



# Ökologie und waldbauliche Bedeutung der Winterlinde in NRW

*Dr. Bertram Leder*  
**Schwerpunktaufgabe Waldbau und  
Forstvermehrungsgut**  
Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald





- 1. Einleitung**
- 2. Ökologische Charakterisierung**
  - 2.1 Verbreitung und Gesellschaftsanschluss
  - 2.2 Fruktifikation
  - 2.3 Standort
  - 2.4 Lichtansprüche
  - 2.5 Risikofaktoren und Schadorganismen
  - 2.6 Bedeutung im Klimawandel
- 3. Wachstum**
  - 3.1 Konkurrenzfähigkeit
- 4. Waldbauliche Behandlung**
  - 4.1 Verjüngung
  - 4.2 Winterlinde als dienende Baumart
  - 4.3 Winterlinde als Hauptwirtschaftsbaumart
- 5. Holzverwendung**





# 1. Einleitung

- Die **Winterlinde** (*Tilia cordata* MILL.) – Stein- Wald- Kleinblättrige Linde – ist neben der **Sommerlinde** (*Tilia platyphyllos* SCOP.) – Baum des Jahres 1991) die zweite heimische Lindenart  
[Silberlinde; Kaukasische Linde: Südosteuropa/Schwarzes Meer]
- Vorkommen in NRW** 0,2% der Holzbodenfläche (ca. 2.100 ha)  
Im Staatswald (2005): 740 ha ( Ø Alter 41 Jahre)



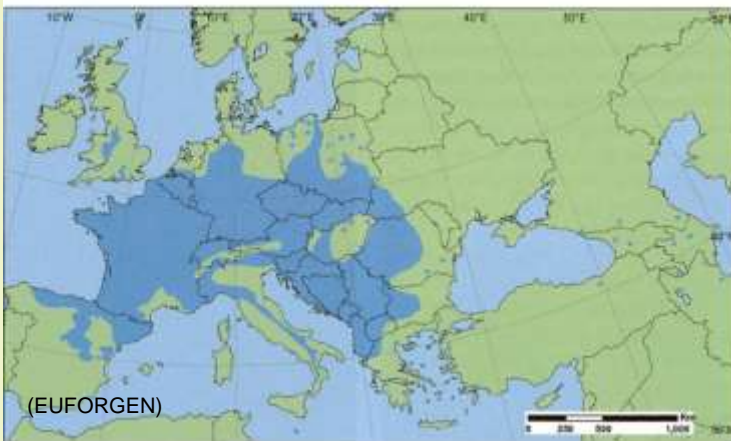
	Winterlinde	Sommerlinde
Knospe	Äußere Knospenschuppe reicht <u>über</u> die Hälfte der Knospe	Äußere Knospenschuppe reicht <u>bis zur</u> Hälfte der Knospe
Winterzweig	Sprossachse / Knospen <u>kahl</u>	Sprossachse an Knoten <u>behaart</u> (Knospen)
Blatt	Stiel u. Spreite kahl; Achselbärte <u>bräunlich</u>	Stiel u. Spreite behaart; Achselbärte <u>weißlich</u>
Blüte	3 – 11 Blüten pro Blütenstand	2 – 5 Blüten pro Blütenstand
Früchte	5 - 8mm groß, <u>undeutlich</u> kantig	8 – 10 mm groß, <u>deutlich</u> kantig





## 2. Ökologische Charakterisierung

### 2.1 Verbreitung und Gesellschaftsanschluss



- Die aktuelle Verbreitung der Winter-Linde deckt sich weitgehend mit der des Berg-Ahorns
- In Teilen Polens und Ungarns bildet sie nahezu reine Bestände; daher vermutliche Heimat und ihr Optimum (kontinental getönte Laubmischwaldgebiete mit niederschlagsarmen, warmen trockenen Sommern u. kalten Wintern)
- Kontinental / atlantisch geprägte Rassen (?)
- Wahrscheinlich durch Anpflanzung und Verwilderung weit über das ursprüngliche Areal verbreitet (USA, Kanada, Neuseeland als Park- Alleebaum)



(G. Aas)



- Die Sommer-Linde fehlt in Nord- und Osteuropa



## 2. Ökologische Charakterisierung

### 2.1 Verbreitung und Gesellschaftsanschluss

- Die WLi ist eine **ausgeprägte Mischbaumart**; häufig einzeln oder in kleineren Gruppen; selten tritt sie bestandsbildend auf größerer Fläche auf
- Die WLi ist **vielfältig vergesellschaftet**, das spiegelt ihre breite physiologische Amplitude wider;  
*WLi gewinnt überall da Raum, wo die Buche geschwächt ist (trockene / feuchte Lagen)*
- Sie bevorzugt lichte und **sommerwarme Laubmischwälder** sowie **Auenwald- und Trockenwaldgesellschaften** (Ebene bis mittlere Berglagen)
- Charakterart des *Carpinion* (Eichen-Hainbuchen-Wälder)
  - Subkontinentale Linden-Eichen-Hainbuchenwälder (buchenarm bzw –frei aus arealgeographischen Gründen)
    - Wärmeliebender TrEi-wald
    - Eichen-Auenwäldern,
    - Ahorn-Hangwäldern
    - Eichen-Kiefernwäldern
    - Ärmere Ei-Bi-Wälder



In Deutschland gibt es größere Winterlinden-Vorkommen vor allem in den hessischen und niedersächsischen Mittelgebirgen, im **Bonner Kottenforst** und im Erzgebirge.



## 2. Ökologische Charakterisierung

### 2.2 Fruktifikation

- Beginn der **Fruktifikation** im Freiland: ca. 20 bis 25 J.  
geschlossenem Bestand : ca. 30 bis 50 J.  
(Stockausschläge bereits mit 10 J.)
- **Blüht** sehr spät im Juni/Juli (letzte der heimischen Baumarten)
- Insektenbestäubt (Zuckerkonzentration 25 – 70%); fruktifiziert alle 2-4 J.
- **Samenreife** im September / Oktober (Hohlkornanteil hoch)
- Keimfähigkeit in guten Jahren bei 50-70%, sonst gering
- Günstig sind  $> 20^{\circ}\text{C}$  zur Blütezeit / Samenreife
- Bei der Frucht handelt es sich um eine Nuss mit 1-2 Samen
- Samen können bei  $-10^{\circ}\text{C}$  u. Wassergehalt von 6-7% ca. 20 Jahre eingelagert werden
- **Ernte:** Frühernte (Grünernte) Mitte August – Mitte Sept. (sofort keimfähig)  
Späternte (ab Oktober): starke Keimhemmung (6-9 Monate stratifizieren bei  $3-5^{\circ}\text{C}$ ; Überliegen)
- **Ausbreitungseinheit** sind die Fruchtstände, die mit Hilfe des zungenförmigen Hochblatts bis zu 60 m vom Wind verbreitet werden können.



Eine blühende WLi kann bis zu 2,5 kg Honig in einer Saison ermöglichen





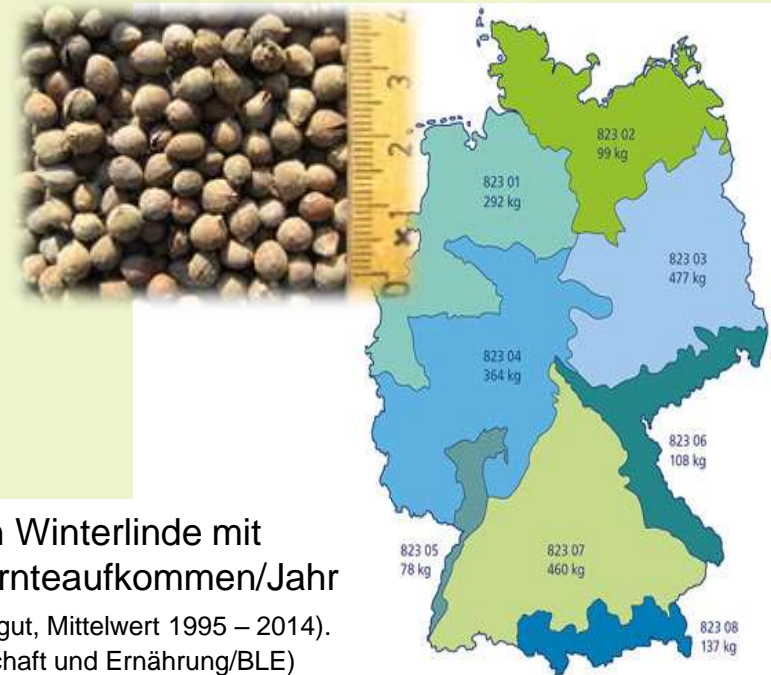
## 2. Ökologische Charakterisierung

### 2.2 Fruktifikation

- Die Winterlinde ist eine Baumart, die dem **Forstvermehrungsgesetz (FoVG)** unterliegt.
- In Deutschland sind acht **Herkunftsgebiete** für diese Baumart ausgewiesen.
- In NRW sind derzeit 11 Bestände (26,4 Hektar reduzierte Fläche; 6 x Staatswald; 4 x Privatwald ; 1x Bund) zur Ernte zugelassen

Trotz unterschiedlicher Blühzeiten kommt es immer wieder zu spontanen **Hybridisierungen** zwischen den Arten (weitgehend steril)

- Von der Hybride, der „Holländischen Linde“ gibt es mehrere Sorten



Herkunftsgebiete von Winterlinde mit durchschnittlichem Ernteaufkommen/Jahr  
(Angaben in Kilogramm Saatgut, Mittelwert 1995 – 2014).  
(Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung/BLE)



## 2. Ökologische Charakterisierung

### 2.3 Standort

- **Geologisches Substrat:** wächst auf nährstoffarmen Rohböden, auf sauren und auf kalkreichen Böden,
- **Wasserhaushalt:** nicht anspruchsvoll; verträgt Wechsell Trockenheit; erträgt sommerliche Überschwemmung (bis 2 Monate); auch lufttrockene Lagen
- **Nährstoffversorgung:** mittlere Ansprüche
- **Boden:** tiefgründigen Rendzinen und Braunerden, auch Gleyböden; frische – mäßig trockene, basenreiche Lehm- Tonböden (pH-Wert 6 – 7,5)
  - verträgt verdichtete Böden,
  - auch auf armen, trockenen Sandböden

Relativ große  
Standortamplitude

Laub

Besonders bodenpfleglich, da sich ihr Laub (Eiweiß; Kalk) rasch zersetzt; verbessert nährstoffarme Böden

WLi kann mit niedrigen pH-Werten im Boden zurechtkommen



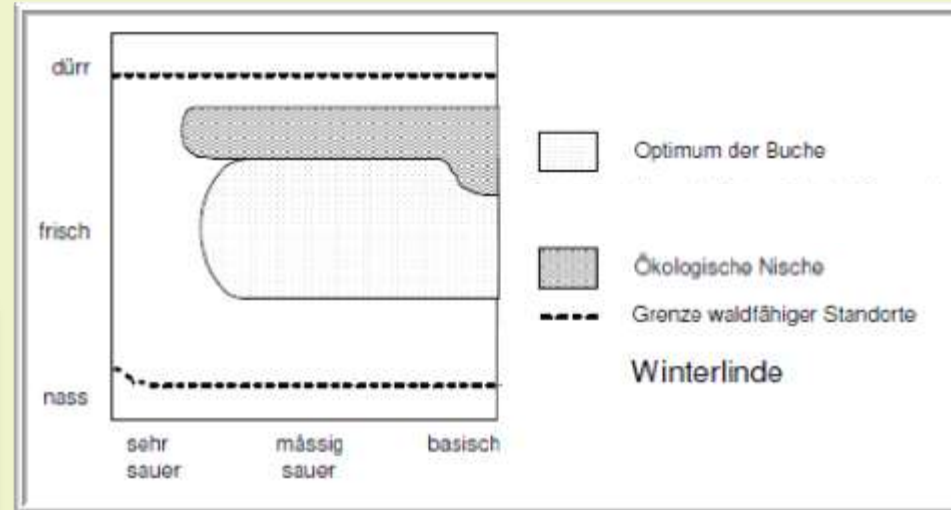
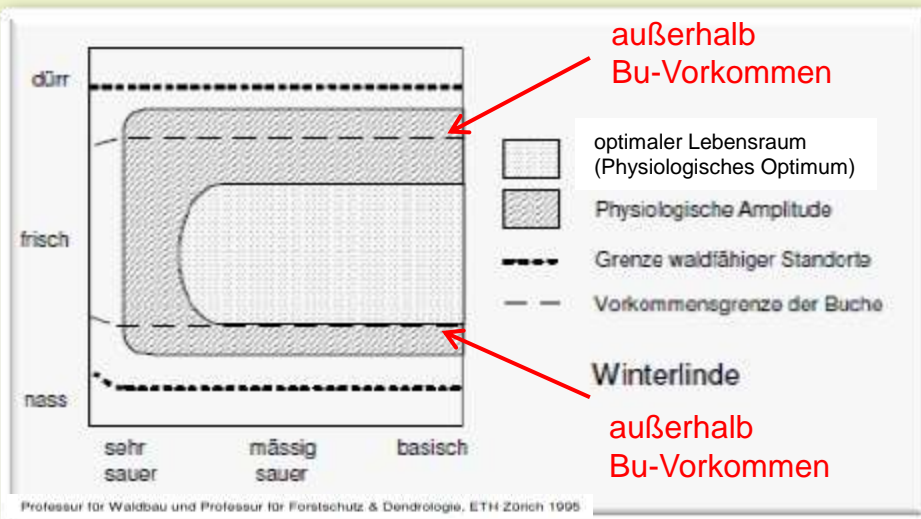




# 2. Ökologische Charakterisierung

## 2.3 Standort

### Physiologisches Ökogramm (ohne Konkurrenzeinfluss)



### Soziologisch-ökologisches Ökogramm

Herrschend wird die Winterlinde  
nur auf trockenen bis frischen Böden,  
wo die Buche ausfällt



## 2. Ökologische Charakterisierung

### 2.4 Lichtansprüche

#### Lichtbaumart

- Rasches Jugendwachstum
- hohe Lichtansprüche im Alter
- Astreinigung bei m. Dichtschluss
- Lichtbedürftige Keimlinge
- Pioniercharakter auf sonnigen Standorten (buschförmig)
- Lichthungriger Jungwuchs
- Raschwüchsiger Stockausschlag

#### Schattenbaumart

- Ausgeprägte einschichtige Baumart = Blätter liegen in einer Ebene = optimale Nutzung des Sonnenlichts
- Dunkle Belaubung
- Schattenverträglichkeit (incl. Wasserreiser)

Winterlinde ist  
lichtbedürftiger als  
Hainbuche



Der Lichtbedarf ist abhängig vom **Boden** und **Klima**:

- je besser der Standort, desto mehr Schatten verträgt sie,
- je schlechter der Standort, desto mehr Licht benötigt sie

Bei kühlem Klima ist die WLi eher eine Lichtbaumart



## 2. Ökologische Charakterisierung

### 2.5 Risikofaktoren u. Schadorganismen

- ziemlich **sturm** feste Baumart (*Jugend*: kräftige Pfahlwurzel; *Alter*: intensives, unregelmäßiges Herzwurzelsystem; Bei verdichteten oder wasserstauenden Bodenschichten im Wurzelbereich können die Linden den Unterboden nicht mehr erschließen und bleiben flachwurzeln Bäume.
- empfindlich gegen **Spätfröste** (?; WLi weniger als SLi) ; winterhart; Bei guten Lichtbedingungen wird ein Johannistrieb gebildet; dieser verholzt sehr spät und stirbt bei Herbstfrost ab = Zwieselbildung auf der Freifläche
- Kaum durch **Mäuse** gefährdet, da die langen Bastfasern beim Nagen stören; jedoch Samenfraß; auch bei trockenem Wetter wurde Mäusefraß beobachtet
- **Verbiss- und Fegeschäden**; Ausheilungsvermögen hoch
- **Saugende Insekten** wie Spinnmilben und Blatt- und Schildläuse, und noch etliche andere leben auf Linden. Deren Anwesenheit fügt der Linde selbst keinen Schaden zu.



Lindengallmilbe



## 2. Ökologische Charakterisierung

### 2.5 Risikofaktoren u. Schadorganismen

- Linden werden vor allem in Städten zunehmend von der Laubholz-**Mistel** besiedelt, die bei starkem Befall Linden zum Absterben bringen



Foto: Nannig/LWF



Botanikus.de

- **Triebsterben** durch Einschränkungen des Wurzelraumes in Verbindung mit Trockenheit oder strenger Winterkälte (besonders bei jüngeren Linden) durch den *Stigmina-Pilz*.
  - Hier sterben die Zweige von der Spitze her ab. Da die Linde aber sehr schnittverträglich ist, kann man diese befallenen Äste und Zweige gut entfernen und so die Pilzkrankheit eindämmen.



## 2. Ökologische Charakterisierung

### 2.6 Bedeutung im Klimawandel

- Vor etwa **7.500 Jahren**, während der Eichenmischwaldzeit, gehörten Linden zusammen mit Eichen und Ulmen zu den häufigsten Baumarten in Mitteleuropa.
- Erst als sich das Klima vor **4.500 Jahren** deutlich abkühlte, verdrängten Buchen und Fichten die wärmeliebende Linde in vielen Gebieten.

#### Klima

- $\pm$  trocken-warm, gemäßig kontinental, warme Sommer, kalte Winter, planar - submontan
- Warme Vegetationszeit (mind. 130 Tage)

Im prognostizierten Klimawandel ist es wahrscheinlich, dass die Winterlinde aufgrund ihrer **erhöhten Wärme- und Trockentoleranz** zu den "Gewinnerinnen" unter den Baumarten gehören wird  
d.h.: tr. – m.tr. / fr. / m.fr – m.tr. Standorte





### 3. Wachstum

Linden können sehr alt werden und dabei beachtliche Dimensionen erreichen



(www.nagelschmitz.com)

- **Freistand:** kurzer, dicker Stamm
- Stammdurchmesser bis 9m
- weit ausladende, unregelmäßig gestaltete Krone
- häufig Wucherungen und Maserbildung
- der Habitus einer freistehenden Winterlinde ähnelt stark den Umrissen eines Lindenblattes



- **Bestandesschluss:** langer, geradschaftiger Stamm
  - hier: astfreie Länge 10 m; schlanke, zylindrische Form mit hoch angesetzter Krone
- kaum seitendruckempfindlich
- bei plötzlicher Freistellung: Wasserreiser



## 3. Wachstum

### Höhenentwicklung

- In der frühen Jugend relativ langsamwüchsig (SLi ist raschwüchsiger als WLi); später schneller
- Der Höhenzuwachs kulminiert zwischen dem 10. und 20. Jahr
- Mit 150 – 180 Jahren ist das Höhenwachstum beendet (Dickenwachstum geht weiter)
- Im Alter 100 J. bis 30 m, bei günstigen Bedingungen bis 40 m, auf ungünstigen Standorten strauchförmig,

In der **Jugend** zeigt WLi

stärkeres Höhenwachstum als Buche und Eiche,

ähnliches / geringeres Höhenwachstum als BAh und Roteiche,

Im **höheren Alter** liegen die Höhenentwicklung

über denen von BAh und REi und

unter der Buche.

Vergleich mit  
anderen BA

! Eichen-Anpflanzungen:

Winterlinde, die eigentlich als „dienende“ Baumart beigemischt worden war, überwächst die Eichen, kann diese sogar verdrängen, wenn die Linde nicht rechtzeitig zurückgedrängt wird.



## 3. Wachstum

### II Ekl.; verbleibender Bestand; hohes Ertragsniveau (Böckmann, 1990)

	Alter (Jahre)	Mittelhöhe (m)	D <sub>g</sub> (cm)	V (m <sup>3</sup> m.R./ha)
Winterlinde	32	11,9 (7,4; 9,7)	11,5	156
	70	23,3 (20,7; 18,8)	29,1	304
	120	32,2 (30,5; 24,8)	46,2	440 (Bu: 480; Ei: 330)

#### Die **Vorratsentwicklung** der Winterlinde

steigt in der Jugend intensiver als bei Bu und BAh;  
im Alter ist der Wachstumsverlauf entgegengesetzt

#### Kulmination des **laufenden und durchschnittlichen Volumenzuwachses**

liegt bei BAh und REi sehr früh (ähnlich WLi);  
bei Buche sehr spät

**Gesamtwuchsleistung** im Alter < 80 Jahren höher als Bu (ähnlich BAh)







# 3. Wachstum

## 3.1 Konkurrenzfähigkeit

### Wichtige Eigenschaften für die Konkurrenzfähigkeit von Laubbaumarten

(aus Conrad 2005)

Baumart	Schattentoleranz als Jungwuchs	Schattenerzeugung als Bestand	Empfindlichkeit gegenüber		
			Dürre	Spätfrost	Winterfrost
<b>Winterlinde</b>	<b>hoch</b>	<b>hoch</b>	<b>gering</b>	<b>mittel</b>	<b>mittel</b>
Sommerlinde	hoch	hoch	mittel	mittel	hoch
Buche	hoch	sehr hoch	hoch	sehr hoch	hoch
Bergahorn	hoch	hoch	mittel	mittel	hoch



### Kronenkonkurrenz: (Büvenich et.al. 2012)

**benachbarte Linden** berühren sich nur,  
**Linde und Eiche** schieben oft ihre Kronen ineinander  
**Buche** verdrängt die Linde (Linde weicht aus)

### Durchsetzungs-Langlebigkeits-Strategie

(hohe Schattentoleranz + hohe Lebensdauer)

- Kältetoleranz = **niedrig**
- Trockenheits-, Nährstoffmangel-Toleranz: = **mittel**
- Schattentoleranz, Höhenwuchs, Stabilität, Lebensdauer, Verjüngungspotenz = **hoch – sehr hoch**
- Spätfrost-, Windwurf-, Waldbrand-Resistenz, = **hoch – sehr hoch**



# 4. Waldbauliche Behandlung

## 4.1 Verjüngung

### Vegetative Vermehrung

- **Stockausschlag** : Ausschlagen verborgener Knospen am Wurzelhals (Hbu, Hasel)
- **Wurzelbrut**: Treiben von Schösslingen direkt aus der Wurzel
- Bei älteren Bäumen bilden sich am Stamm und in der Krone **proventive Triebe** (Austrieb aus älteren schlafenden Zweigknospen)

- = Überlebensstrategie  
(Konkurrenzvorteil in  
Niederwäldern gegen-  
über Buche; in Mittelwäldern  
zur Brennholznutzung  
im 20-30j-Turnus)





# 4. Waldbauliche Behandlung

## 4.1 Verjüngung

### Naturverjüngung

- Natürliche Verjüngung auch bei hohem Hohlkornanteil erfolgreich,
- Samen überliegen oft,
- Bessere Verjüngung in Mischbeständen als in Reinbeständen,
- Günstige Bedingungen unter Schirm und in Femellöchern,
- Großflächig auch auf Windwurfflächen,
- Zum Keimen muss der Boden feucht sein,

HESMER (1958) ....kommt die WLi als mitherrschende Baumart vor, ist ihre natürliche Verjüngung leicht.....ihr Schatten ertragender, frostharter Anflug macht sich häufig zu ungunsten anderer Baumarten viel stärker breit, als es erwünscht ist

Naturverjüngung aus  
WLi, Hbu, Bu, BAh





## 4. Waldbauliche Behandlung

### 4.1 Verjüngung

#### Pflanzung

- **Als zukünftig hauptständige Baumart** wird sie in der Regel trupp-, gruppen- bis horstweise in Laub- und Nadelholzbeständen eingebracht.
  - Beimischung zu raschwüchsigen Edellaubbaumarten (Esche, Kirsche, Ulme, Ahorn)
- Typische Sortimenten sind 1 + 1 und 1 + 2, Größe 50 – 80cm bzw. 80 – 120cm.
- **Als dienende Baumart** kann sie entweder **gleichzeitig** in Eichenkulturen mit ca. 1.000 bis 2.000 Stk/ha eingebracht werden, um später die Wasserreiserbildung an der Eiche zu verhindern (z.B. jede dritte Reihe der Eiche wird durch Winterlinde ersetzt).
- .....oder **nach Durchforstung** ab einem Alter von 40 bis 70 J. zur Umfütterung der Eichen-Z-Bäume gepflanzt werden.





## 4. Waldbauliche Behandlung

### 4.2 Winterlinde als dienende Baumart

Aufgrund ihrer hohen Schattenverträglichkeit eine beliebte „dienende Baumart“

- Unterbau für Schaftpflege der Eiche (Schaft- und Bodenpflege;: Bestandesinnenklima);
- Eschenunterbau
- Unterbau von Kiefern- Lärchenbeständen auf nicht zu armen Standorten
- Da die WLi lichtbedürftiger als Hbu ist, kann sie sich auf basen- und nährstoffärmeren Böden leichter durchsetzen als auf reicheren, auf denen alle beteiligten Baumarten zu dichteren Kronenschluss neigen
- bei zuzeitigem Unterbau bedrängt die wüchsige WLi die langsamer wachsende Eiche



Unterbau Slaw. Ei mit WLi

➤ Die **günstigste Zeitspanne für den Unterbau** eines Eichenbestands liegt zwischen einem Alter von 40-70 Jahren. (Ein früherer Zeitpunkt bringt die Gefahr eines Einwachsens der Linde in die Eichenkronen mit sich.)



## 4. Waldbauliche Behandlung

### 4.3 Winterlinde als Hauptwirtschaftsbaumart

Wegen der großen

- Massen- und Wertleistung,
- ihrer vielfältigen biologischen und
- ökologischen Eigenschaften

sollte die Winterlinde auf geeigneten Standorten vermehrt als Hauptwirtschaftsbaumart

- in Mischung mit

anderen geeigneten Baumarten angebaut werden.



#### **Produktionsziel:**

- starkes und qualitatives hochwertiges Stammholz in 80 – 100 Jahren auf ihr zusagenden Standorten
- Zieldurchmesser 60 cm<sup>+</sup>
- astreine Schaftlänge von 7 bis 10 m



## 4. Waldbauliche Behandlung

Um diese Ziele zu erreichen, muss mit dem **Kronen-  
ausbau** frühzeitig begonnen werden  
(ähnlich BAh; Esche).

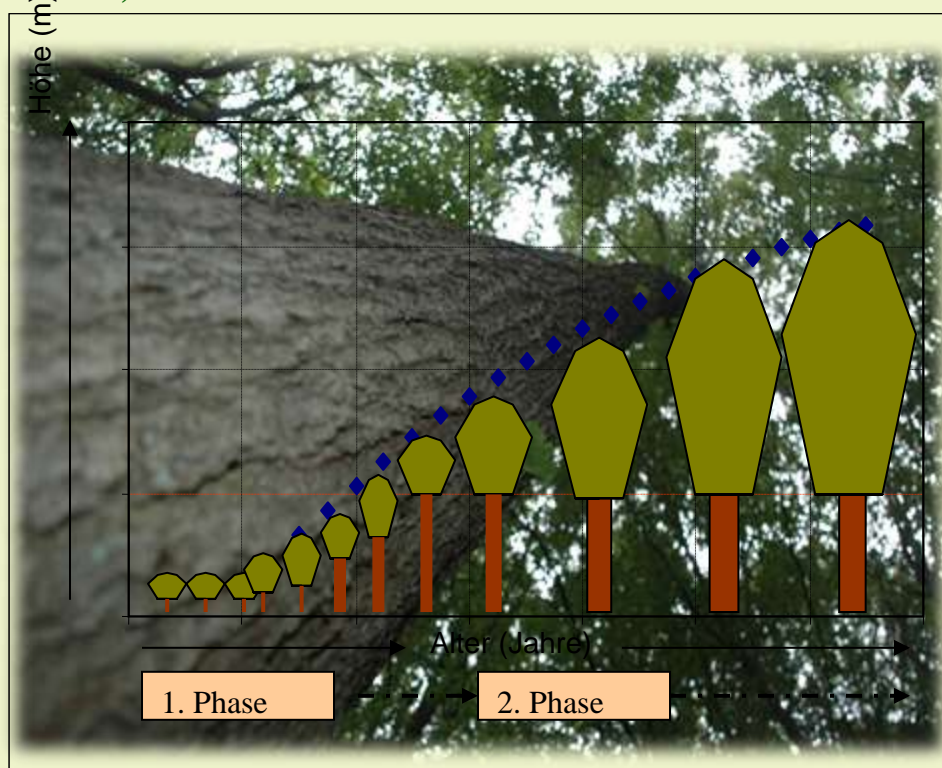
Bei Durchforstungen ist darauf zu  
achten, dass die Linde nicht zu stark  
freigestellt wird, da sie dann sehr zur  
Ausbildung von **Wasserreisern** neigt





## 4. Waldbauliche Behandlung

Ab Oberhöhe 12-16 m: grünastfreien Schaftlänge =  $\frac{1}{4}$  Endhöhe; Erstdurchforstung mit Förderung der Z-Bäume; Dies erfolgt in zwei, eher drei Schritten (Wasserreiserbildung) / Jahrzehnt;



*Zweiphasiges Pflegekonzept:*

### 1. Phase:

- Astreinigung durch Dichtstand;
- Reduziertes Durchmesserwachstum; Erreichung der angestrebten grünastfreien Schaftlänge (gepunktete rote Linie)

### 2. Phase:

- Durch Z-Baum-orientierte Lichtwuchsdurchforstung wird nun das Stärkenwachstum gefördert.
- Gleichzeitig soll der Kronenansatz gehalten werden, d.h. stärkere Äste dürfen nicht mehr absterben.

 **Zielstärkennutzung**





## 5. Holzverwendung

- ❖ Reifholzbaum, farblich nicht unterscheidbares Splint- und Kernholz; Rohdichte: 0.53 g/cm<sup>3</sup> (Bergahorn 0,63 g/m<sup>3</sup>; Buche 0,73 g/m<sup>3</sup>)
- ❖ Holz ist weißlichgelb - schwachrötlich, schmale homogene Markstrahlen; zerstreutporig;
- ❖ gut zu trocknen, im Rohzustand jedoch sehr anfällig für Rissbildungen und Verfärbungen;
- ❖ wenig widerstandsfähig gegenüber Pilzen; geringe natürliche Dauerhaftigkeit
- ❖ Leichte und saubere Bearbeitbarkeit; weich; splittert nicht; wenig arbeitendes und gut zu färbendes/ beizendes Holz
- ❖ selten Bauholz / keine Verwendung als Konstruktionsholz
- ❖ weiterhin:
  - Sperrholz, Furnier (Kistenherstellung, Nussbaumimitat)
  - Papier- und Zellstoffholz
  - Span- und Faserplatten
  - Energieholz
- ❖ Bildhauerei, Schnitzerei und Drechslerei (Musikinstrumente, Werkzeugstiele, Spielzeugfertigung; „heiliges Holz“)



trockenresistent

wärmebedürftig

bodenvag

konkurrenzschwach

schattenertragend

Seitendruck-  
unempfindlich

Z-Baum

Vielen Dank  
für die  
Aufmerksamkeit