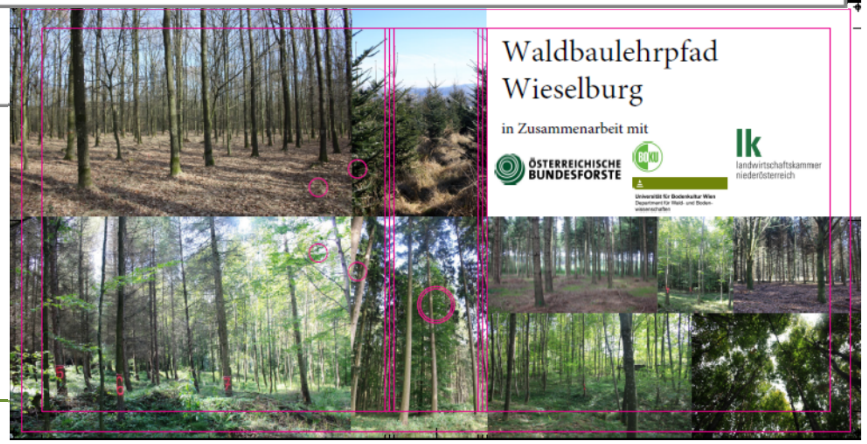
seit 1976 - > Waldumbau Weinzierler Wald (Betriebsebene)

- 1960: Beginn von Umbau labiler Fichten - Standorte **(insbesondere mit Tanne → Zaunschutz)**
  - Beginn ÖBf - Standortkartierung um 1970

- 1975/76: Wintersturm Jänner 1975; Beginn Laubbaum-Aufforstung (Stieleiche, Ahorn; vereinzelt Linde, Kirsche)







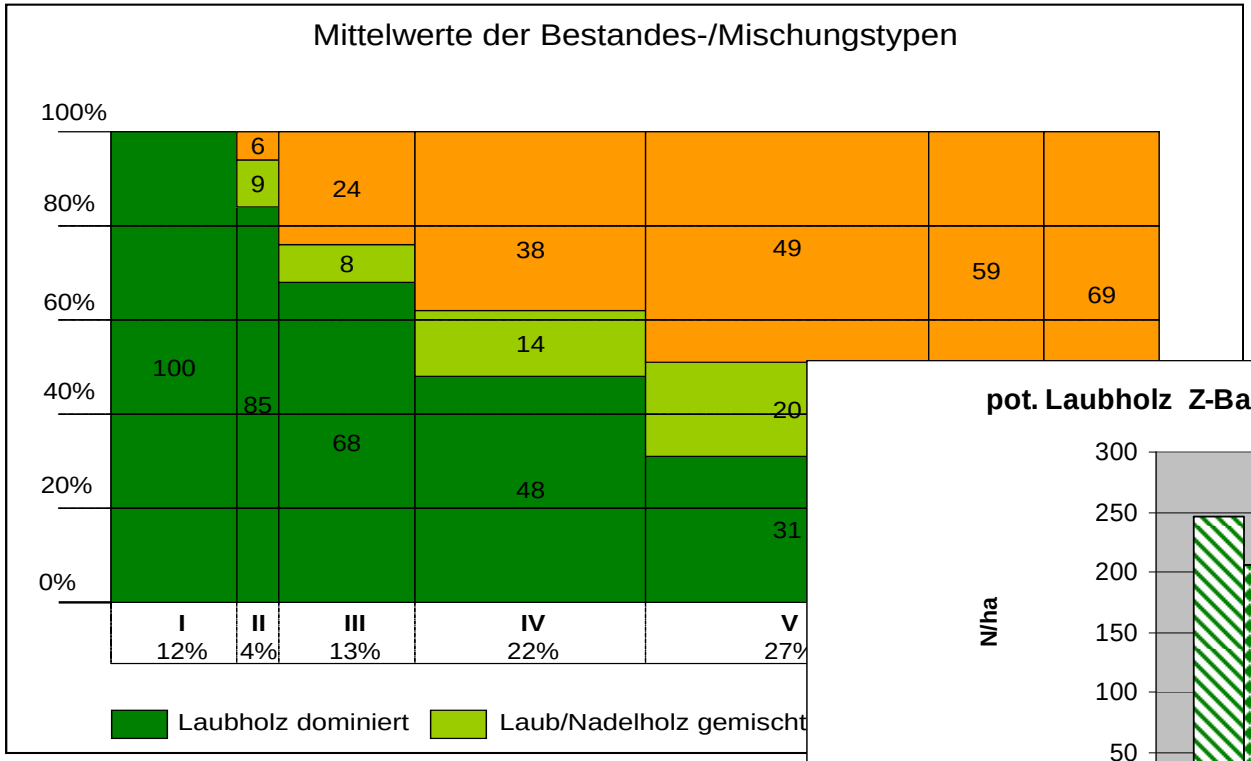
- seit 2007/08: Waldumbau Kleinwald

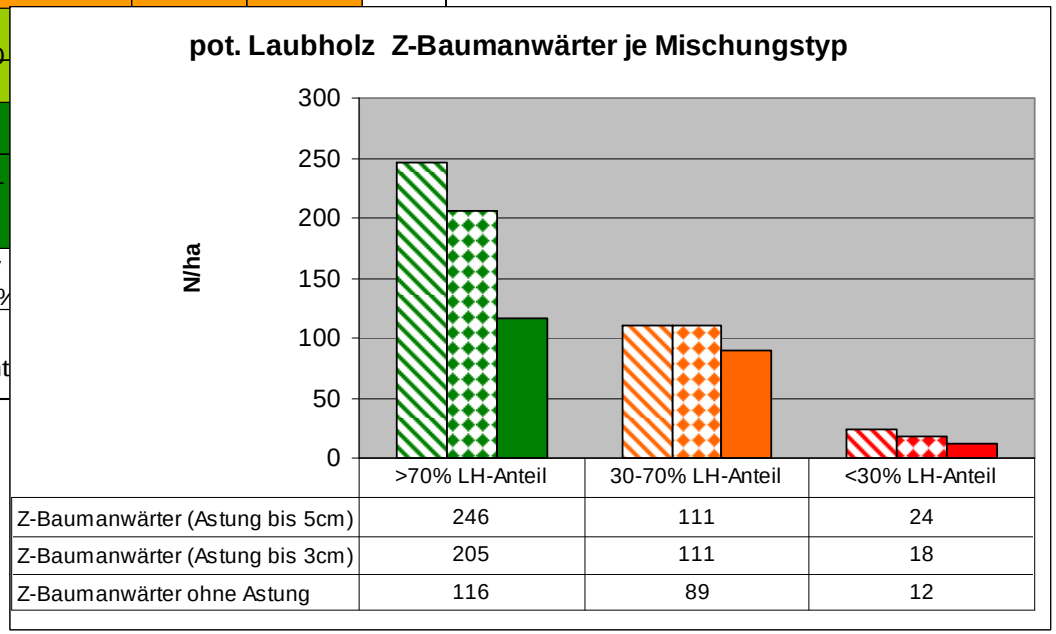
1990 - > Waldumbau Kleinwald (Bestandeseben)

Waldbauliches Behandlungskonzept für Jungbestände auf den Windwurfflächen 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

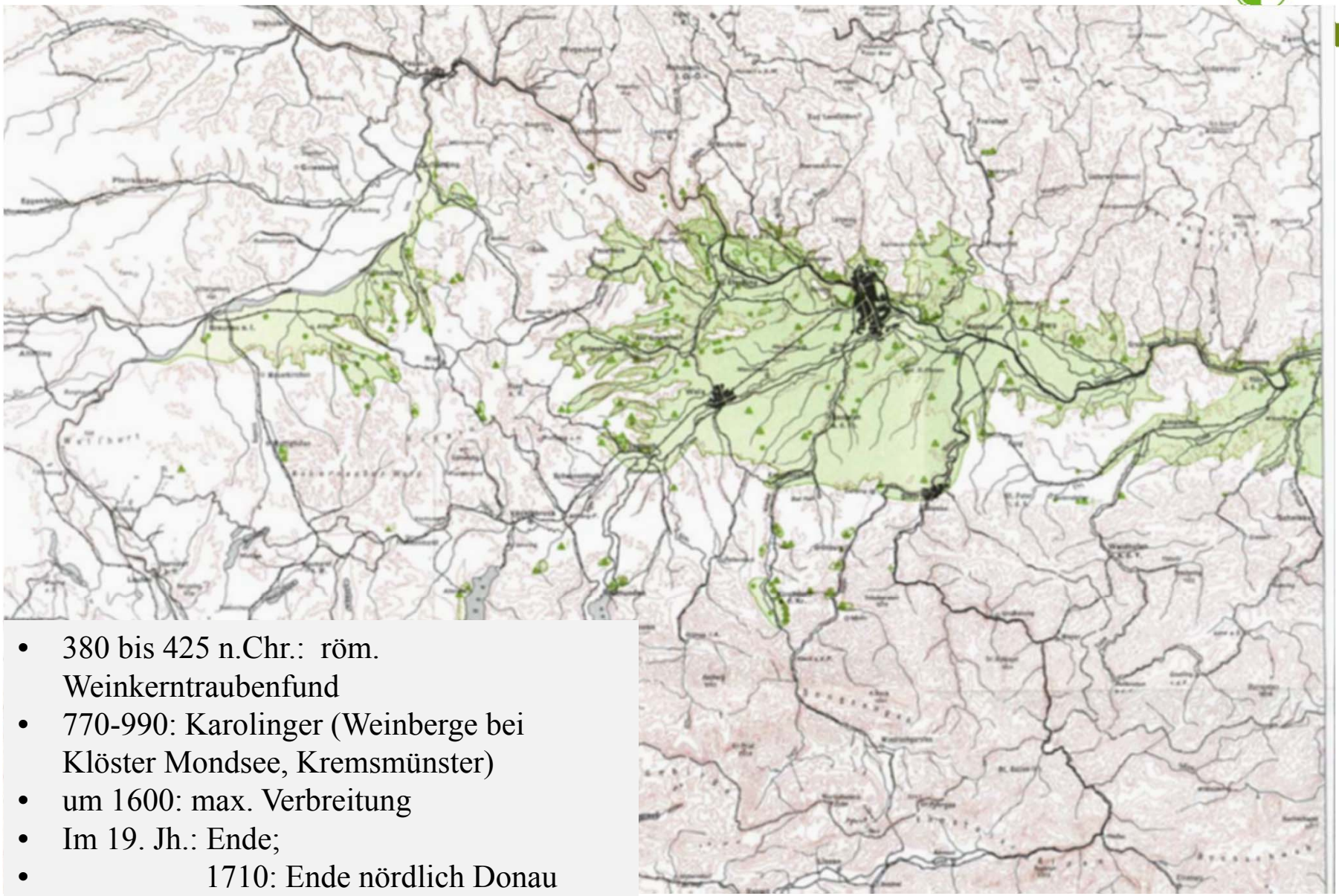




	>70% LH-Anteil	30-70% LH-Anteil	<30% LH-Anteil
Z-Baumanwärter (Astung bis 5cm)	246	111	24
Z-Baumanwärter (Astung bis 3cm)	205	111	18
Z-Baumanwärter ohne Astung	116	89	12

„No-regret-Maßnahme“ = *Maßnahmen, die man nicht bereut*

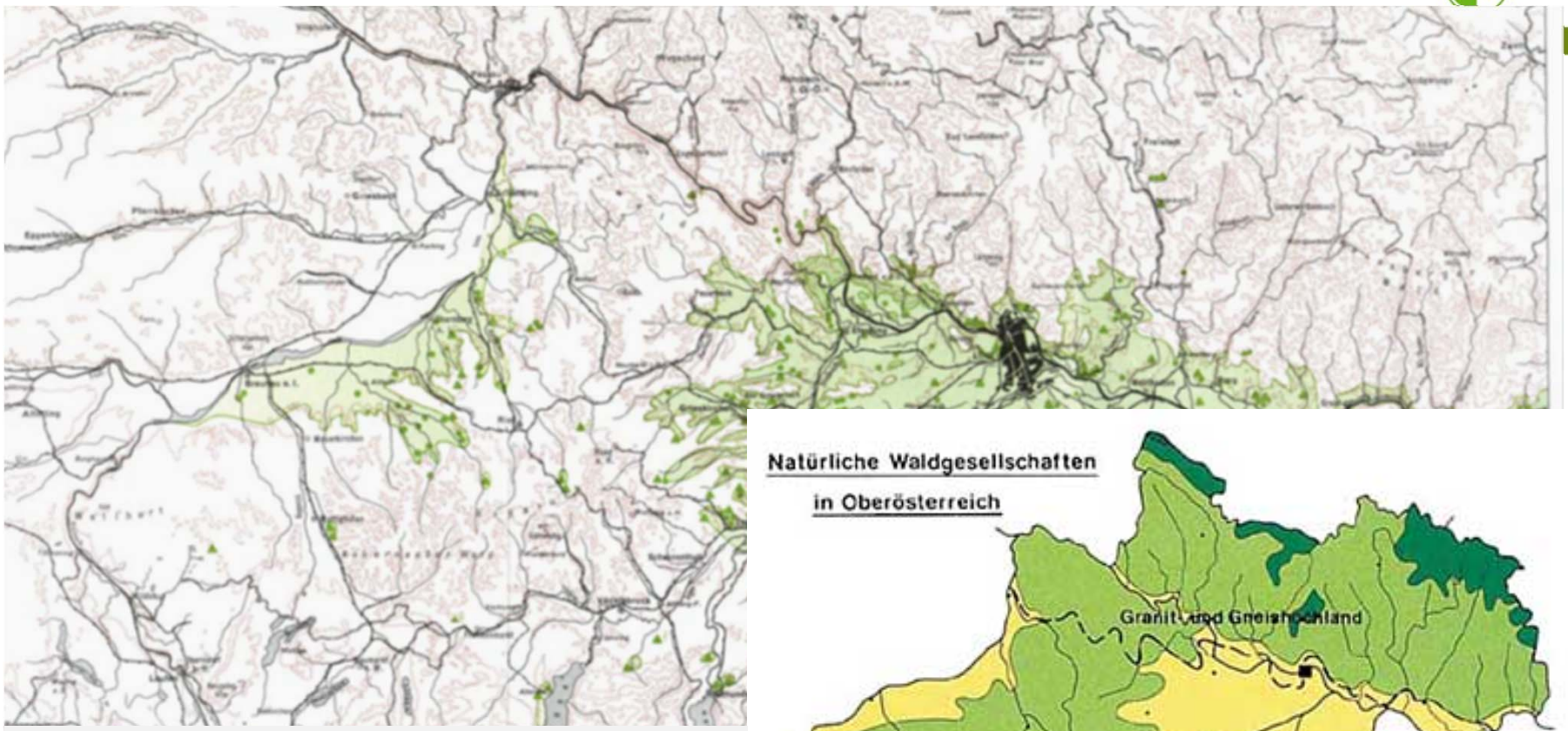
(Werneck und Kohl 1968)

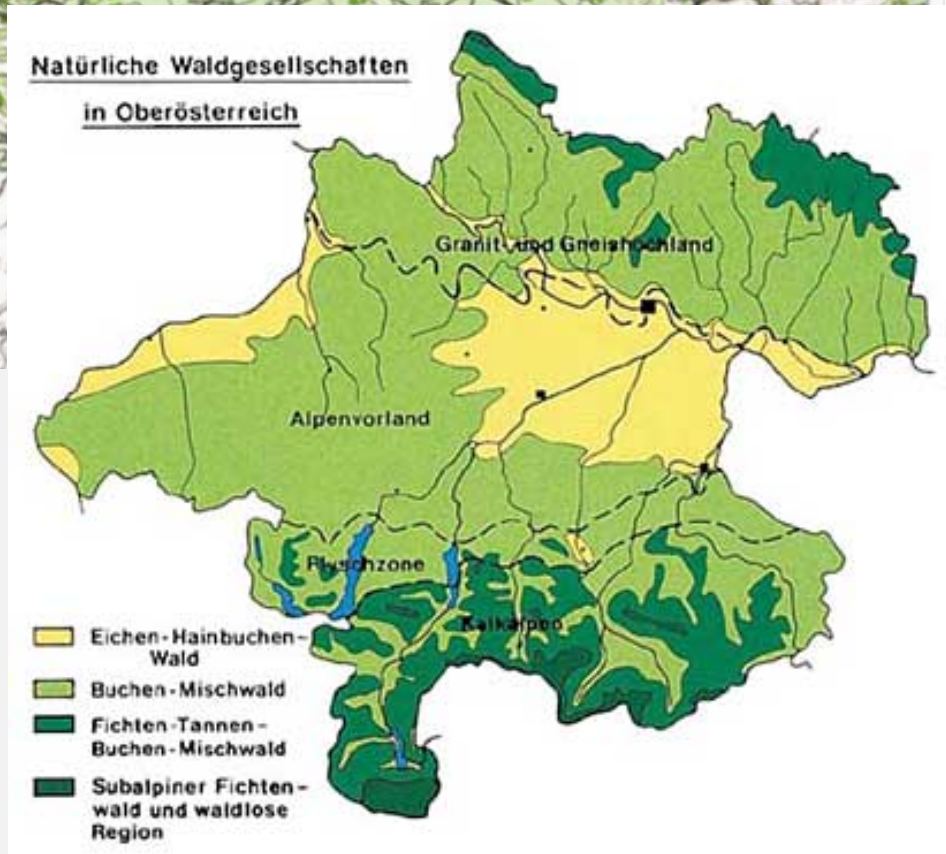


- 380 bis 425 n.Chr.: röm. Weinkerntraubenfund
- 770-990: Karolinger (Weinberge bei Klöster Mondsee, Kremsmünster)
- um 1600: max. Verbreitung
- Im 19. Jh.: Ende;
- 1710: Ende nördlich Donau
- bis 1800: Weingärten bei Linz
- bis 1870: Aschach

„No-regret-Maßnahme“ = *Maßnahmen, die man nicht bereut*

(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

aus Erfahrungen lernen

- Wuchs-(Wert) potenzial Eiche ist beachtlich [in Vergangenheit stark unterschätzt]
  - stärkere Berücksichtigung der Eiche (wechselfeuchte Standorte; im sommerarmen Osten)

- Edellaubbäume in Mischbestände

- Douglasie nicht auf Standorten mit freiem Carbonat (Chlorosen) und (stark) wechselfeuchten Böden (Absterben der Feinwurzel, Windwurf)

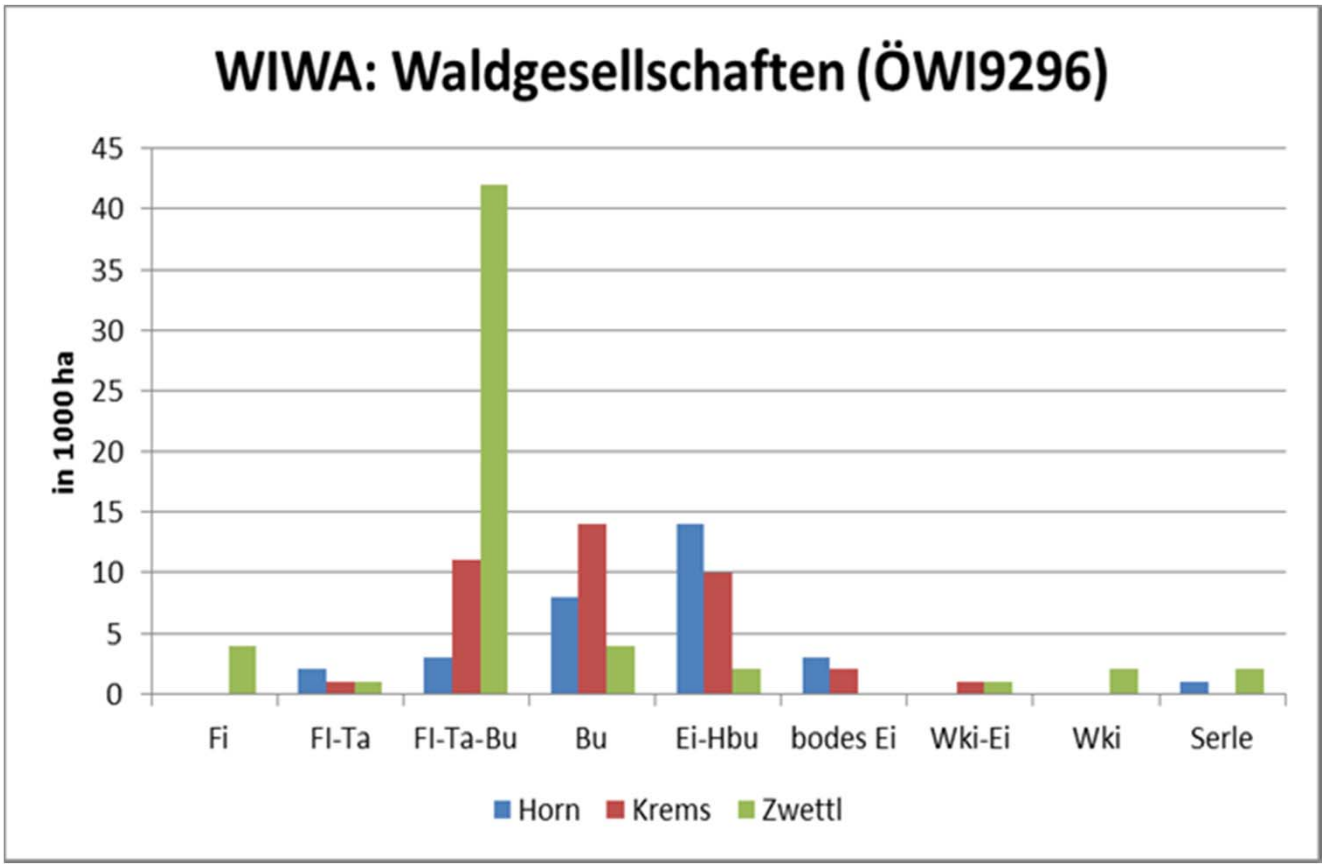
- Tanne in Mischbeständen forcieren [TA - Zwangsstandorte !]

- Einzel-Buntmischungen vermeiden

Versuchspflanzungen mit gebietsfremden Baumarten [Testpflanzungen – Zeitfenster]
[zB. Libanonzeder (Cedrus libani), Atlaszeder (Cedrus atlantica), Baumhasel (Corylus colurna), Gleditschie (Gleditsia triacanthos)]

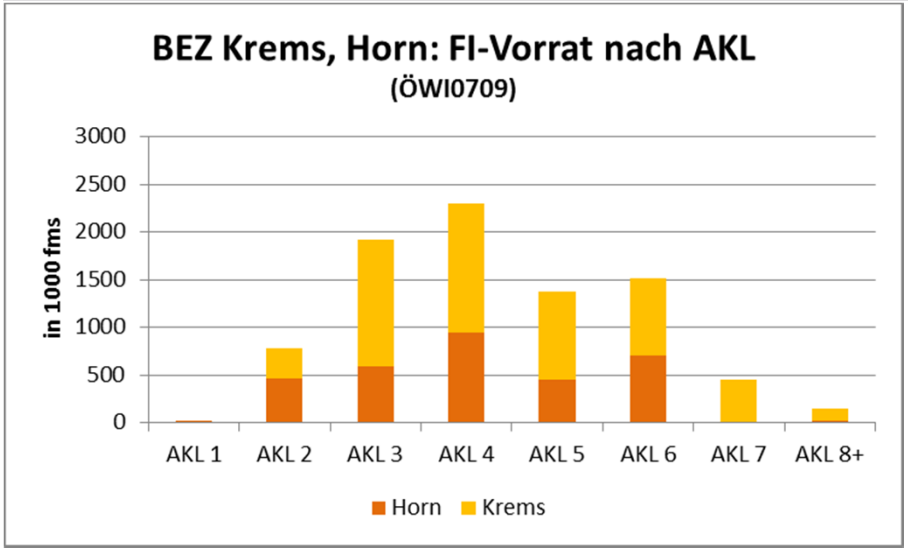
Überarbeitung/Adaptierung der Waldbauliche Empfehlungen für die Waldbewirtschaftung in Niederösterreich (2015)

Region: Horn, Krems, Zwettl - > Waldumbau



(ÖWI 2007/09)

Region: Horn, Krems - > Waldumbau



Fichten- und fichtendominierte Bestände (Eichenwaldstufe)

Schadflächen: ab Horstgröße - > 0,1 ha - > Waldumbau -> Baumartenwechsel
Naturverjüngung < > Pflanzung

Stangenholz:

- Durchforstung (mäßig starke, oft)
- Erhalt bzw. Förderung von Mischbaumarten (Eiche, Bah, Sah,…);
- Ausnutzen von Störungen („Schneedruck-Windwurf-Borkenkäferlöcher“) - > Vorausverjüngung fördern (Überführung)

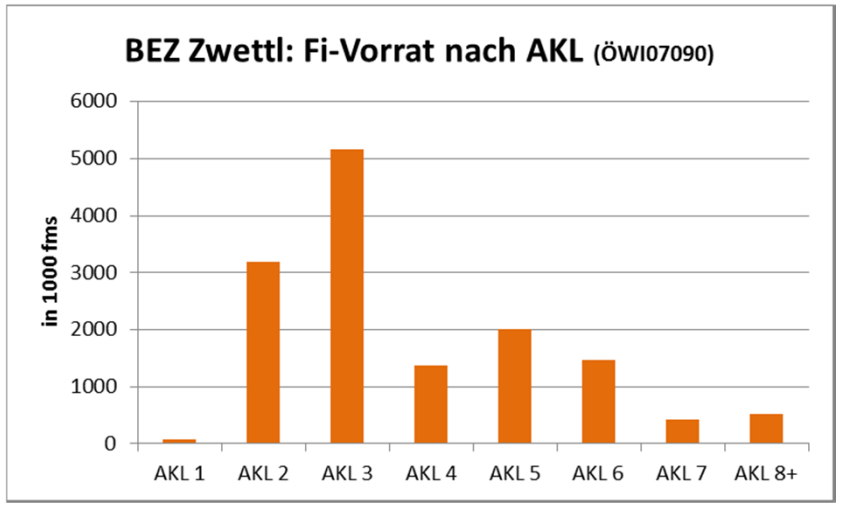
Baumholz: Waldumbau -> Baumartenwechsel -> LB-Misch- oder NB(D

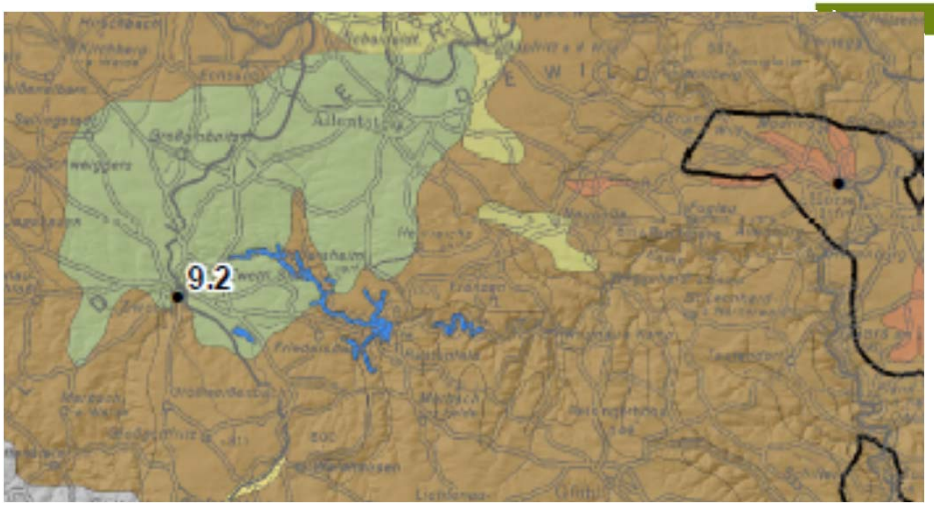
- Dringlichkeit abhängig von Bestandesstabilität (BG< 0.5-0,6) - > s

Produktionszeitraum: - > 60 – (80) Jahre (Betriebszielsetzung)

- Permanenter, praeventiver Forstschutz ! **[Waldhygiene wie „früher“ ?]**
- Wildeinfluss/-schaden verringern – **Naturverjüngung sicherstellen**

Region: Zwettl - > Waldumbau





Fichten- und fichtendominierte Bestände (frisch/feuchte (nass) und stark wechselfeuchte Standorte)

Schadflächen: ab Horstgröße - > 0,1 ha - > Waldumbau -> Baumartenwechsel

Naturverjüngung < > Pflanzung

Stangenholz – schwaches Baumholz

- Durchforstung (mäßig starke, oft); Erhalt/Förderung von Mischbaumarten (Buche, Tanne, Bah,…);
- Ausnutzen von Störungen („Schneedruck-Windwurf-Borkenkäferlöcher“)
- Vorausverjüngung: Naturverjüngung und/oder Voranbau (**Ta, Bu)** (Überführung)

Baumholz: Waldumbau -> Baumartenwechsel - > zu NB-LB Mischbeständen

- Dringlichkeit abhängig Bestandesstabilität /Alter
- mittel-hoch (BG > 0,6) - > Saum-Femelhieb und Naturverjüngung/Pflanzung
- gering (BG < = 0,6) saumweise Hiebsführung/Kahlhieb und Pflanz

Produktionszeitraum: > (60 –) 80 Jahre (Betriebszielsetzung)

- Permanenter, praeventiver Forstschutz ! **[Waldhygiene wie „früher“ ?]**
- Wildeinfluss/-schaden verringern – **Naturverjüngung sicherstellen**

Die Entscheidungen im Rahmen der
operativen
und
strategischen
Wald- und Wildbewirtschaftung
liegen bei Ihnen, den Waldeigentümerinnen und Waldeigentümern !!!

Verschiedene Interessen/Zielsetzungen bewirken die Umsetzung unterschiedlicher

❖ **Bewirtschaftungskonzepte und**

❖ **Bewirtschaftungsintensitäten**

und führen zu hoher **„(Bio) diversität“**

Danke für die Einladung und Aufmerksamkeit !!