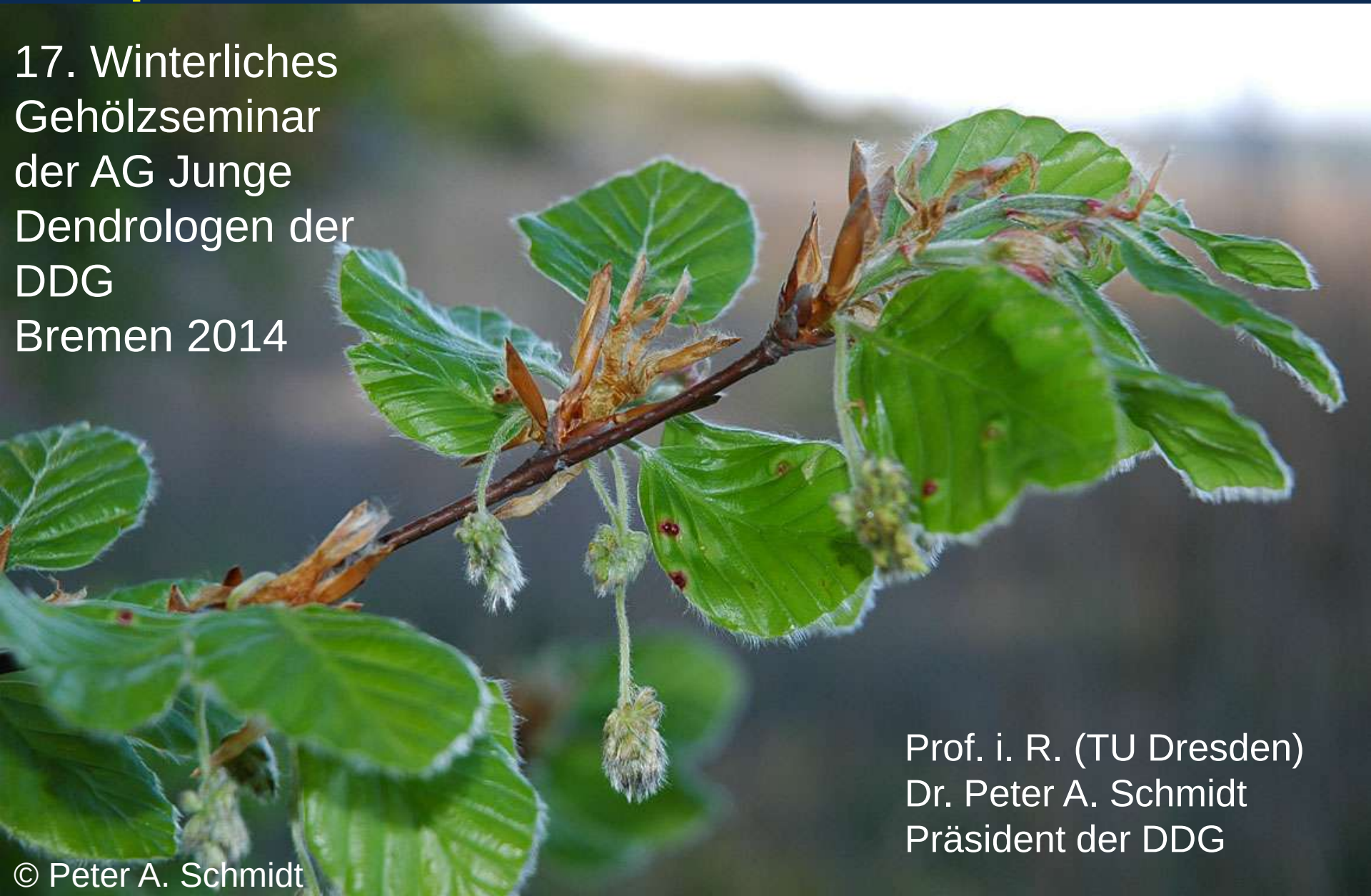
Ökologische Strategietypen und Verbreitung europäischer Baumarten

17. Winterliches Gehölzseminar der AG Junge Dendrologen der DDG
Bremen 2014



Prof. i. R. (TU Dresden)
Dr. Peter A. Schmidt
Präsident der DDG

© Peter A. Schmidt

1 Einführung

1.1 Öko(physio)logische Potenz u. ökologische Präsenz

1.2 Einfluss ökol. u. hist. Prozesse auf das Vorkommen einer Art

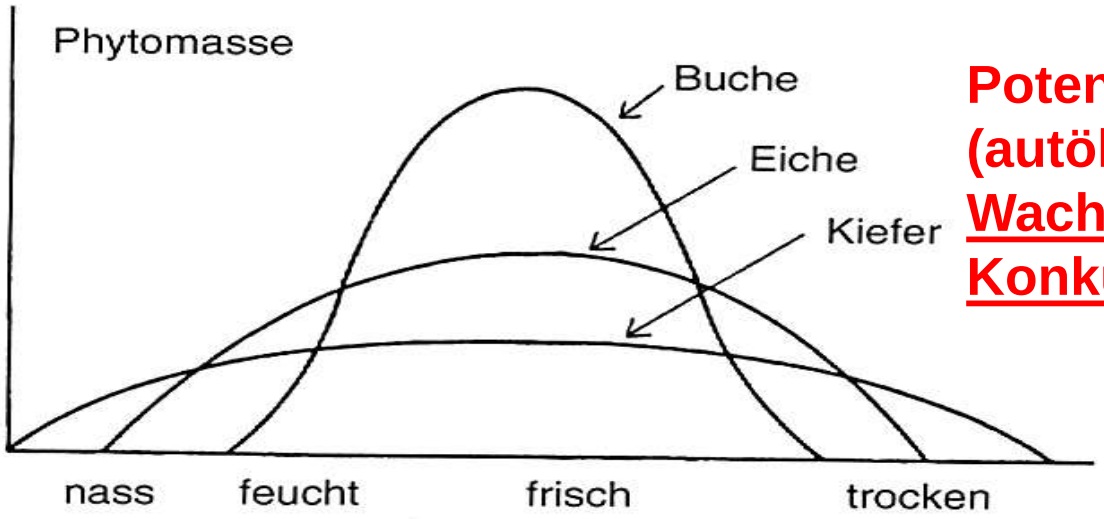
2 Ökologische Strategietypen* ausgewählter Baumarten

2.1 Pionierbaumarten: Vermehrungs- bzw. Ausbreitungsstrategie, Ausweich-, Standorttoleranz-Strategie

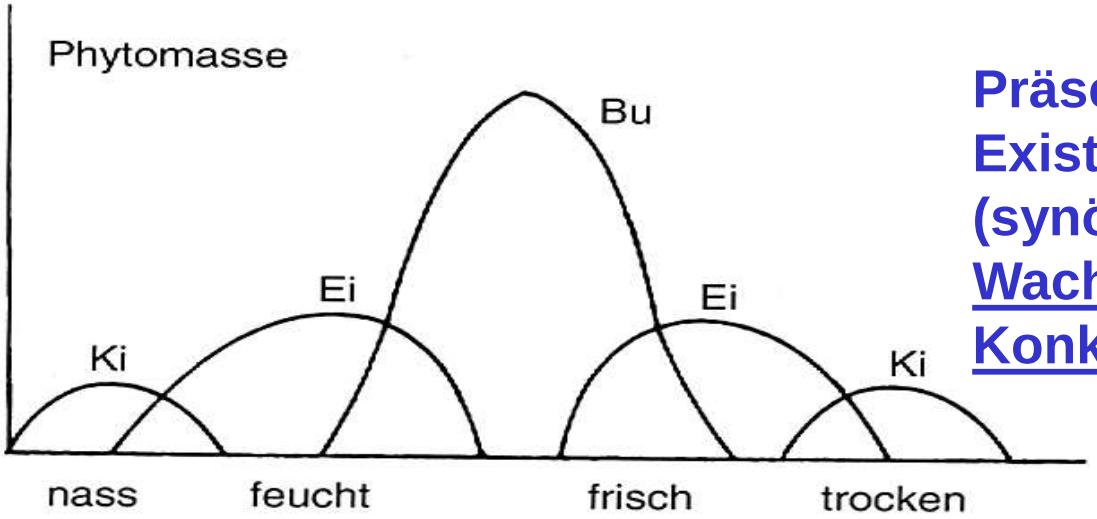
2.2 Intermediärbaumarten: Langlebigkeits-, Schnellstarter-, Ausweich-, Spezialstandort-. Kältetoleranz-, Ausbreitungsstrategie

2.3 Klimaxbaumarten: Durchsetzungsstrategie

*Strategietypen in Anlehnung an Otto (1994), angewandt u. weiterentwickelt (Schmidt) für Vorlesung Synökologie im Dendrologie-Modul für Forst-, Geografie- u. Landschaftsarchitektur-Studium an TU Dresden



Potenzbereich (autökol. Verhalten): Wachstum ohne Konkurrenz



Präsenz- od. Existenzbereich (synökol. Verhalten): Wachstum unter Konkurrenz

Gewöhnl. Kiefer (Ki; *Pinus sylvestris*), **Stiel-Eiche** (Ei; *Quercus robur*) **u. Rot-Buche** (Bu; *Fagus sylvatica)* **in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte**

Quelle Abb. Pfadenhauer (1993)

Das *Vorkommen einer Baumart*
- in einem bestimmten geografischen Raum (*Areal*)
- unter bestimmten ökol. Bedingungen (*Standorte*),

d.h. ihre ökologische Präsenz (Existenzbereich),

ist Ausdruck einer „Lebensstrategie“ (Verhaltensmuster)

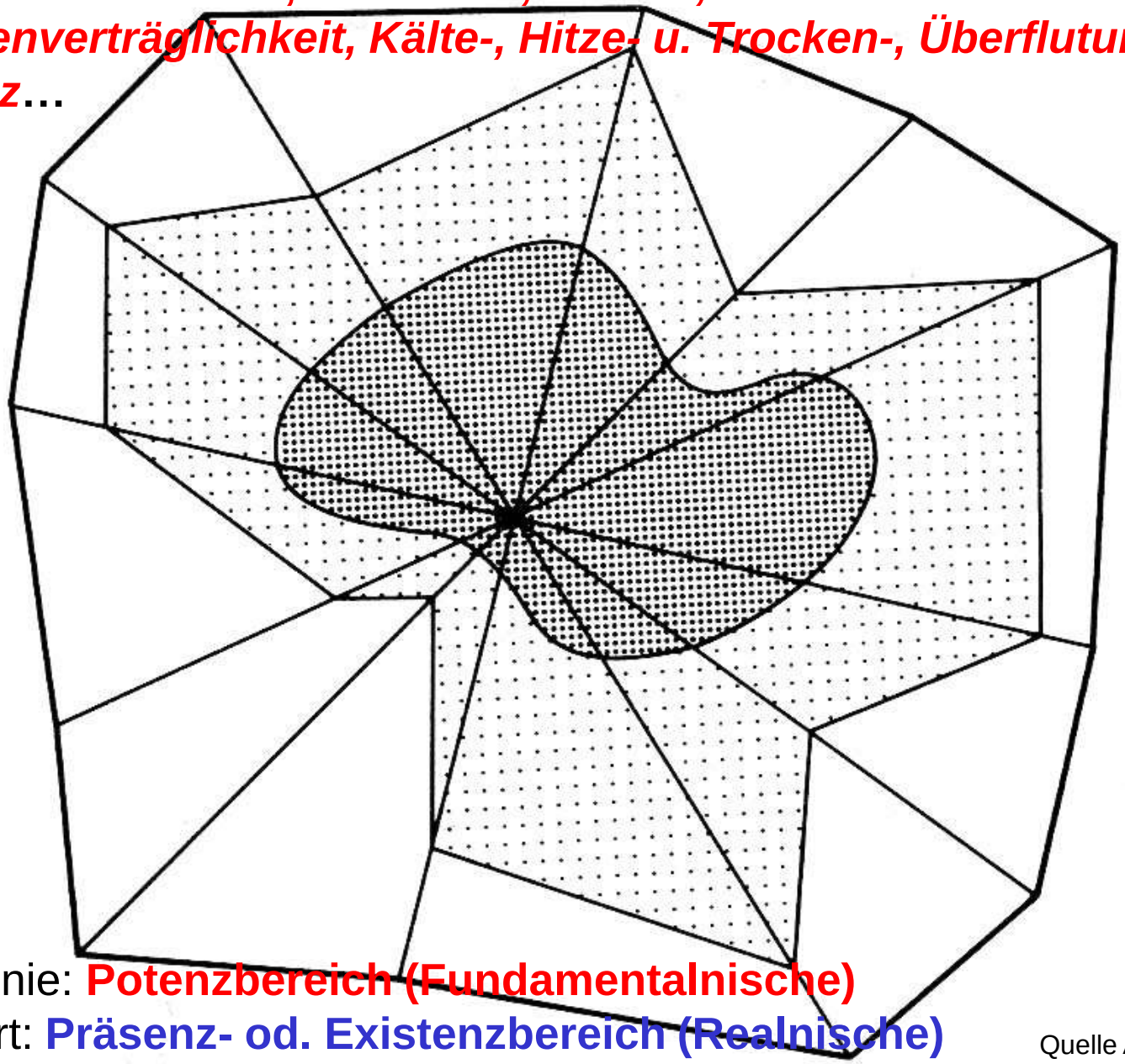
Basis: Genetisch determinierte Lebensraumansprüche (physiologische Potenz)

+ deren Realisierung im Ergebnis
historischer Prozesse (erdgeschichtl. Vorgänge, Landnutzung, anthropogener Landschafts- u. Florenwandel…)

und

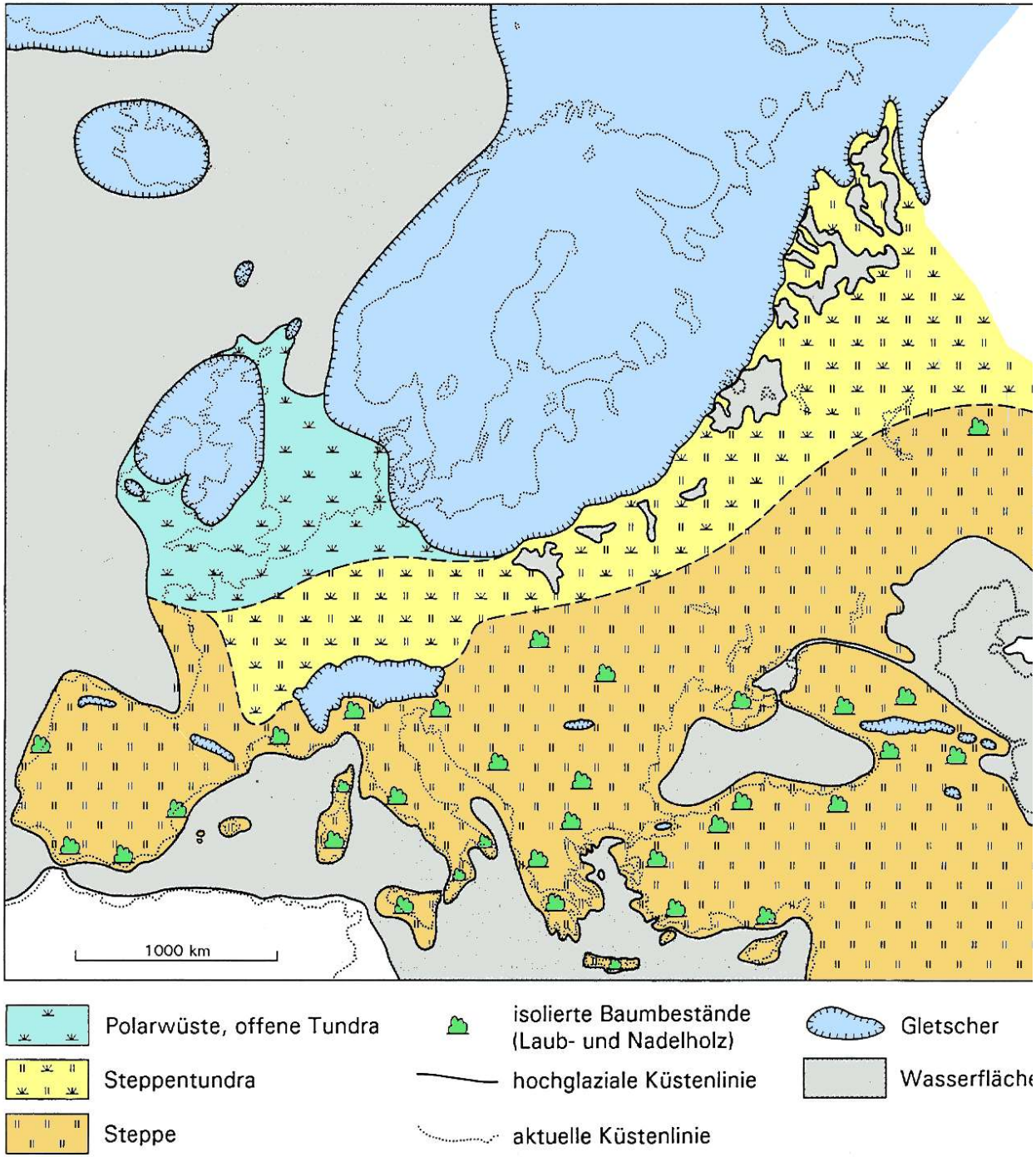
ökologischer Prozesse (Wechselwirkungen innerh. u. zw. Pflanzenbeständen u. ihrer Umwelt, Konkurrenz, Sukzession…)

Vieldimensionales Wirkungsgefüge u. differenzierte Ansprüche bzw. Toleranzen: ***Wasser-, Nährstoff-, Basen-, Wärme- u. Lichtbedarf, Schattenverträglichkeit, Kälte-, Hitze- u. Trocken-, Überflutungs-toleranz*****…**



Außenlinie: **Potenzbereich (Fundamentalnische)**
punktiert: **Präsenz- od. Existenzbereich (Realnische)**

Quelle Abb.: Dierschke (1994)



Vegetation Europas um 20.000 v. Chr. zur letzteiszeitl. maximalen Eisausdehnung

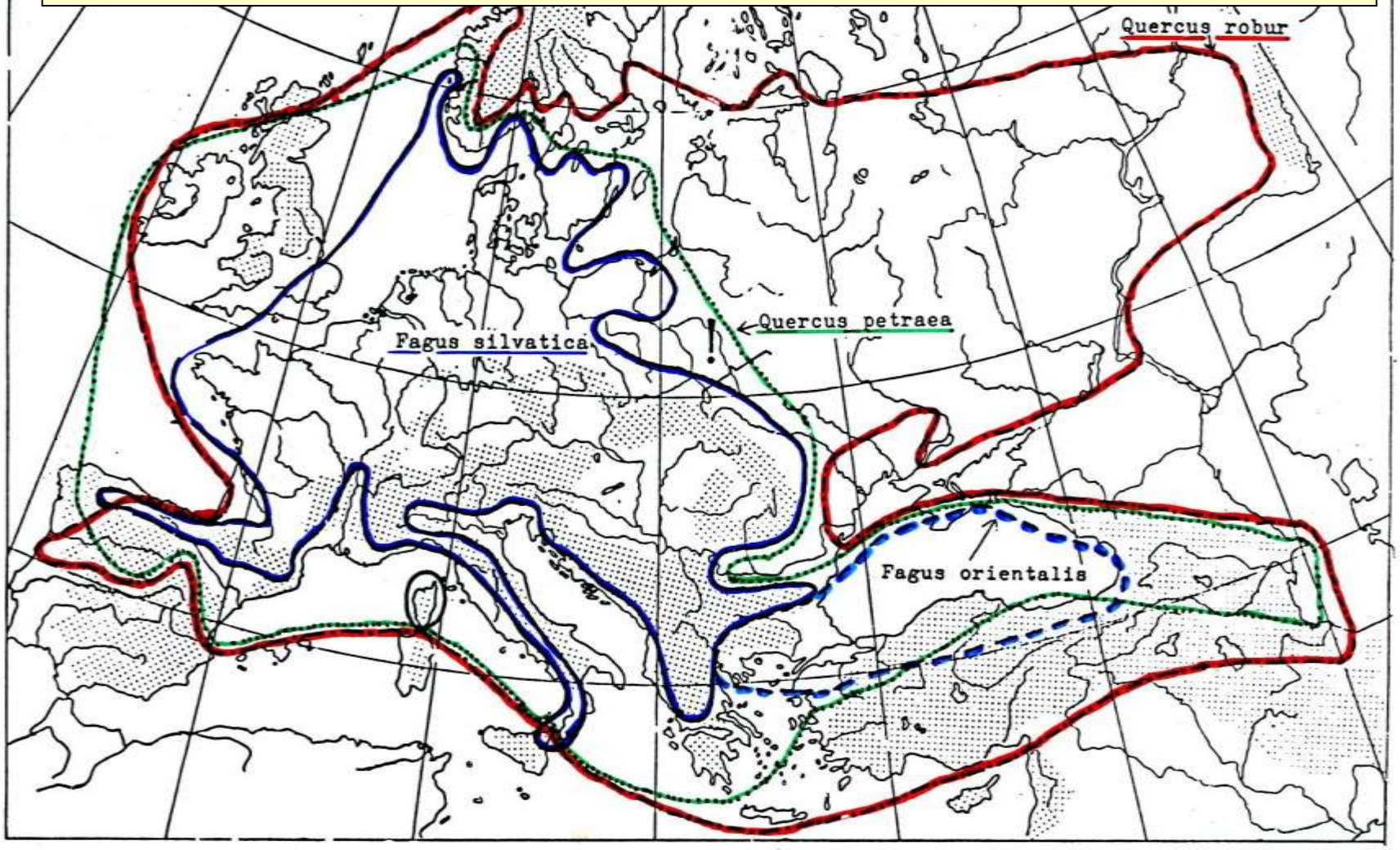
Refugien von Baumarten

Bedeutsam für Rückwanderung u. Etablierung:

Differenzierte **Vermehrungs- u. Ausbreitungspotenz** der Arten **→ Birken-Kiefern-, Hasel-, Eichen-Mischwald-, Buchenzeit**

Quellen Karte: Andersen & Borns 1994, Lang 1994, BfN 2003

Areale als Ausdruck ökolog. Potenz: Ähnlichkeit des Areals von **Rot-Buche *(Fagus sylvatica)*** u. **Trauben-Eiche *(Quercus petraea),*** aber deutliche Differenz zur **Stiel-Eiche: *Quercus robur*** im Osten bis zum Ural
→ **verschiedene Strategietypen**



Quelle Karte: G. Jahn (Ecosystems of the world, 1991)

Östliche Arealgrenze europäischer Laubbäume im S-Ural: Stiel-Eiche, Winter-Linde (noch einzelne Vorkommen in W-Sibirien), Spitz-Ahorn, Berg-Ulme

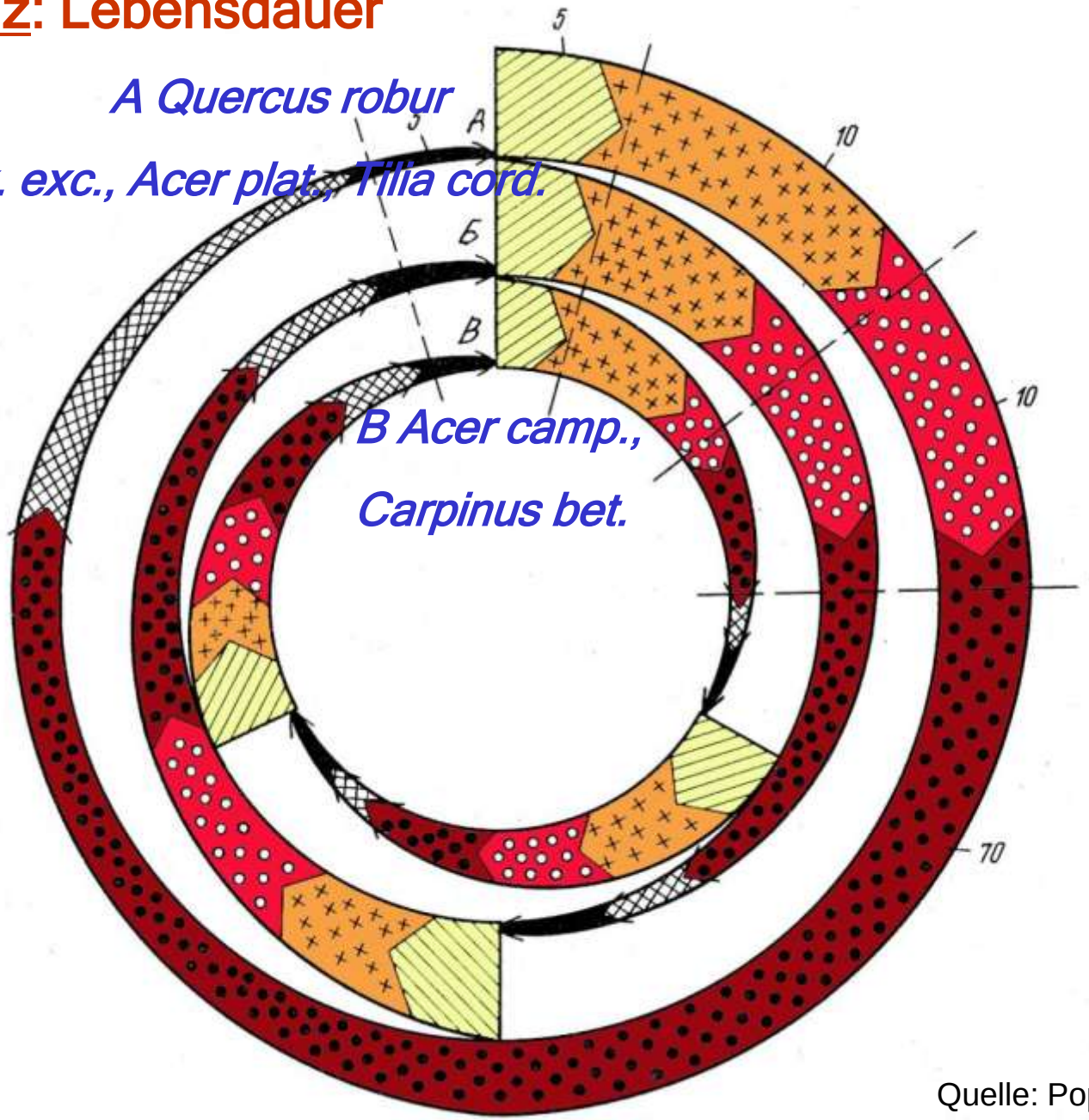
© Peter A. Schmidt

Potenz: Abstufungen nach **Lichtbedarf (für maxim. Biomasseakkumulation)** **u. *Schattentoleranz*** für unterschiedl. Entwicklungsphasen (juvenile Phase, Auxo-/Wachstumsphase, Maturitäts-/Reifephase) ausgewählter Laubbaumarten

Licht-bedarf Juvenilität	*Schatten toleranz Juvenilität*	Licht-bedarf Auxophase 1	*Schatten toleranz Auxophase 1*	Licht-bedarf Auxophase 2	*Schatten toleranz Auxophase 2*	Licht-bedarf Maturität Phase 1
Acer plat.	***Acer plat***	**Ulmus gl.**	***Acer plat***	**Popul. tr.**	***Acer plat***	**Popul. tr.**
Fraxinus	***Fraxinus***	**Acer plat.**	*Acer camp*	**Ulmus gl.**	*Acer camp*	**Betula pe**
Quer rob	*Acer camp*	**Fraxinus**	***Fraxinus***	Salix capr	***Ulmus gl.***	**Ulmus gl.**
Ulmus gl.	***Ulmus gl.***	**Betula pe**	***Ulmus gl.***	**Betula pe**	***Tilia cord***	Salix capr
Tilia cord	***Tilia cord***	**Quer rob**	***Tilia cord***	**Quer rob**	***Fraxinus***	**Quer rob**
Acer camp	***Carpinus***	Salix capr	***Carpinus***	**Fraxinus**	***Carpinus***	**Fraxinus**
Carpinus	***Quer rob***	**Tilia cord**	***Quer rob***	**Acer plat.**	***Quer rob***	**Tilia cord**
Betula pe	*Salix capr*	**Carpinus**	*Salix capr*	**Carpinus**	*Salix capr*	**Carpinus**
Salix capr	**Popul. tr.**	**Popul. tr.**	***Popul. tr.***	**Tilia cord**	***Popul. tr.***	**Acer plat.**
Populus tremula	***Betula pendula***	Acer campestre	***Betula pendula***	Acer campestre	***Betula pendula***	Acer campestre

Quelle: Popadjuk et al. (1995, veränd.)

Potenz: Lebensdauer



Ontogenet. Entwickungsphasen

1 *Juvenilitätsphase*

2 *Auxophase (Virginilität)*

3 *3-5 Maturität*

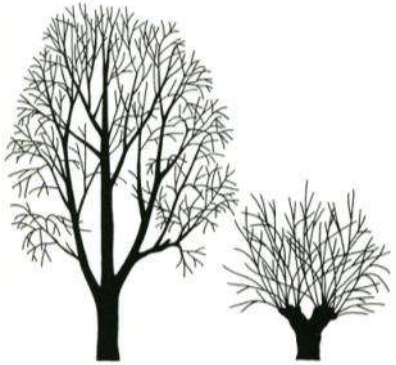
4 *generative Phasen 1-3*

5

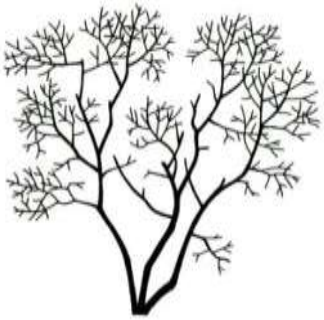
6 *Seneszenz*

Quelle: Popadjuk et al. (1994),veränd.

Bäume



6-35 m



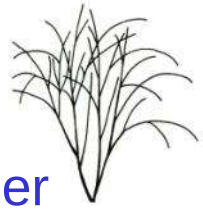
4-15 m

3-8 m

<u>Potenz</u>: erreichbare Wuchs-höhen

Sträucher

Großsträucher



2-9 m

3-6 m

3-5 m

Beispiel *Salix*

von Bäumen **> 30 m** bis zu Zwerg-sträuchern **< 10 cm** Höhe

Kleinsträucher

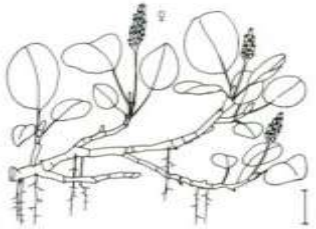
0,5-5 m

1,5-4 m

0,5-3 m

Spalier-sträucher Zwerg-sträucher

10-30 cm

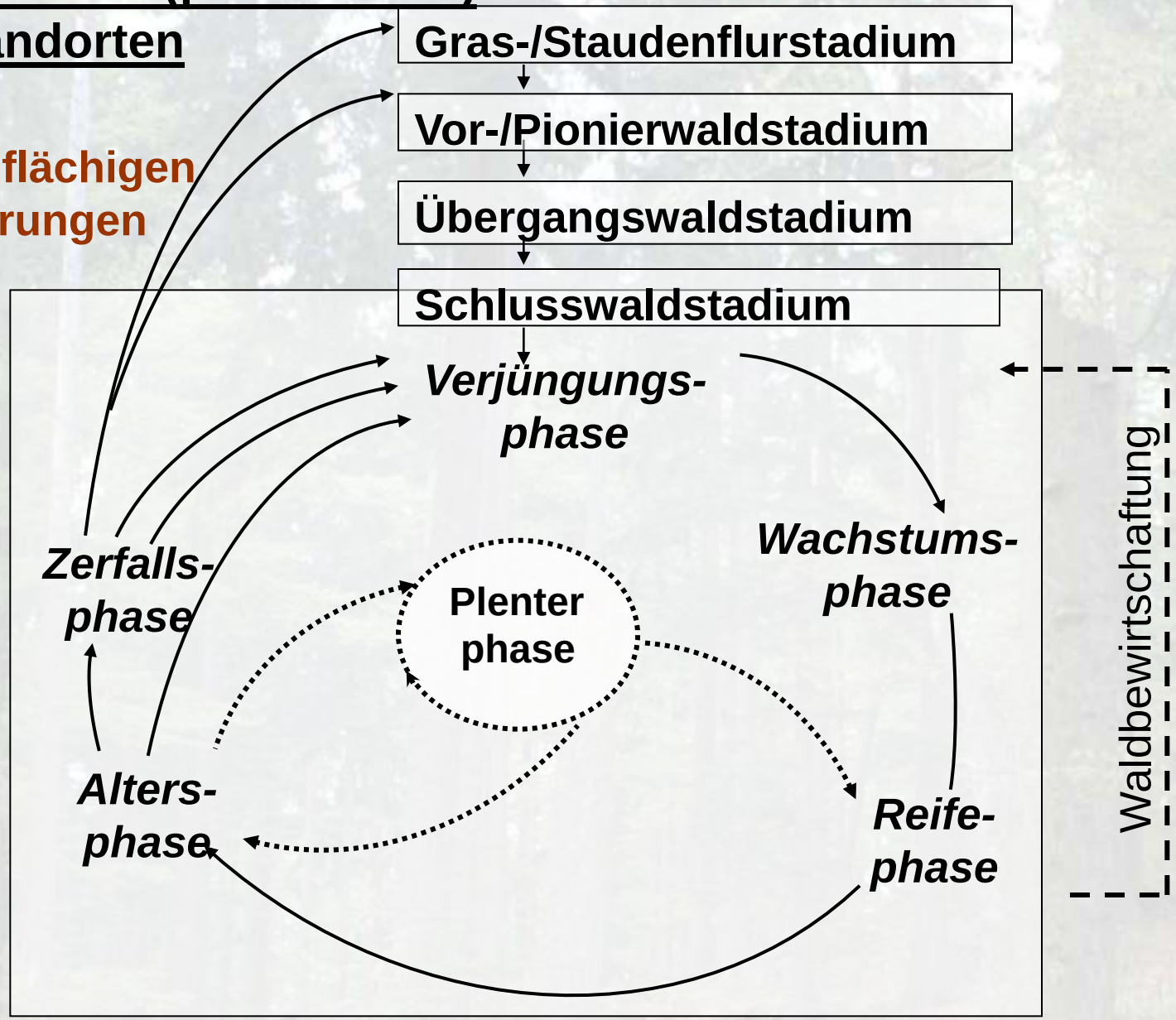


10-20 cm

2-10 cm

Quelle Abb.: Rothmaler (2007)

Wandel in der Präsenz von Baumarten in den Sukzessionsstadien u. -phasen auf (potenziellen) Waldstandorten



nach Modellen von Mayer (1986), Leibundgut (1993), Korpel (1995), Reif (2000), veränd.

Wacholder-Zwergstrauchheide → Vorwaldstadium mit Birken u. Eichen

© Peter A. Schmidt

Pionierwald mit Einwanderung von Baumarten des Folgestadiums

Schlusswaldstadium

© Peter A. Schmidt

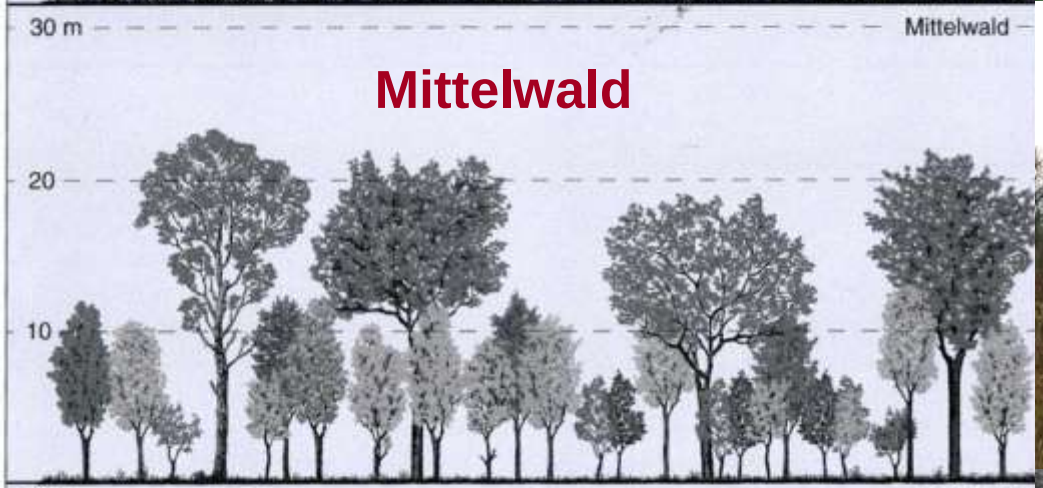
Historische Landnutzung: Waldweide, Huteeichen

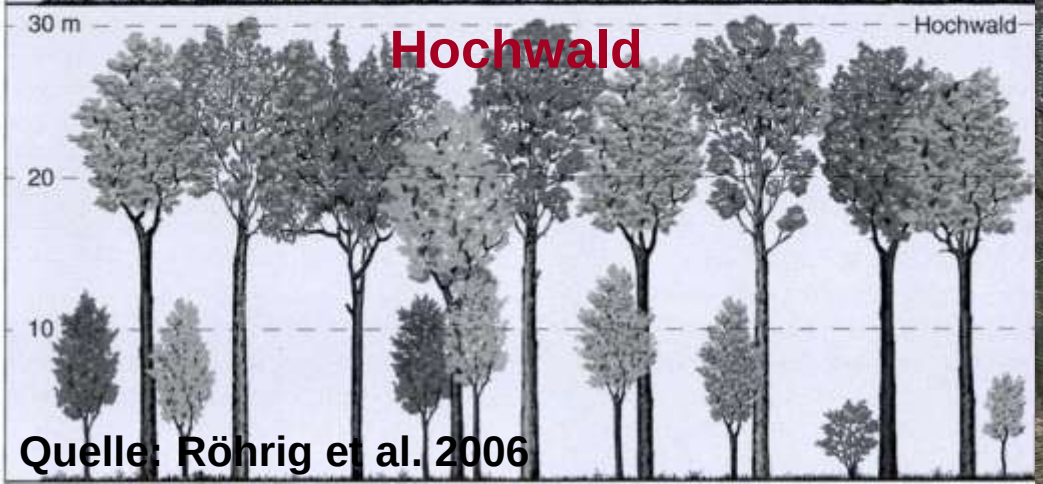
Quelle: H. Bock 1546, aus Bayer. SMELF 1993

Huteeichen: Ivenacker Eichen
Deutscher Champion Tree von
Quercus robur

© Peter A. Schmidt

Einfluss (hist.) Waldnutzungsformen





Quelle: Röhrig et al. 2006

© Peter A. Schmidt

Differenzierte Immissionstoleranz: Geschädigte Fichten- u. Kiefernbestände u. Anbau immissionstoleranter *Picea pungens* in 1970er Jahren © Peter A. Schmidt

2 Ökol. Strategietypen ausgewählter Baumarten

2.1 Pionier-/Lichtbaumarten

In allen ontogenetischen Entwicklungsphasen **geringe Schatten-toleranz**

- Breite Standortamplitude (**Standorttoleranzstrategie**) u./od. Ausweichen auf Extremstandorte (**Ausweichstrategie**) ***oder***

- Spezialisierung an Extremstandorte (**Sonderstandortstrategie**) ***oder***
- Samenproduktion sehr hoch und hohes Ausbreitungspotenzial (Wind- u. tlw. Wasserausbreitung): **Vermehrungs- bzw. Ausbreitungsstrategie**

Salix-, Populus-, Betula-, ***Alnus-***, ***Sorbus-*****Arten**

Pinus-, Larix-Arten

Gewöhnliche od. Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*)

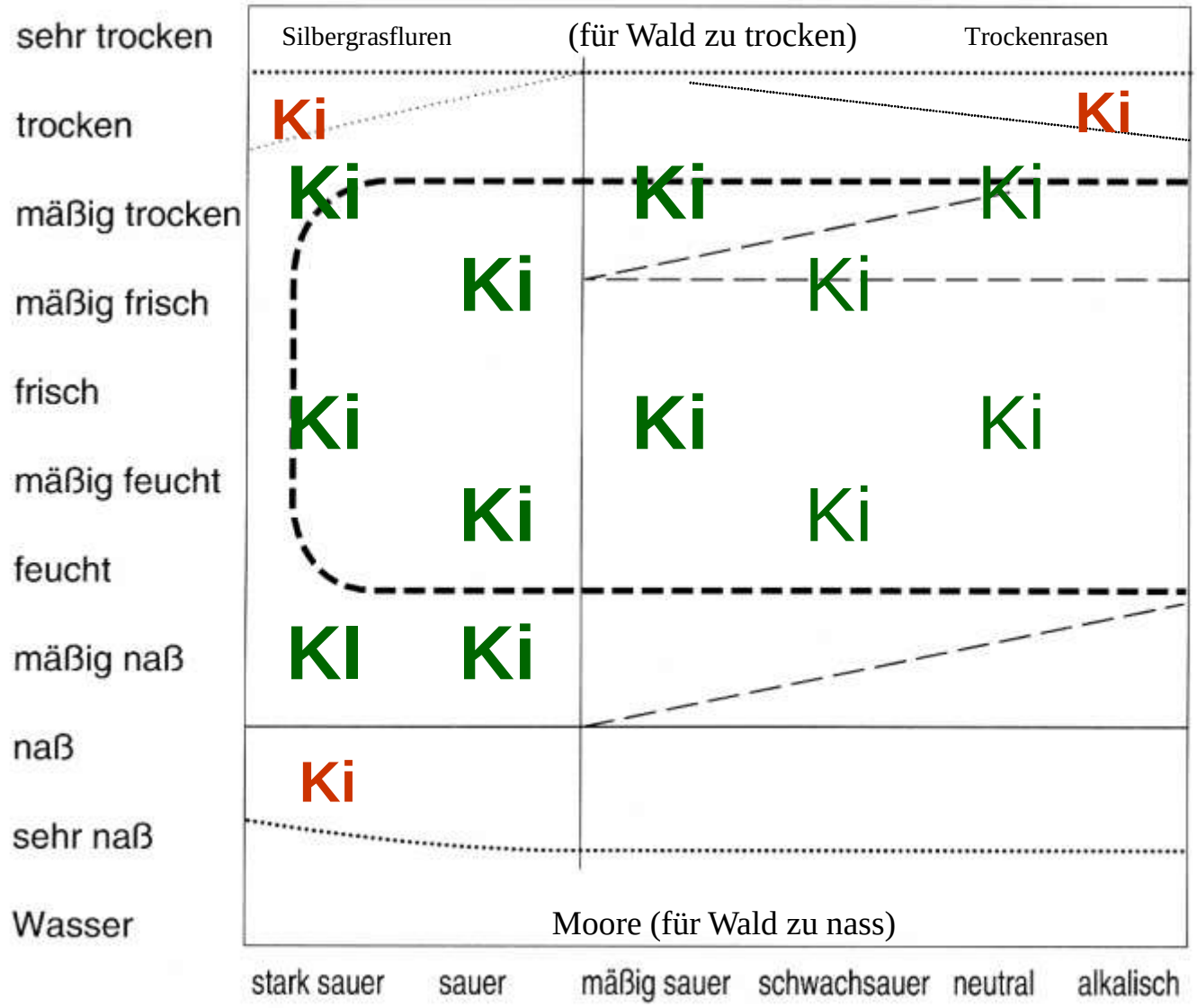
Standorttoleranz-Strategie

keinen Schatten ertragende Lichtbaumart = typische Pionierbaumart

aber Konkurrenz-schwäche aus-gleichend, da

- bodenvag,
- wärme-, kälte- u. trocken-tolerant

© Peter A. Schmidt



Ökogramm mit Koordinaten Feuchte- u. Säurebereich der Standorte

Potenzbereich (Ki, im Pionierwald auf Eichen- u. Buchenwaldstandorten) und Einordnung der Präsenzbereiche von Kiefernwald (*Pinus sylvestris*, Ki) bei Konkurrenz mit anderen Baumarten

Pinus sylvestris

Ökotyp Vogtländische Höhen-Kiefer,
auch beschrieben als var. *hercynica*

© Peter A. Schmidt

Artengruppe *Pinus mugo* agg.

(Karte: Critchfield & Little 1966

© Peter A. Schmidt

P. rotundata

P. mugo

P. uncinata

***Salix alba*: Kurzlebiger Pionierbaum,** nährstoff- u. wärmeanspruchsvoll
***Ausweichstrategie*: nur in Weichholzauen (überflutungstolerant,** zeitweise Austrocknung ertragend) des Tief- u. Hügellandes zur Dominanz kommend

© Peter A. Schmidt

***Populus nigra* –**

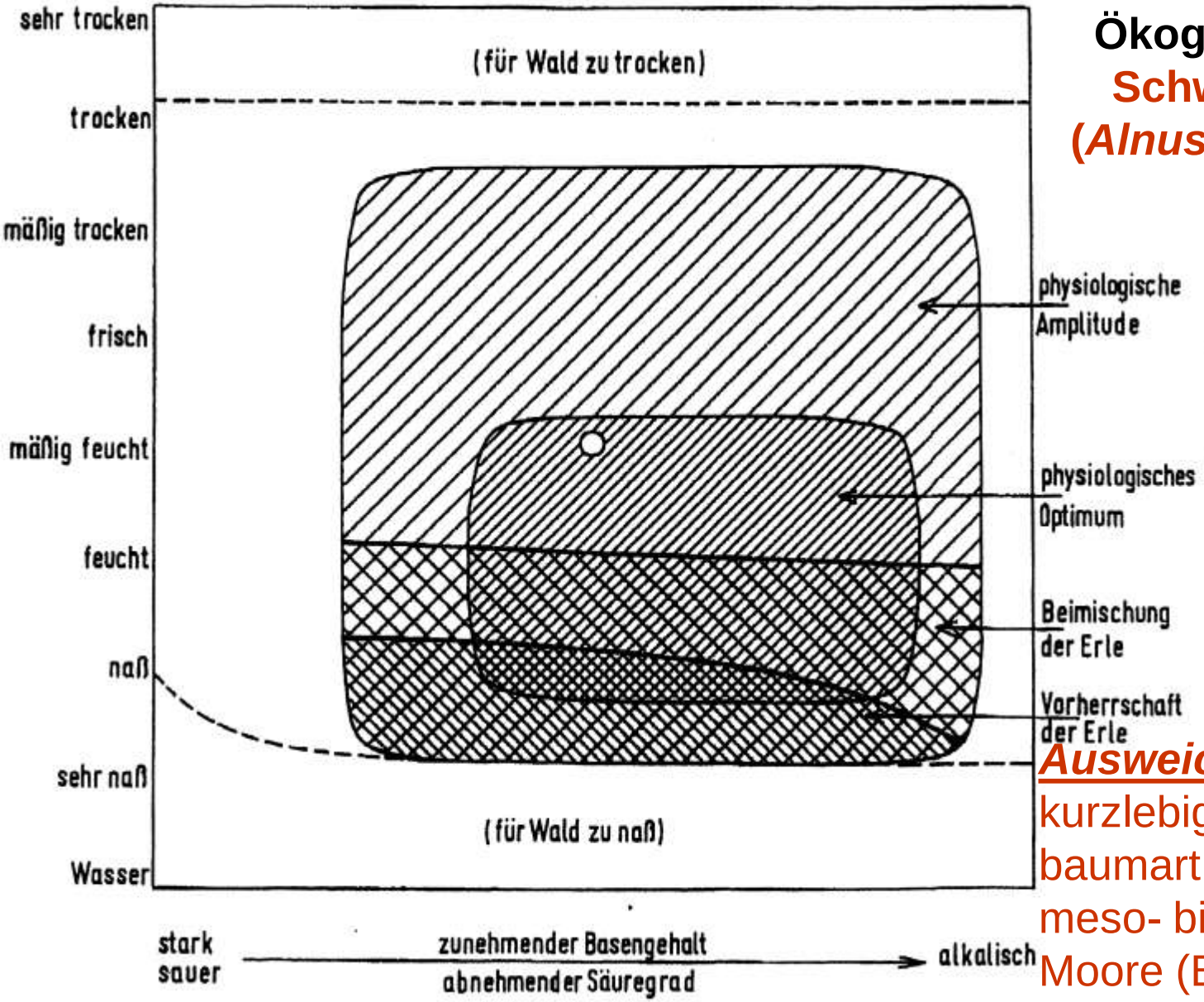
Europ. Schwarz-Pappel

***- Ausweichstrategie*: in Weichholzaue** (bzw. Übergangsbereich zur Hartholzaue) des Tief- u. Hügellandes, überflutungstolerant

mittellebiger Pionierbaum,
rel. hochwüchsig,
nährstoffanspruchsvoll,
mäßig wärmeliebend
Wurzelsprosse bildend

© Peter A. Schmidt

Ökogramm der Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*)



Ausweichstrategie

kurzlebige Pionier-baumart

meso- bis eutrophe Moore (Bruchwälder), Bachauen u. feuchte Niederungen

Quelle: nach Ellenberg aus Dinter & Bohn (1998)

Alnus incana – Grau- oder Weiß-Erle: ***Sonderstandortstrategie***

- kann dank weiter ökol. Amplitude extreme Standorte besiedeln, kalkhold
- in Gebirgsauen höherer Lagen, weit nach Norden (boreal) u. Osten (Sibirien)

© Peter A. Schmidt

Moor-Birke (*Betula pubescens*)
***Ausweichstrategie*:** weicht auf Standorte aus, die andere Arten nicht ertragen
- kurzlebige Pionierbaumart oligo- u. mesotroph-saurer Moore
- Tiefland bis Gebirge
- frosthart: bis boreale Zone u. Sib.

© Peter A. Schmidt

Sand- od. Hänge-Birke (*Betula pendula*)

- Kurzlebig, mit zunehmendem Alter steigender Lichtbedarf, in allen Altersphasen **mit sehr geringer Schattentoleranz**

aber
- hohe Vermehrungs- u. Ausbreitungspotenz (***Vermehrungsstrategie***) und

- breite Standortamplitude: feuchte bis trockene, mäßig nährstoff- u. basenarme Böden aller Art, bevorzugt Sand

© Peter A. Schmidt

© Peter A. Schmidt

Zitter-Pappel od. Aspe (*Populus tremula*)

Kurzlebige Pionierwaldart, aber hohe Vermehrungs- u. Ausbreitungspotenz (*Vermehrungsstrategie*)

- trockne bis nasse Standorte unterschiedlicher Trophie
- Tiefl. bis Gebirge, sehr frosthart: bis boreale Zone u. O-Sibirien

© Peter A. Schmidt

2 Strategietypen ausgewählter Baumarten

2.2 Intermediärbaumarten

- geringe Schattentoleranz, aber breite Standortamplitude, langlebig, hochwüchsig: *Langlebigkeitsstrategie* *oder*

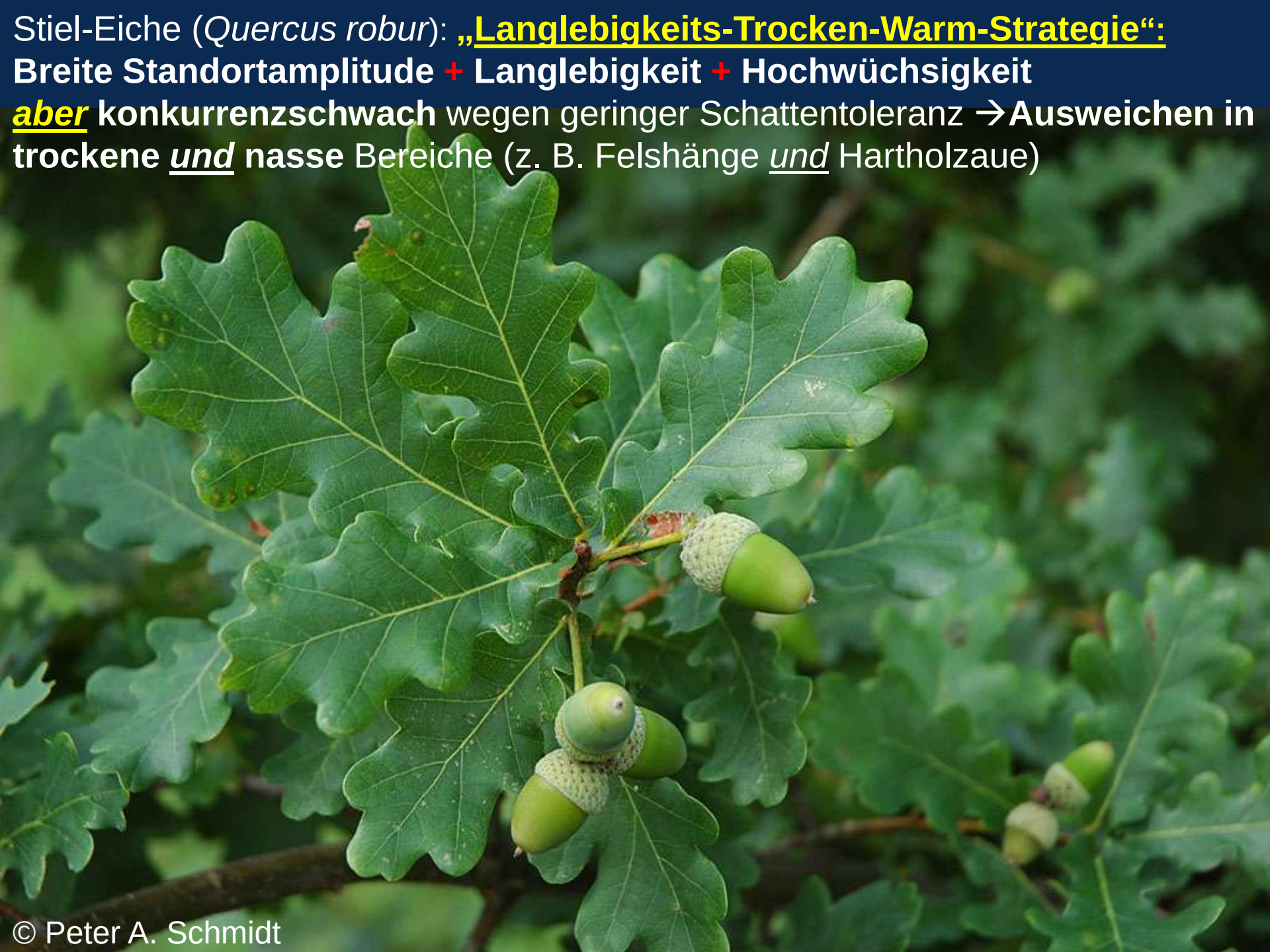
- mäßige bis hohe Schattentoleranz und raschwüchsig in der Jugend, aber hoher od. zunehmender Lichtbedarf für Stoff-produktion: *Schnellstarterstrategie, Spezialstandortstrategie* *oder*

- relativ hohe Schattentoleranz, aber geringwüchsig u. kurzlebig: *Ausbreitungsstrategie*

***Quercus*-, *Carpinus*-, *Fraxinus*-, *Acer*-, *Ulmus*-Arten**

Übergang zu 2.3: *Tilia cordata, Picea abies*

Stiel-Eiche (*Quercus robur*): **„Langlebigkeits-Trocken-Warm-Strategie“:**
Breite Standortamplitude + Langlebigkeit + Hochwüchsigkeit
***aber* konkurrenzschwach** wegen geringer Schattentoleranz →**Ausweichen in trockene *und* nasse** Bereiche (z. B. Felshänge *und* Hartholzaue)



© Peter A. Schmidt

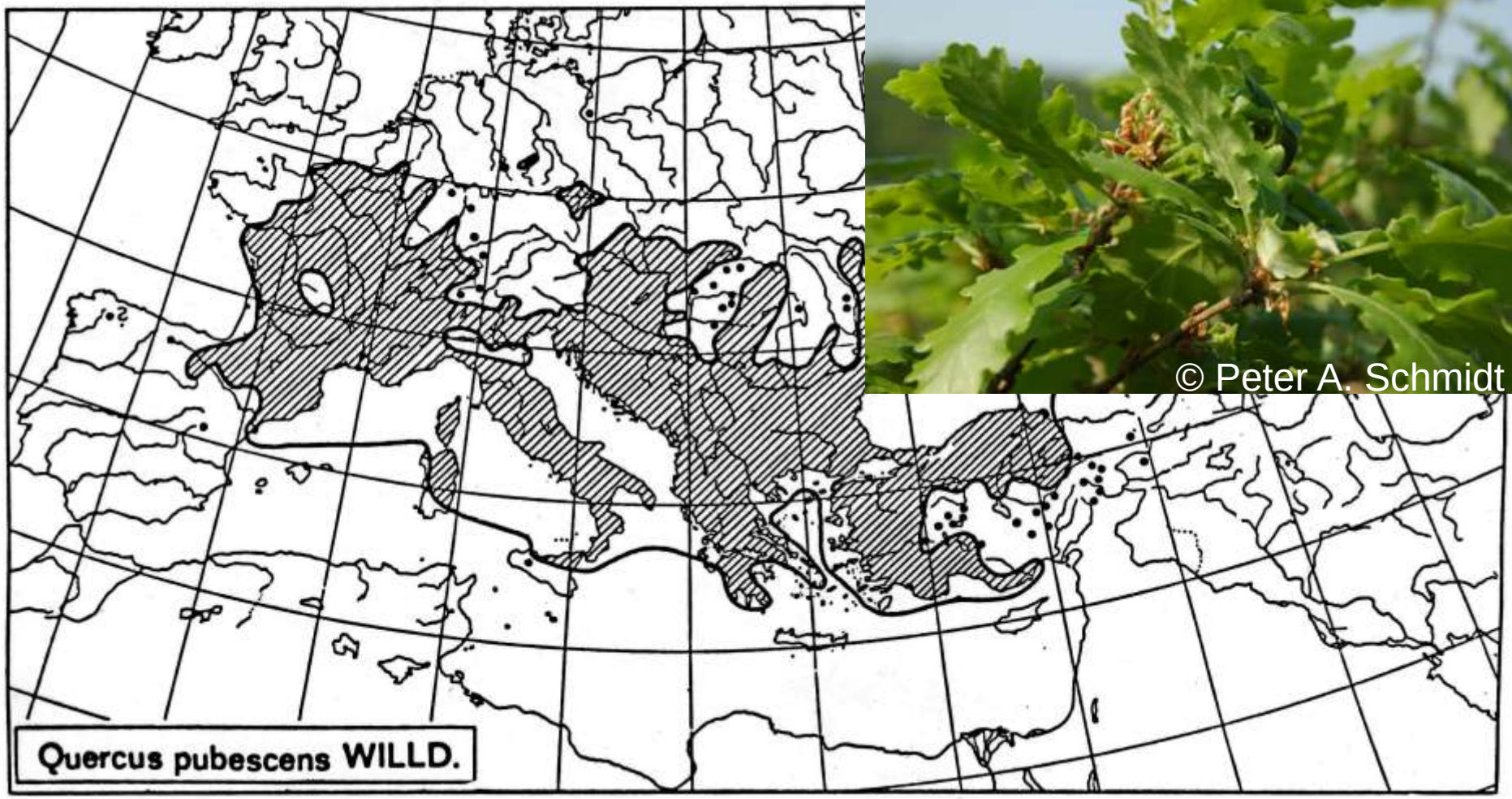
Eichen als Zeugen hist. Waldnutzung auf potenziellem Buchenwald-Standort

Kiefernforst auf potenziellem Eichen-wald-Standort

© Peter A. Schmidt

„Wiedereroberung“ der Eichenwaldstandorte durch Eichen-Naturverjüngung (z.B. über „Hähereichen“) in Kiefernforsten

© Peter A. Schmidt



Areal der Flaum-Eiche (*Quercus pubescens*) (nach Meusel et al. 1965, G. Jahn u.a.)

meridional/montan-südtemperat•subozeanisch EUR(bis W-Asien)

Sehr geringe Schattentoleranz, aber Trockenheit ertragend → im Buchenareal nur auf trocken-warmen Standorten (Thermophile Eichen-Trockenwälder)

Fraxinus excelsior

Gewöhnliche Esche

© Peter A. Schmidt

„***Spezialstandorts-Strategie***“

- Raschwüchsigkeit („***Schnellstarter***“) **+ Schattentoleranz in der Jugend**, ***aber***
- mit zunehmendem Alter nur noch mäßig Schatten ertragend

→ Konzentration auf Standorte mit geringerer Konkurrenzkraft der Buche bzw. auf buchenfreie Standortbereiche wie
- Bachauen u. Hartholzauen („Wasseresche“)
- Schluchten u. blockreiche Hangstandorte
- trockenwarme Kalkhänge („Kalkesche“)

etablierter Neophyt: *F. pennsylvanica* – Rot-, Grün-Esche

***Carpinus betulus* – Hainbuche, Weißbuche**

Schatten erzeugend u. gut ertragend, aber

- von mäßigem Wuchs, geringer Lebensdauer, rel. nährstoffanspruchsvoll

- hohe Vermehrungs- u. Ausbreitungstendenz (Wind- u. Versteckausbreitung)

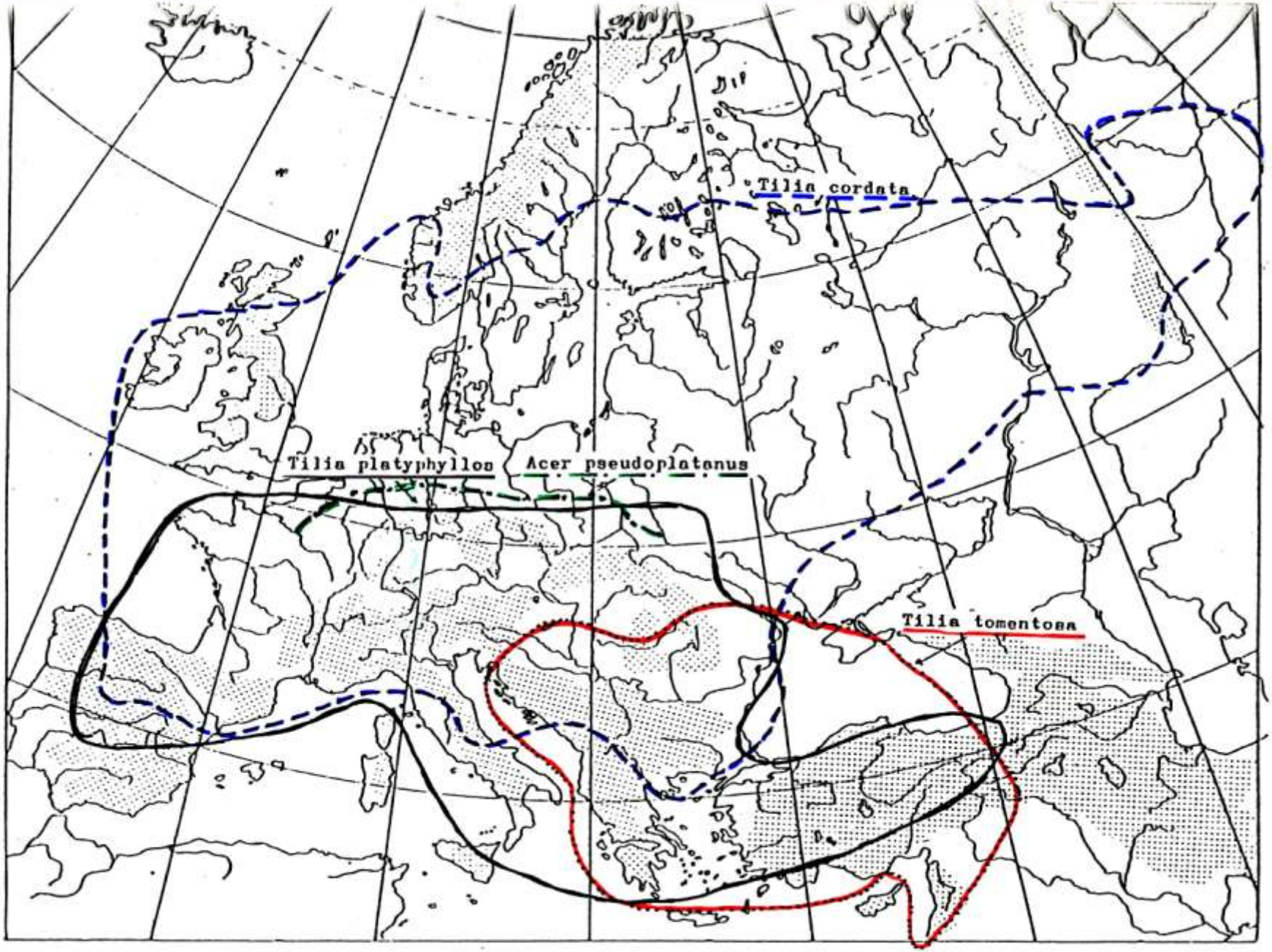
(***Ausbreitungsstrategie***)

© Peter A. Schmidt

Tilia cordata – Winter-Linde

- **Durchsetzungs-Langlebigkeits-Strategie**:
  Schattentoleranz + hohes Lebensalter + hochwüchsig

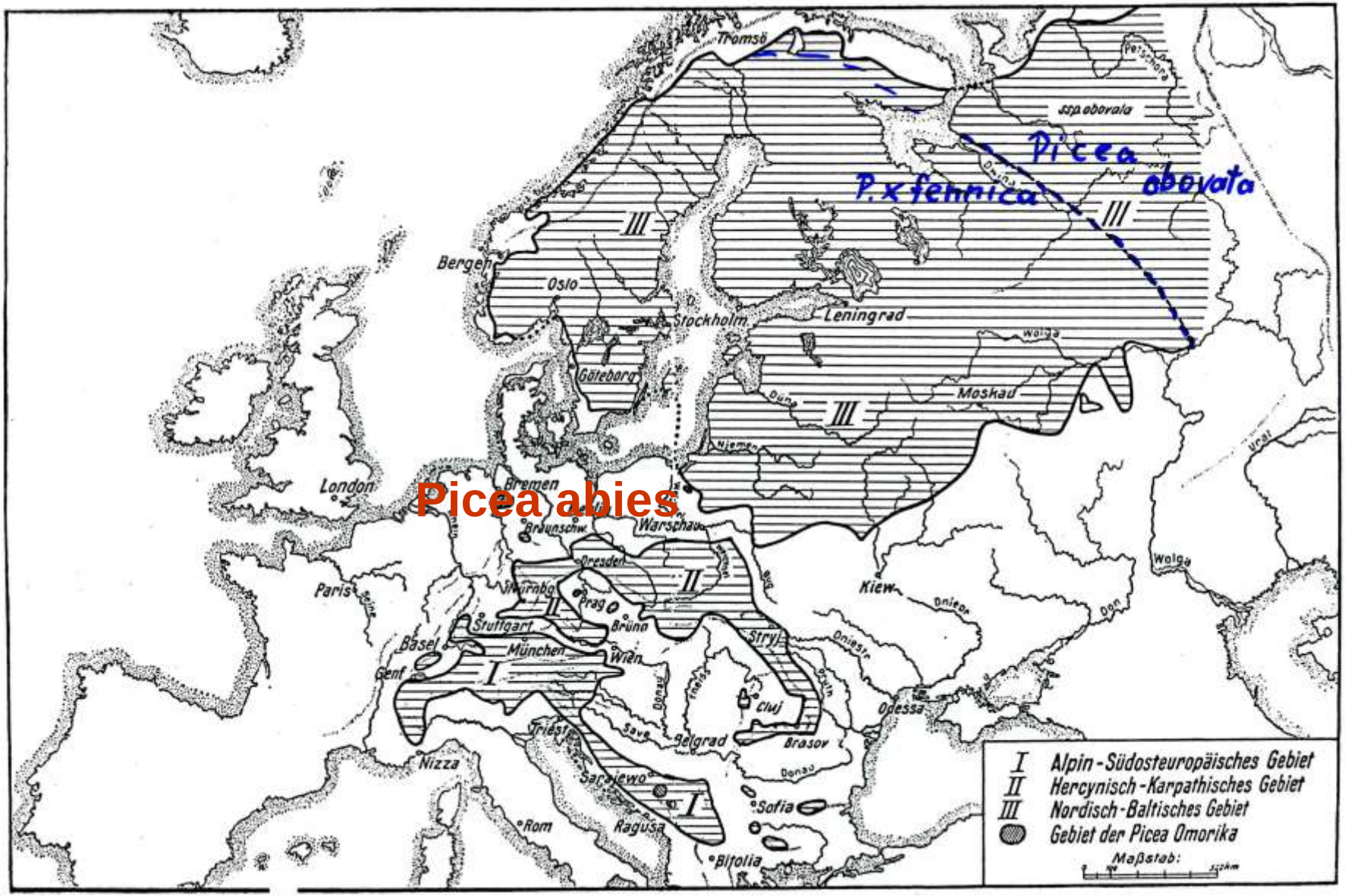
© Peter A. Schmidt



Tilia cordata (sm/mo-temp.subozEUR-(WAS) *Tilia tomentosa* (m/mo-sm.subozEUR

Tilia platyphyllos (sm/mo-temp/demo.ozEUR)

Quelle: Jahn (1991)



I-III (*III westlich Strichlinie*): **Europäische F.** (*Picea abies*)

III im Bereich Strichlinie **Finnische F.** (*P.* x *fennica = P. abies x P. obovata*)

III östlich Strichlinie **Sibirische F.** (*P. obovata*)

Serbien: Refugium **Serbischer** od. **Omorika-Fichte** (*P. omorika*) Quelle: Rubner (1960), veränd.

Picea abies – Gewöhnliche oder Europäische Fichte

„Schattentoleranz-Kälte-Strategie“

hohe Kältetoleranz
+ Hochwüchsigkeit
+ relativ hohe Schattentoleranz
+ relativ weite Standortamplitude
in entsprechenden Klimalagen

Fichte im Bergmischwald

© Peter A. Schmidt

Fichte in subalpiner Stufe

Picea abies

„Fahnenfichten“ als Anpassung der Baumkrone an die Bedingungen im Waldgrenzgebiet

Ostalpen (Schneeberg)

Harz: Brocken

© Peter A. Schmidt

2 Ökologische Strategietypen ausgewählter Baumarten

2.3 Klimaxbaumarten mit hoher Schattentoleranz (Schatten erzeugend u. Schatten ertragend): *Durchsetzungsstrategie*

Fagus, Abies

Abies alba – Weiß-Tanne: Durchsetzungs-Strategie

hohe Schattentoleranz + Langlebigkeit + Hochwüchsigkeit + weite Standortamplitude

© Peter A. Schmidt

Ursachen für Rückgang u. Gefährdung der Weiß-Tanne

Komplexe Ursachen bzw. sich überlagernde Auswirkungen verschiedener Faktoren

→ „Tannensterben“

Bis 18. Jahrhundert verbreitete Mischbaumart, ab 19. Jahrhundert:

- Übernutzung
- veränderte Waldbewirtschaftung: Vorrang anderer Wirtschaftsbaumarten, Begründung Kiefern- u. Fichtenreinbestände, Kahlschlagbetrieb

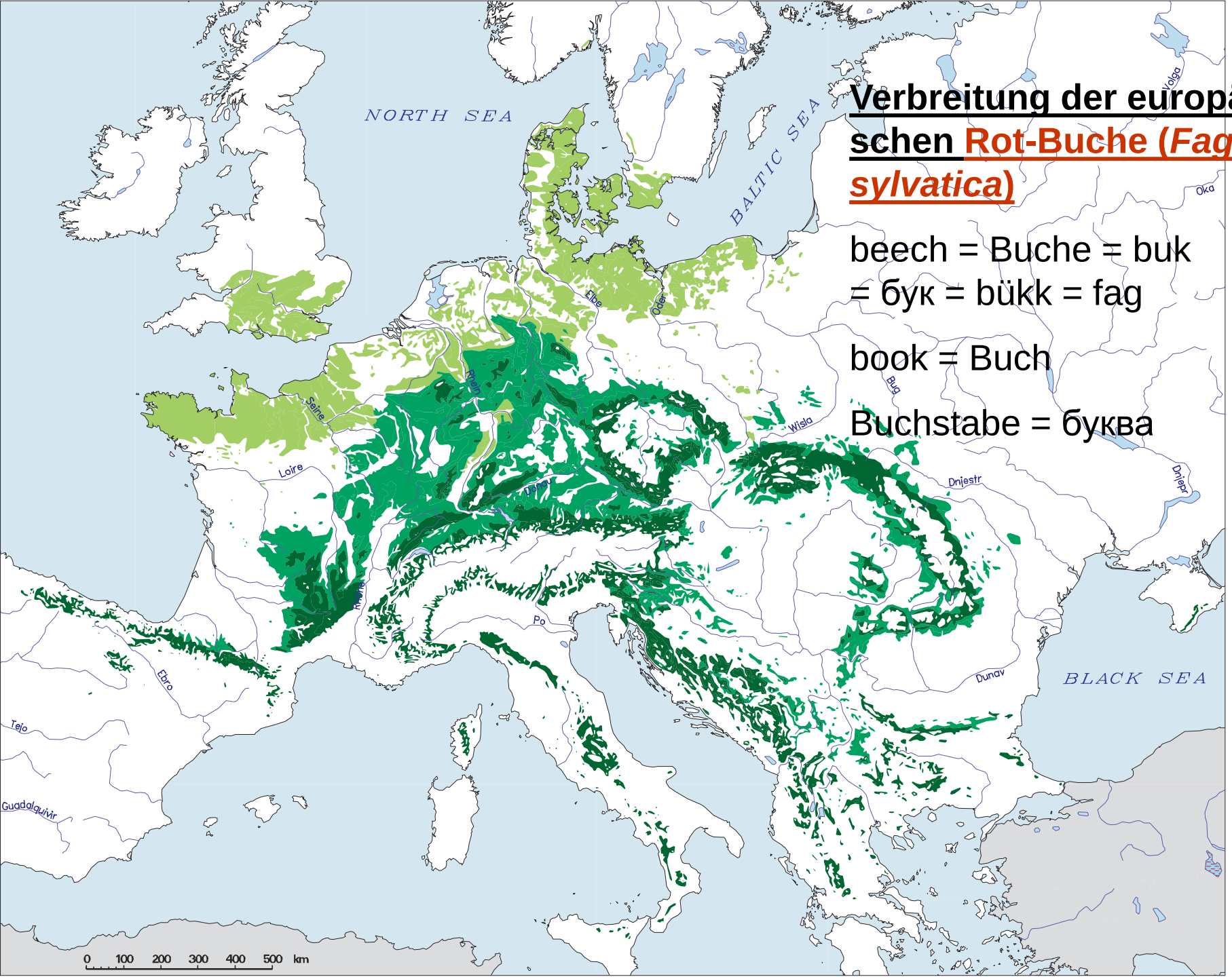
Dazu im 20. Jahrhundert:

- Zunahme Immissionen
- Schäden durch Schwächeparasiten u. überhöhte Wilddichte

→ Rückgang u. Gefährdung der Tanne: in einigen Bundesländern „vom Aussterben bedroht“ (Rote Liste-Kategorie 1)

→ Verlust der Existenzgrundlagen für den an die Tanne als Wirtsbaum gebundenen Halbparasiten ***Viscum album* ssp. *abietis***

Tannen-Mistel (*Viscum album* subsp. *abietis*)



Verbreitung der europäischen Rot-Buche (*Fagus sylvatica*)

beech = Buche = buk = бук = bükk = fag

book = Buch

Buchstabe = буква

Quelle Bohn et al. 2000/ 2003

***Fagus sylvatica* – Rot-Buche: <u>Durchsetzungs-Strategie</u>**

hohe Schattentoleranz + Hochwüchsigkeit + rel. weite Standortamplitude

empfindl. gegenüber Dürre u. Frost (bes. Spätfröste)

© Peter A. Schmidt

© Peter A. Schmidt