

Waldbauliche Einbindung und wachstumskundliche Untersuchungen nichtheimischer Baumarten

15.07.2026, Burgholz

Torsten Vor

Eingeführte Baumarten

... sollen wir ...?

... wollen wir ...?

... dürfen wir ...?

... in welchem Ausmaß ...?

... welche ...?

... wohin ...?

... sollen wir ...?

TABLE 3.8
Native forest tree species

Region/subregion	Information availability			No. of native tree species by country		
	Countries reporting	Forest area (1 000 ha)	% of total forest area	Aver.	Min.	Max.
Eastern and Southern Africa	10	94 220	40.1	1 076	60	5 000
Northern Africa	12	125 851	92.6	327	12	1 739
Western and Central Africa	11	211 730	74.4	703	140	2 243
Total Africa	33	431 801	65.9	679	12	5 000
East Asia	3	208 177	92.3	1 625	1 049	2 500
South and Southeast Asia	14	117 159	39.4	1 320	105	3 000
Western and Central Asia	16	37 563	86.2	146	20	534
Total Asia	33	362 899	64.0	778	20	3 000
Total Europe	36	993 477	99.5	63	3	280
Caribbean	5	3 194	56.0	409	76	722
Central America	6	23 513	98.6	1 236	117	4 000
North America	4	677 971	100.0	596	21	1 130
Total North and Central America	15	704 678	99.6	790	21	4 000
Total Oceania	3	172 876	83.1	838	121	2 100
Total South America	12	833 428	97.7	1 994	123	7 880
World	132	3 499 159	87.7	671	3	7 880

aus: <http://www.fao.org/docrep/008/a0400e/a0400e00.htm>

... sollen wir ...?

TABLE 5.4
Use of introduced species in planted forests by region and subregion, 2010

Region/subregion	Information availability		Area of planted forest		Area of planted forest comprising primarily of introduced species	
	Number of countries	% of total forest area	1 000 ha	% of total area of planted forest	1 000 ha	% of planted forest area
Eastern and Southern Africa	13	37.1	3 012	73	3 007	99.8
Northern Africa	5	97.5	7 449	92	481	6.5
Western and Central Africa	12	26.5	1 778	56	1 251	70.4
Total Africa	30	39.0	12 239	79	4 740	38.7
East Asia	2	83.7	89 306	99	22 828	28.9
South and Southeast Asia	6	27.7	10 846	42	1 735	16.0
Western and Central Asia	12	47.0	4 445	64	162	3.6
Total Asia	20	53.2	104 596	85	24 725	26.2
Europe excl. Russian Federation	30	82.2	41 913	80	7 183	17.1
Total Europe	31	96.5	58 904	85	7 183	12.2
Caribbean	11	67.0	519	95	164	31.6
Central America	3	44.8	94	16	76	80.7
North America	3	44.8	25 364	68	435	1.7
Total North and Central America	17	45.0	25 977	67	675	2.6
Total Oceania	10	84.5	3 931	96	3 027	77.0
Total South America	9	76.0	12 375	90	12 019	97.1
World	117	66.6	218 022	83	52 369	25.2

12,2 %

... sollen wir ...?

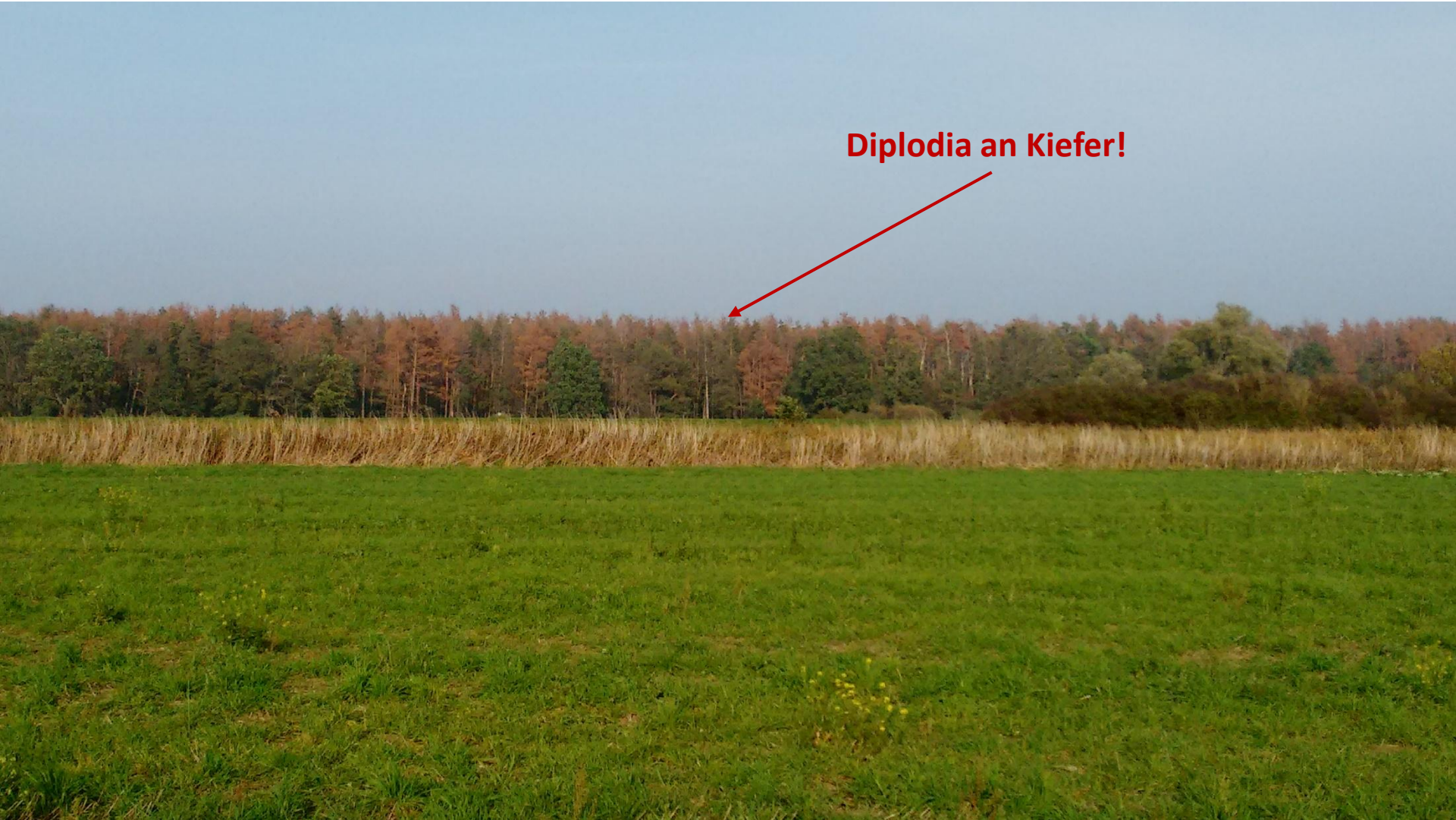
Country/area	Primary forest		Other naturally regenerated forest			Planted Forest		
	1 000 ha	% of forest area	1 000 ha	% of forest area	% of which introduced species	1 000 ha	% of forest area	% of which introduced species
Albania	85	11	598	77	0	94	12	8
Belarus	400	5	6373	74	0	1857	22	n.s.
Belgium	0	0	282	42	8	396	58	75
Bosnia and Herzegovina	2	n.s.	1184	54	-	999	46	-
Bulgaria	338	9	2774	71	6	815	21	5
Croatia	7	n.s.	1843	96	3	70	4	39
Czech Republic	9	n.s.	13	n.s.	-	2635	99	-
Denmark	25	5	112	21	31	407	75	47
Estonia	964	43	1085	49	0	168	8	1
Finland	0	0	16252	73	0	5904	27	n.s.
France	30	n.s.	14291	90	4	1633	10	36
Germany	0	0	5793	52	-	5283	48	8
Greece	0	0	3763	96	-	140	4	-
Hungary	0	0	417	21	48	1612	79	41
Iceland	0	0	3	10	0	27	90	78
Ireland	0	0	82	11	18	657	89	76
Italy	93	1	8435	92	3	621	7	15
Latvia	15	n.s.	2711	81	0	628	19	n.s.
Liechtenstein	2	22	5	74	-	n.s.	4	-
Lithuania	26	1	1613	75	0	521	24	1
Luxembourg	0	0	59	68	-	28	33	-
Netherlands	0	0	0	0	-	365	100	25
Norway	223	2	8367	83	0	1475	15	18
Poland	54	1	394	4	-	8889	95	n.s.
Portugal	24	1	2583	75	6	849	25	99
Republic of Moldova	0	0	384	99	-	2	1	-
Romania	300	5	4827	73	-	1446	22	-
Russian Federation	256482	32	535618	66	0	16991	2	0
Serbia	1	n.s.	2532	93	-	180	7	-
Slovakia	24	1	950	49	3	959	50	2
Slovenia	109	9	1112	89	0	32	3	-
Spain	0	0	15493	85	3	2680	15	37
Sweden	2609	9	21981	78	0	3613	13	18
Switzerland	40	3	1028	83	n.s.	172	14	2
The former Yugoslav Rep	0	0	893	89	-	105	11	-
Ukraine	59	1	4800	49	-	4846	50	-
United Kingdom	0	0	662	23	0	2219	77	64

8 %

der in Deutschland
gepflanzten
Waldbäume sind
eingeführt!

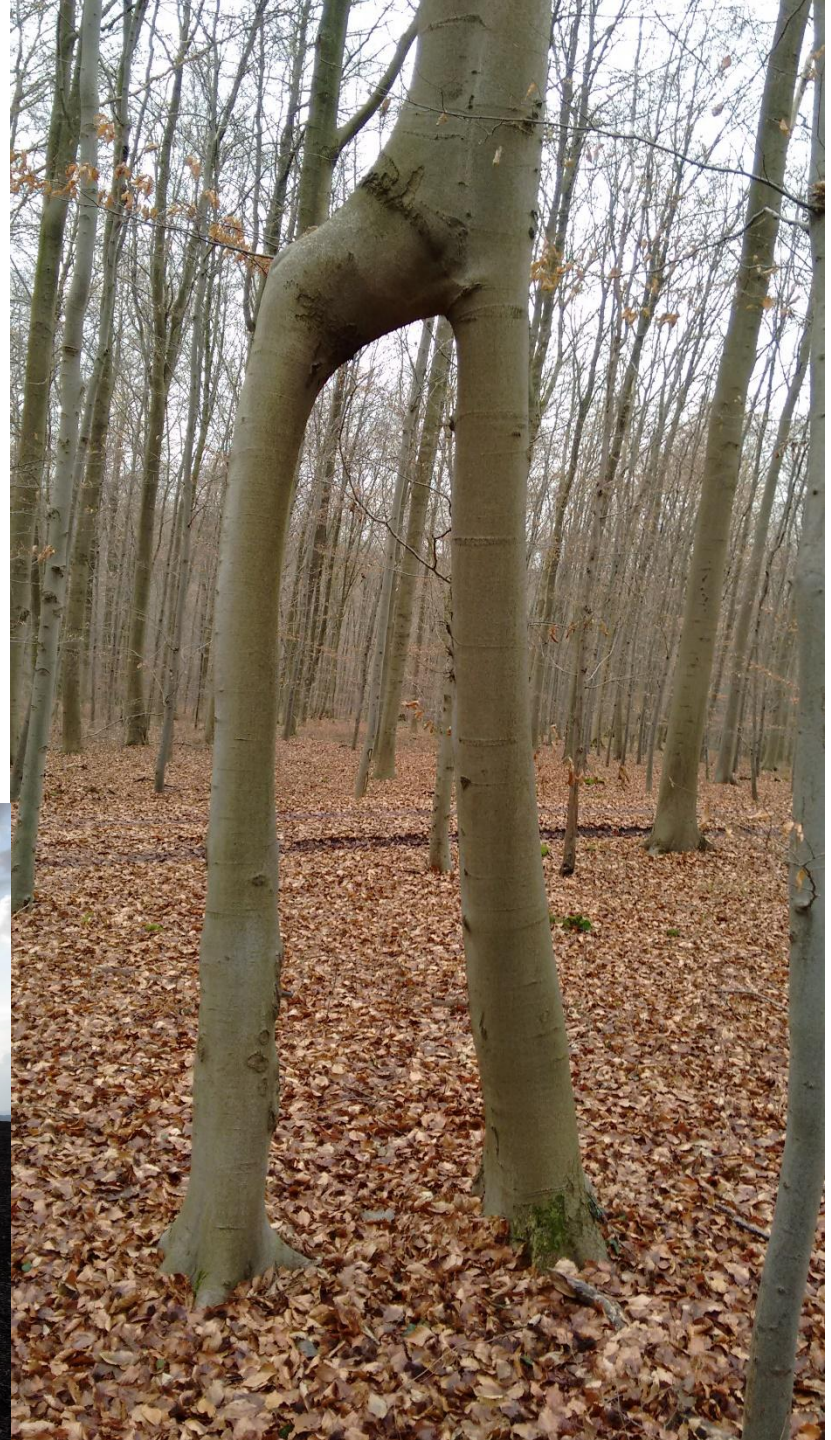
... sollen wir ...?

Diplodia an Kiefer!



... wollen wir ...?

- ÖSL absichern
- Chancen ergreifen
- Risiken minimieren
- Erfahrungen und Wissen nutzen
- ...



... dürfen wir ...?



... dürfen wir ...?

EU Regulation 1143/2014 on Invasive Alien Species, in-Kraft getreten am 01.01.2015

(3) In die Unionsliste werden nur invasive gebietsfremde Arten aufgenommen, die **alle nachstehenden Kriterien** erfüllen:

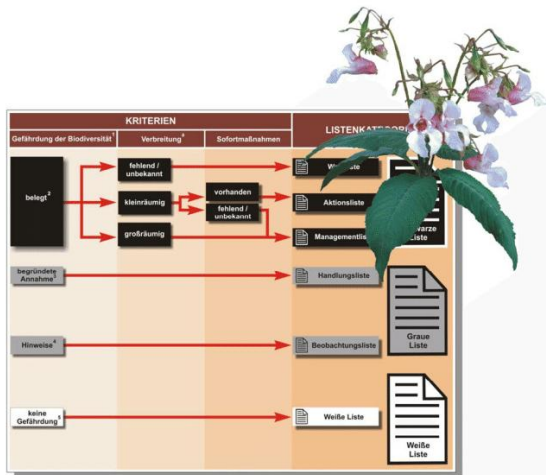
- a) Sie sind nach vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnissen für das Gebiet der Union (ohne die Regionen in äußerster Randlage) gebietsfremd;
- b) sie sind nach vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnissen in der Lage, unter den vorherrschenden Bedingungen und unter absehbaren Bedingungen des Klimawandels in einer biogeografischen Region, die sich über mehr als zwei Mitgliedstaaten erstreckt, oder in einer Meeresunterregion (ohne die Regionen in äußerster Randlage) eine lebensfähige Population zu etablieren und sich in der Umwelt auszubreiten;
- c) sie haben nach vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnissen wahrscheinlich erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Biodiversität oder die damit verbundenen Ökosystemdienstleistungen und können zudem nachteilige Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Wirtschaft haben;**
- d) durch eine gemäß Artikel 5 Absatz 1 durchgeführte Risikobewertung wurde nachgewiesen, dass zur Verhütung ihrer Einbringung, Etablierung oder Ausbreitung konzertierte Maßnahmen auf Unionsebene erforderlich sind;
- e) es ist wahrscheinlich, dass durch die Aufnahme in die Unionsliste die nachteiligen Auswirkungen tatsächlich verhindert, minimiert oder abgeschwächt werden.

➡ seit 2019: **Götterbaum als einzige in Deutschland vorkommende Baumart auf der Unionsliste**

... dürfen wir ...?

Stefan Nehring, Ingo Kowarik, Wolfgang Rabitsch
und Franz Essl (Hrsg.)

Naturschutzfachliche Invasivitäts- bewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen



Band 7

Göttinger Forstwissenschaften

Torsten Vor, Hermann Spellmann,
Andreas Bolte, Christian Ammer (Hrsg.)

Potenziale und Risiken
eingeführter Baumarten
Baumartenportraits mit
naturschutzfachlicher Bewertung



... dürfen wir ...?



Deutschland

- „invasiv“ im Sinne der Begriffsbestimmung des § 7 Abs. 2 Nr. 9 BNatSchG
„invasive Art
eine Art, deren Vorkommen außerhalb ihres natürlichen
Verbreitungsgebiets für die dort natürlich
vorkommenden Ökosysteme, Biotope oder Arten
ein erhebliches Gefährdungspotenzial darstellt;“
- §40, 4 BNatSchG
„Das Ausbringen von Pflanzen gebietsfremder Arten in der freien
Natur sowie von Tieren bedarf der Genehmigung der zuständigen
Behörde. ... Von dem Erfordernis einer Genehmigung sind
ausgenommen
1. der Anbau von Pflanzen in der Land- und Forstwirtschaft, ...“

... in welchem Ausmaß ...?

- „Gute fachliche Praxis“: → **keine Reinbestände > 3 ha**, auf Betriebsebene **keine Dominanz auf mehr als 1/3 der Fläche**
- PEFC: → **Mischbestände** mit **standortgerechten** gebietsfremden Arten möglich
- FSC: → **max. 20 %** pro Betrieb und Verjüngungsfläche, **einzelstamm- bis horstweise**, wenn negative Auswirkungen kontrollierbar
- ANW: → nichtheimische **standortgerechte Baumarten** können **einzeln bis gruppenweise** eingemischt werden

2024: Waldbauliche Leitlinien „2. Bewährte nichtheimische Baumarten können als Mischbaumarten beteiligt werden. Versuchsanbauten erfolgen kleinflächig, insbesondere mit Herkünften und Baumarten aus den Mitteleuropa benachbarten wärmeren Florenregionen.“

- Vorgesehene **max. Anteile** in den Staatsforsten der Bundesländer **unterschiedlich**, ebenso die Förderung bei Wiederbewaldung

... welche ...?

1. Arten mit „ausreichendem“ Kenntnisstand:



Nadelbaumarten

Schwarzkiefer (*Pinus nigra*)

Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*)

Große Küstentanne (*Abies grandis*)

Japanlärche (*Larix kaempferii*)

Hybridlärche (*Larix x eurolepis*)

Laubbaumarten

Edelkastanie (*Castanea sativa*)

Robinie (*Robinia pseudoacacia*)

Schwarznuss (*Juglans nigra*)

Walnuss (*Juglans regia*)

Hybridnuss (*Juglans x intermedia*)

Roteiche (*Quercus rubra*)

Balsampappel (*Populus balsamifera*)

Bastard-Schwarzpappel (*P. x canadensis*)

Westl. Balsam-Pappel (*P. trichocarpa*)

... welche ...?

2. Arten mit „begrenztem“ Kenntnisstand:



Nadelbaumarten

Atlaszeder (*Cedrus atlantica*)
Libanonzeder (*Cedrus libani*)
Türkische Tanne (*Abies bornmuelleriana*)
Nordmantanne (*Abies nordmanniana*)
Paz. Edeltanne (*Abies procera*)
Riesenlebensbaum (*Thuja plicata*)
Westl. Hemlocktanne (*Tsuga heterophylla*)
Lawsons Scheinzypresse (*Chamecyparis law.*)
Bergmammutbaum (*Sequoiadendron gig.*)
Küstenmammutbaum (*Sequoia sempervir.*)
Gelbkiefer (*Pinus ponderosa*)
Jap. Sichelanne (*Cryptomeria japonica*)
Urweltmammutbaum (*Metasequoia glyptost.*)

...

Laubbaumarten

Baumhasel (*Corylus colurna*)
Platane (*Platanus x acerifolia*)
Lindenblättrige Birke (*Betula max.*)
Hybridnuss (*Juglans x intermedia*)
Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*)
Rotahorn (*Acer rubrum*)
Orientbuche (*Fagus orientalis* od. *F. sylv. or.*)
Hickory (z. B. *Carya ovata*)
Silberlinde (*Tilia tomentosa*)
Eichenarten (z. B. *Q. pubescens*, *Q. cerris*, *Q. frainetto*)

...

... welche ...?

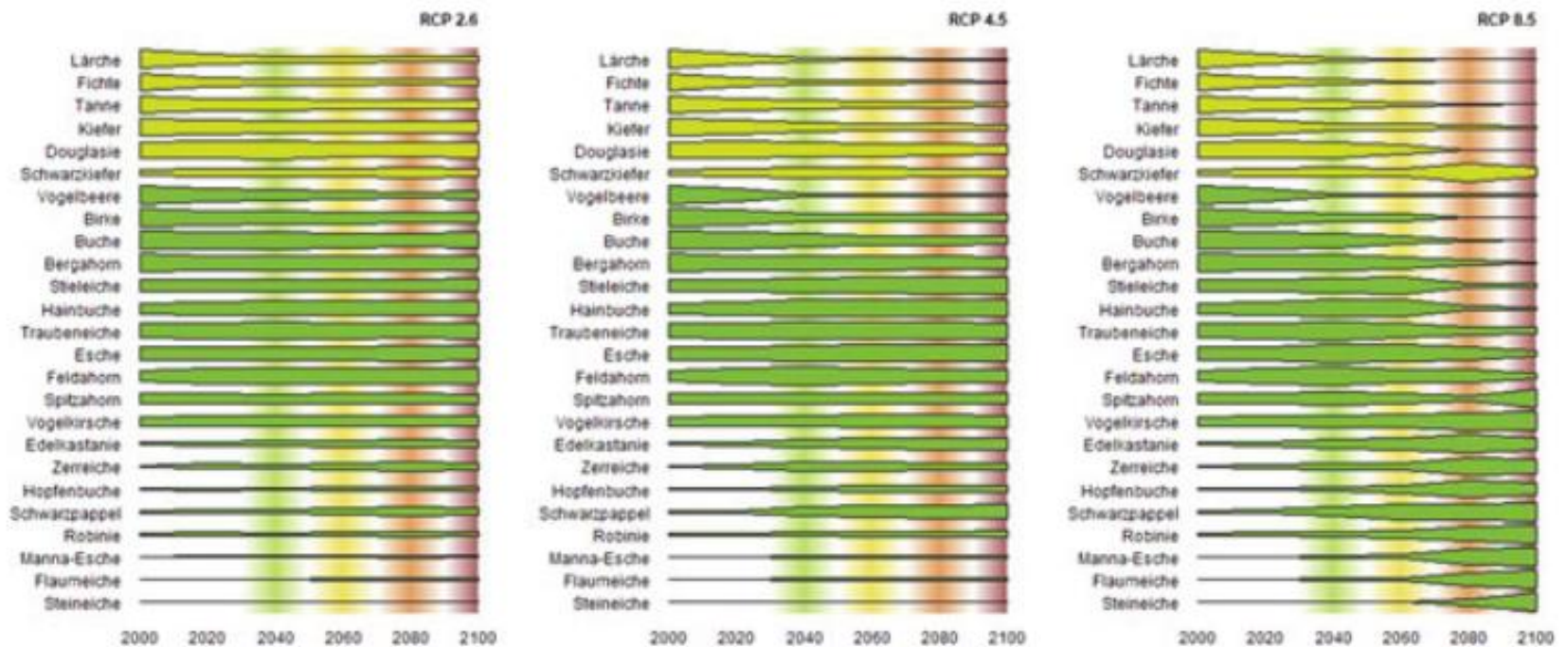


Abb. 3a–c Trajektorien der Entwicklung der relativen Baumartenhäufigkeiten längs der Klimawandeltrajektorie in Abb. 2. Nadelbäume sind gelb, Laubbäume grün dargestellt. (Eigene Darstellung)

... wohin ...?

abhängig von:

- Schattentoleranz bzw. Lichtbedürfnis
- Konkurrenzstärke
- Förderung
- (Natur-) Schutzstatus
- Biotischen Risiken (Wildverbiss, Wühlmäuse...)
- Wuchsdynamik
- (Spät-) Frosttoleranz und Trockenstress- bzw. Hitzetoleranz

Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten

aus der Dissertation von **Nils Hoffmann**: Zuwachspotenziale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten in Nordrhein-Westfalen. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 2019, e-Diss

→ Arboretum Burgholz bei Wuppertal

Tab. 2.1: Übersicht der untersuchten eingeführten und heimischen Baumarten nach ihrem natürlichen Herkunftsgebiet

Natürliches Herkunftsgebiet		Baumart
Ostasien	(Japan)	<i>Betula maximowicziana</i>
	(Japan)	<i>Cryptomeria japonica</i>
	(Zentralchina)	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>
Nordamerika	(westlich)	<i>Abies grandis</i>
	(östlich)	<i>Acer rubrum</i>
	(westlich)	<i>Thuja plicata</i>
	(westlich)	<i>Tsuga heterophylla</i>
Südeuropa	(Mittelmeerraum)	<i>Castanea sativa</i>
Mitteleuropa	(Zentraleuropa)	<i>Fagus sylvatica</i>
(Vergleichsbaumarten)	(Zentral- und Nordeuropa)	<i>Picea abies</i>

Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten

aus der Dissertation von **Nils Hoffmann**: Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten in Nordrhein-Westfalen. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 2019, e-Diss

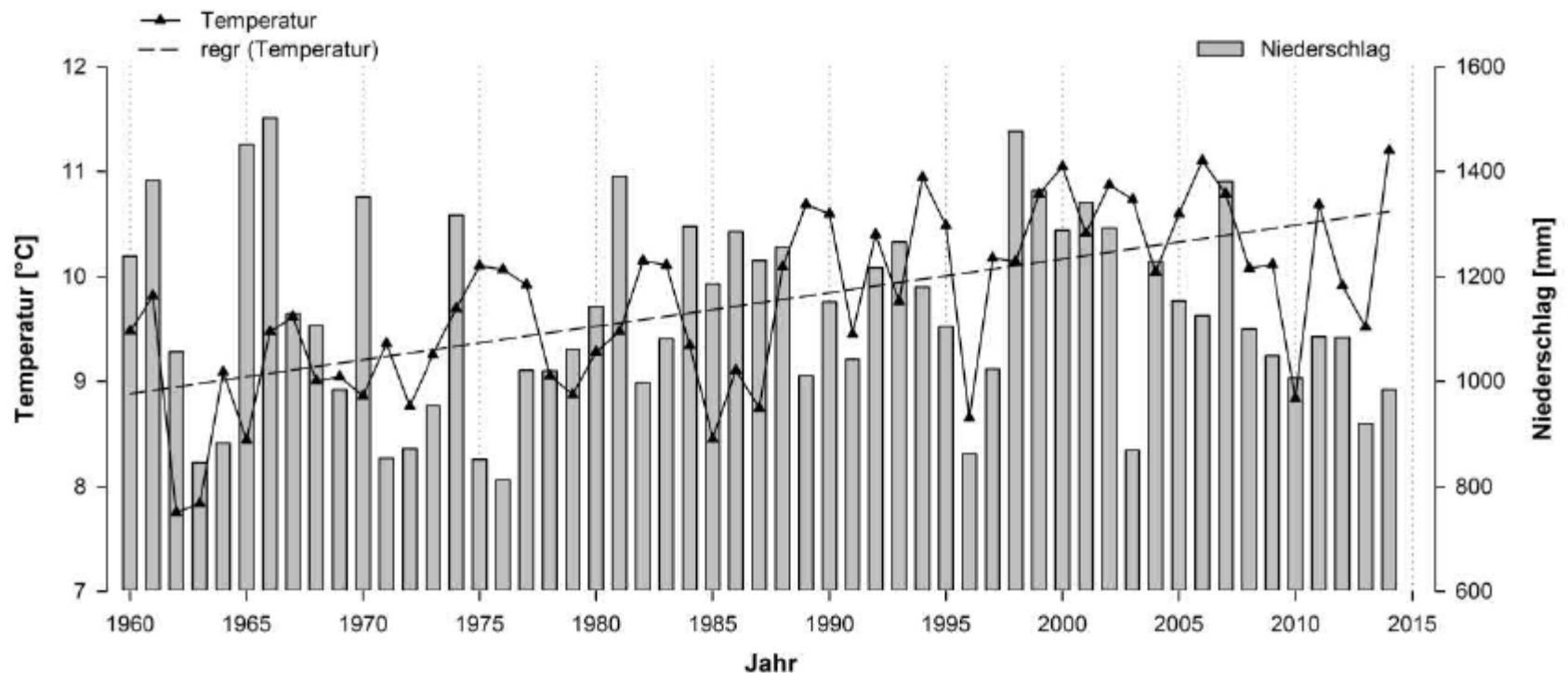


Abb. 3.1: Mittlere jährliche Lufttemperatur und jährliche Niederschlagssummen im Zeitraum 1960–2014. Der 55-jährige, lineare Temperatur-Trend (regr [Temperatur]) ist durch die gestrichelte Linie gekennzeichnet.

Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten

aus der Dissertation von **Nils Hoffmann**: Zuwachspotenziale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten in Nordrhein-Westfalen. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 2019, e-Diss

Tab. 3.2: Bestandesmerkmale der Untersuchungsbaumarten im Arboretum Burgholz, rekonstruiert anhand der Anbaubücher, Forsteinrichtungsdaten, Bestandes-Probekreisdaten des Lehr- und Versuchsforstamtes Arnsberger Wald sowie der Probekreisdaten der Untersuchungsbäume (Erläuterungen siehe Text).

Bestand	<i>Abies grandis</i> Abt. 418 D1	<i>Acer rubrum</i> Abt. 432 H	<i>Betula maximowicziana</i> Abt. 435 G	<i>Castanea sativa</i> Abt. 403 K1	<i>Cryptomeria japonica</i> Abt. 435 E	<i>Fagus sylvatica</i> Abt. 411 A1	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Abt. 434 I	<i>Picea abies</i> Abt. 407 G	<i>Thuja plicata</i> Abt. 417 C	<i>Tsuga heterophylla</i> Abt. 424 A3
Probennahme	Mai 2015	Nov. 2013	Juli 2013	Juli 2014	Juli 2013	März 2015	Nov. 2013	März 2015	Juli 2014	Juli 2014
Alter [Jahre]	39	38	39	38	35–39	51–56	34–37	45	55	58
Mischung (Anteil) ¹	Mischbestand (84 %)*	Mischbestand (67 %)	Reinbestand (100 %)	Reinbestand (100 %)	Mischbestand (66 %)	Mischbestand (88 %)*	Reinbestand (100 %)	Reinbestand (100 %)	Mischbestand (85 %)	Mischbestand (81 %)
Mischbaumarten ²	<i>F. sylvatica</i>	<i>Betula lutea</i>	-	-	<i>Picea abies</i> <i>Betula japonica</i> <i>C. obtusa</i> <i>Larix kaempferi</i>	<i>A. pseudoplatanus</i> <i>Thuja plicata</i>	-	-	<i>Picea omorica</i> <i>C. lawsoniana</i> <i>M. glyptostr.</i>	<i>Thuja plicata</i> <i>Larix decidua</i>
Pflanzverband (m ²)	flächig unter Buchenschirm	streifenweise gemischt	1,5 x 1,5	1,0 x 0,8	1,8 x 1,8	1,2 x 1,2	2,0 x 3,0	1,8 x 1,8	weitestgehend streifenweise	weitestgehend truppweise
Stammzahl (n ha ⁻¹)	434*	1167	636	487	495	821*	613	587*	630	409
Grundfläche (m ² ha ⁻¹)	38,2*	26,7	22,6	30,3	42,1	28,9*	47,3	41,2*	75,0	39,2
Forstliche Maßnahmen ³	1973–1977 (P) 1978 (D, <i>Fagus</i>) 1986 (LI, <i>Fagus</i>) 1988 (D, <i>Fagus</i>) 1991 (D, <i>Fagus</i>) 2007 (D, <i>Abies</i>)	1979 (P) 1988 (L) 1995 (L)	1976–1978 (P) 1984 (L) 1986 (L) 1993 (L) 2000 (D)	1977 (P) 1979 (S) 1982 (A) 1984 (L) 2000 (D) 2003 (D) 2009 (D)	1977/1980 (P) 1979 (S) 1986 (L) 1989 (L) 2000 (D)	1961/1962 (P) 1965/1966 (P) 1976 (L) 1993 (D) 2006 (D)	1980–1983 (P) 1993 (A)	1973 (P) 1976 (A) 1985 (L) 1991 (D) 1992 (A) 2004 (D)	1964 (P) 1974 (L+A) 1976 (A) 2000 (D)	1958–1960 (P) 1975 (L+A) 1980 (A) 1981 (L) 1987 (D) 1996 (A) 2003 (D)

A. pseudoplatanus = *Acer pseudoplatanus*, *C. lawsoniana* = *Chamaecyparis lawsoniana*, *C. obtusa* = *Chamaecyparis obtusa*, *F. sylvatica* = *Fagus sylvatica*, *M. glyptostr.* = *Metasequoia glyptostroboides*

* berechnet auf Grundlage der Probekreisdaten der Untersuchungsbäume

¹ Grundflächenanteil der Untersuchungsbaumart

² Baumarten mit einem Mischungsanteil $\geq 5\%$

³ Pflanzung (P), mechanische Läuterung (L), Durchforstung (D), Schirmschlag/Lichtungshieb (LI), Wertastung, mechanische Kulturpflege oder Pflegeschnitt (A), Schädlingsbekämpfung oder Düngung (S)

Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten

aus der Dissertation von **Nils Hoffmann**: Zuwachspotenziale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten in Nordrhein-Westfalen. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 2019, e-Diss

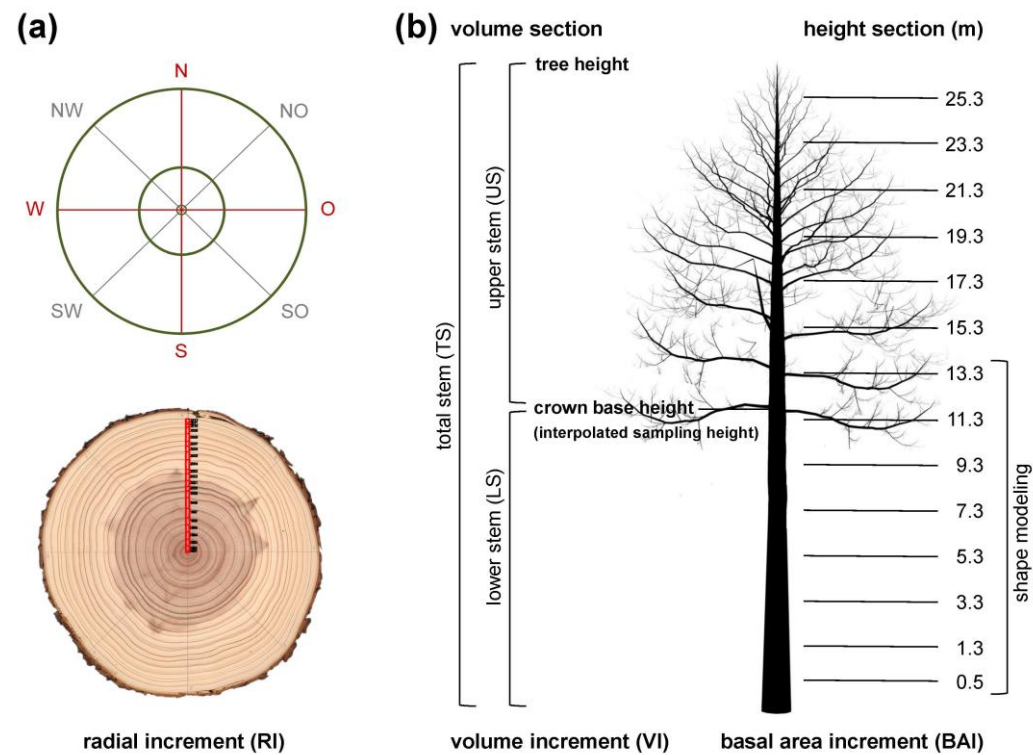


Abb. 3.4: (a) Vermessung des Radialzuwachses (RI) und (b) schematische Darstellung der Höhensektionen des Volumen- und Kreisflächenzuwachses (VI und BAI). Zur Beurteilung der Effekte der Stammhöhe auf die *mittlere Sensitivität* und Trockenstresstoleranz wurden die Verläufe der Zuwachsreaktionen der unteren acht Höhensektionen des Kreisflächenzuwachses für die Periode mit gemeinsamer Überlappungslänge (Zeitraum 1998–2012) modelliert (*shape modeling*; Näheres siehe Kapitel 4.2).

Tab. 3.4: Aufbereitete Klimadaten für die Klima-Zuwachsanalysen

Kategorie	Indikator für:	Bezeichnung	Prädiktor und Erklärung
Wasserverfügbarkeit	Trockenheitstoleranz und Wasserbedarf	prec	Niederschlagssumme (mm)
		dmi spei	de Martonne Index standardisierter Evapotranspirations-Niederschlagsindex
Temperatur	Hitzetoleranz und Wärmebedarf	tavg	mittlere Temperatur (°C)
		tmax	maximale Temperatur (°C)
		pet	potenzielle Evapotranspiration
		vpd	Wasserdampfsättigungsdefizit (hPa)
		sum _{def5}	Wärmesumme (> 5 °C)
		sum _{def10}	Wärmesumme (> 10 °C)
Frost	Kältetoleranz, Spätfrost-toleranz und Kältebedarf	nfr	Anzahl Frosttage (Tage mit tmin < 0° C)
		tmin	minimale Temperatur (°C)

Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten

aus der Dissertation von **Nils Hoffmann**: Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten in Nordrhein-Westfalen. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 2019, e-Diss

Studie 1

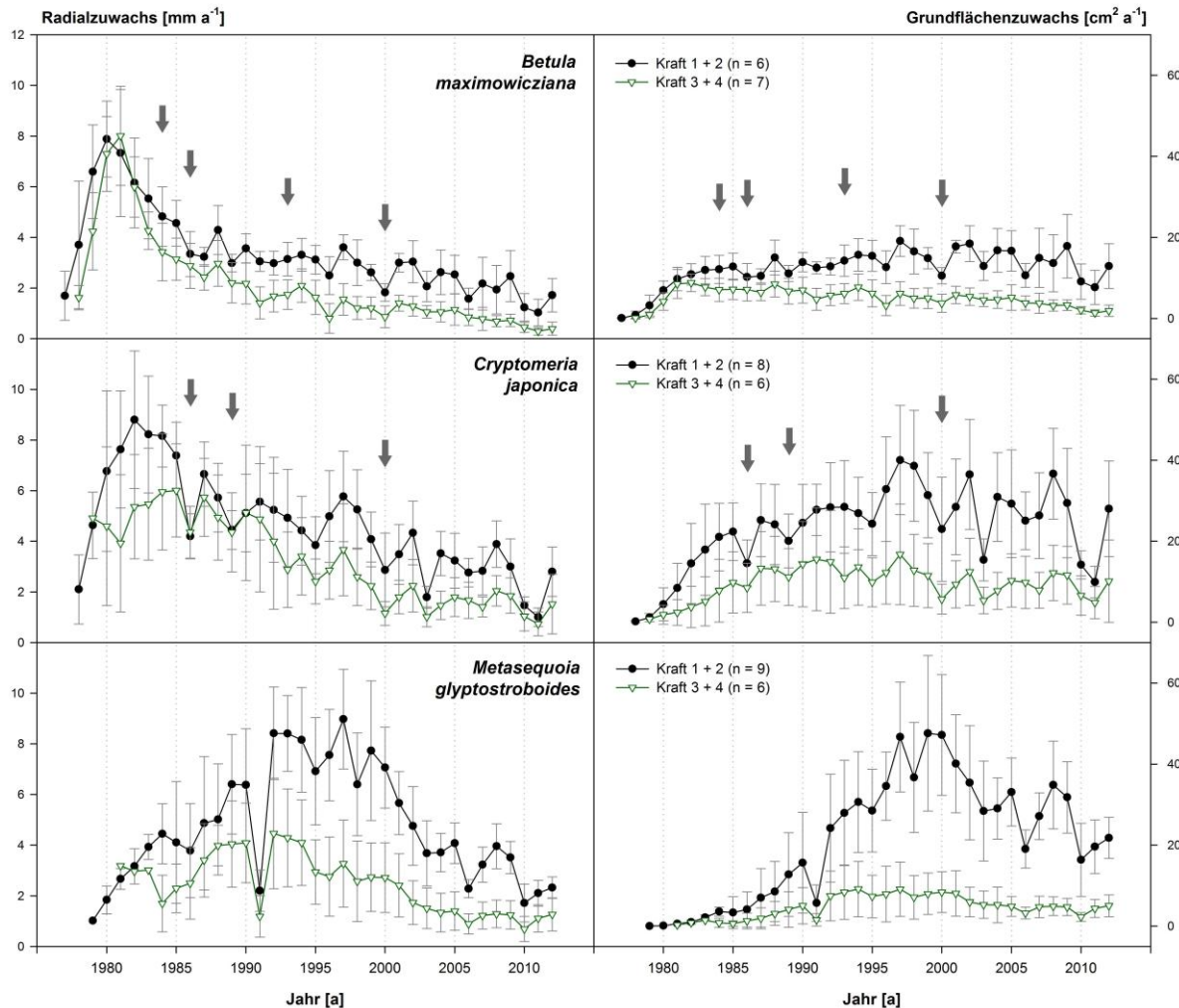


Abb. 4.1.2: Standortchronologien von *Betula maximowicziana*, *Cryptomeria japonica* und *Metasequoia glyptostroboides* der Kraft'schen Klassen (Kraft) 1 + 2 und 3 + 4. Links: Jährlicher Radialzuwachs, rechts: jährlicher Grundflächenzuwachs. Die Pfeile kennzeichnen die Zeitpunkte der Lägerungen und Durchforstungen (2000). n = Anzahl der Bäume.

Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten

aus der Dissertation von **Nils Hoffmann**: Zuwachspotenziale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten in Nordrhein-Westfalen. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 2019, e-Diss

HIGHLIGHTS DER STUDIE 1:

- Hohe Zuwachspotenziale (Ertragsleistungen) der ostasiatischen Baumarten
- *B. maximowicziana* und *M. glyptostroboides* weisen eine hohe Resistenz gegenüber Trockenstress im Jahr 2003 auf; *C. japonica* zeigt die höchste Erholungskraft und Resilienz
- Unterständige Bäume weisen eine geringere Trockenstressreaktion im Vergleich mit dominanten Individuen auf
- Die Verlinkung zur Konkurrenzsituation ist notwendig, um Freistellungsreaktionen zu evaluieren

Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten

aus der Dissertation von **Nils Hoffmann**: Zuwachspotenziale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten in Nordrhein-Westfalen. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 2019, e-Diss

Studie 2

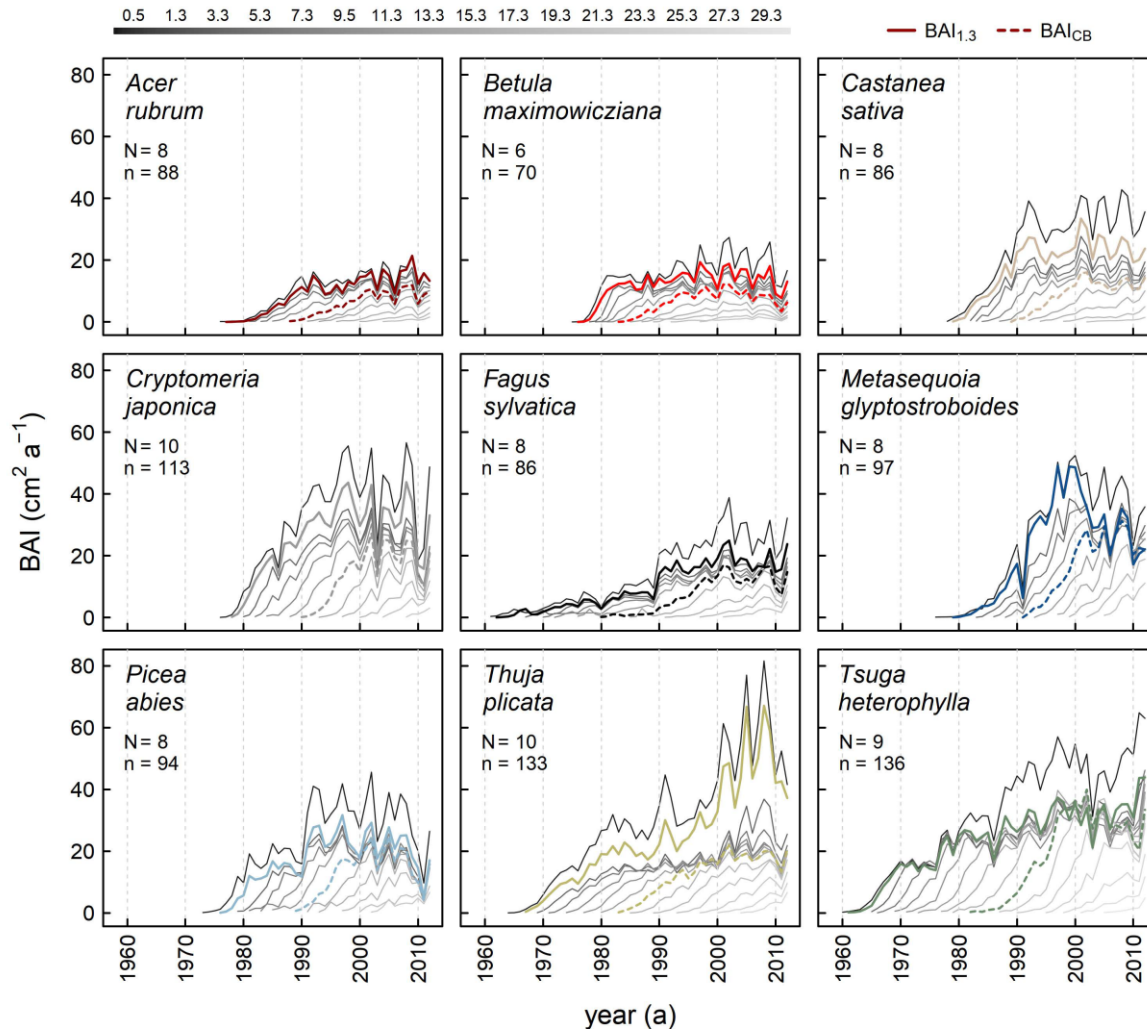


Abb. 4.2.2: Species-specific basal area increment (BAI) chronologies at different sampling heights (0.5 to 29.3 m). The coloured lines indicate chronologies at breast height (BAI_{1.3}) and at the nearest mean crown base height (BAI_{CB}). N = number of trees, n = number of stem disks.

Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten

aus der Dissertation von **Nils Hoffmann**: Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten in Nordrhein-Westfalen. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 2019, e-Diss

Studie 2

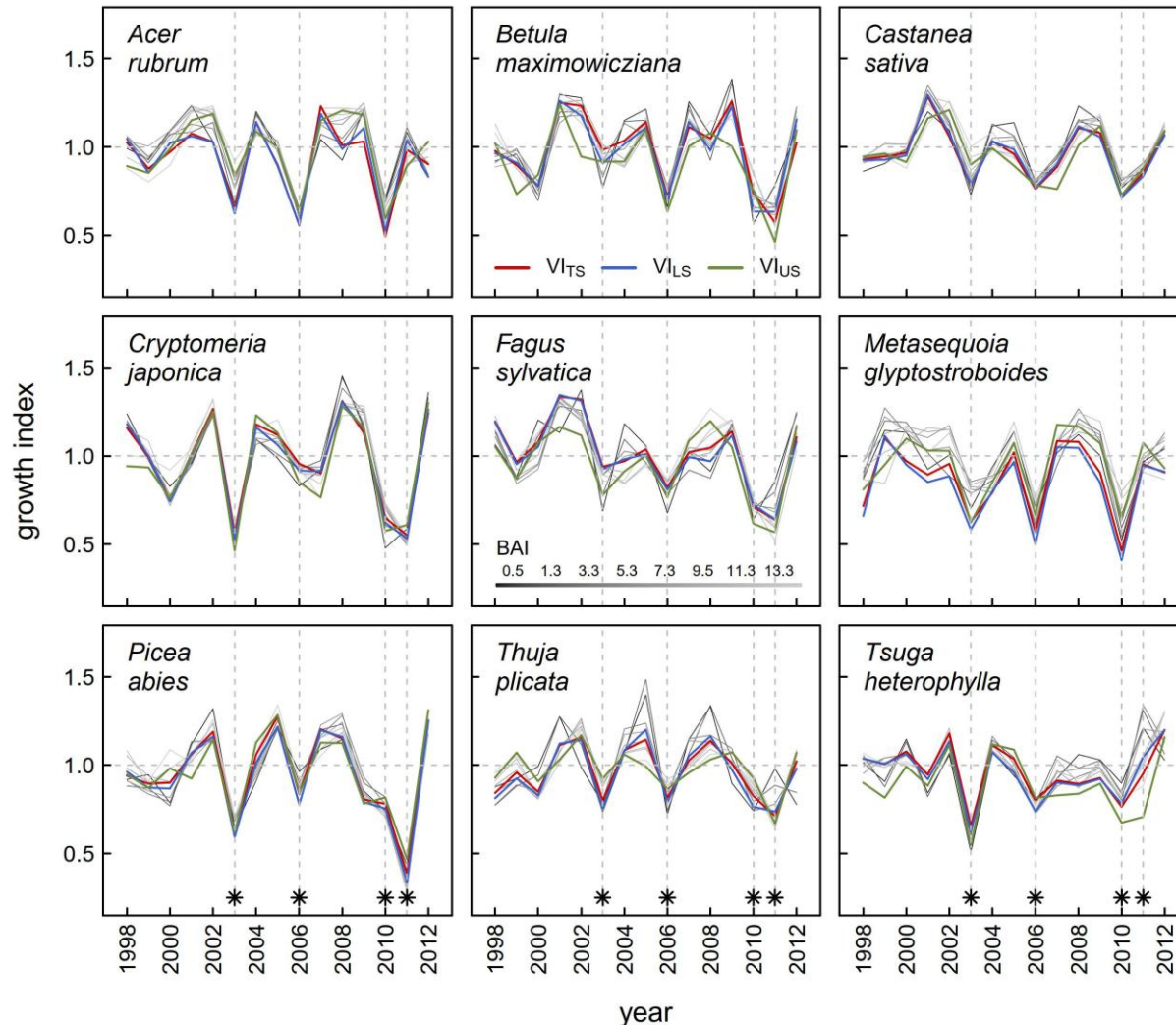


Abb. 4.2.4: Standardized basal area and volume increment (BAI and VI) chronologies at different height (BAI_{0.5} to BAI_{13.3}) and volume (VI_{TS}, VI_{LS}, VI_{US}) sections. Asterisks indicate stress events corresponding to high vpd and *sum_ΔI20* and low spei values simultaneously. 0.5 to 13.3 = 0.5 m to 13.3 m stem height; TS = total stem, LS = lower stem section below crown base height, US = upper stem section above crown base height.

Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten

aus der Dissertation von **Nils Hoffmann**: Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten in Nordrhein-Westfalen. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 2019, e-Diss

Studie 2

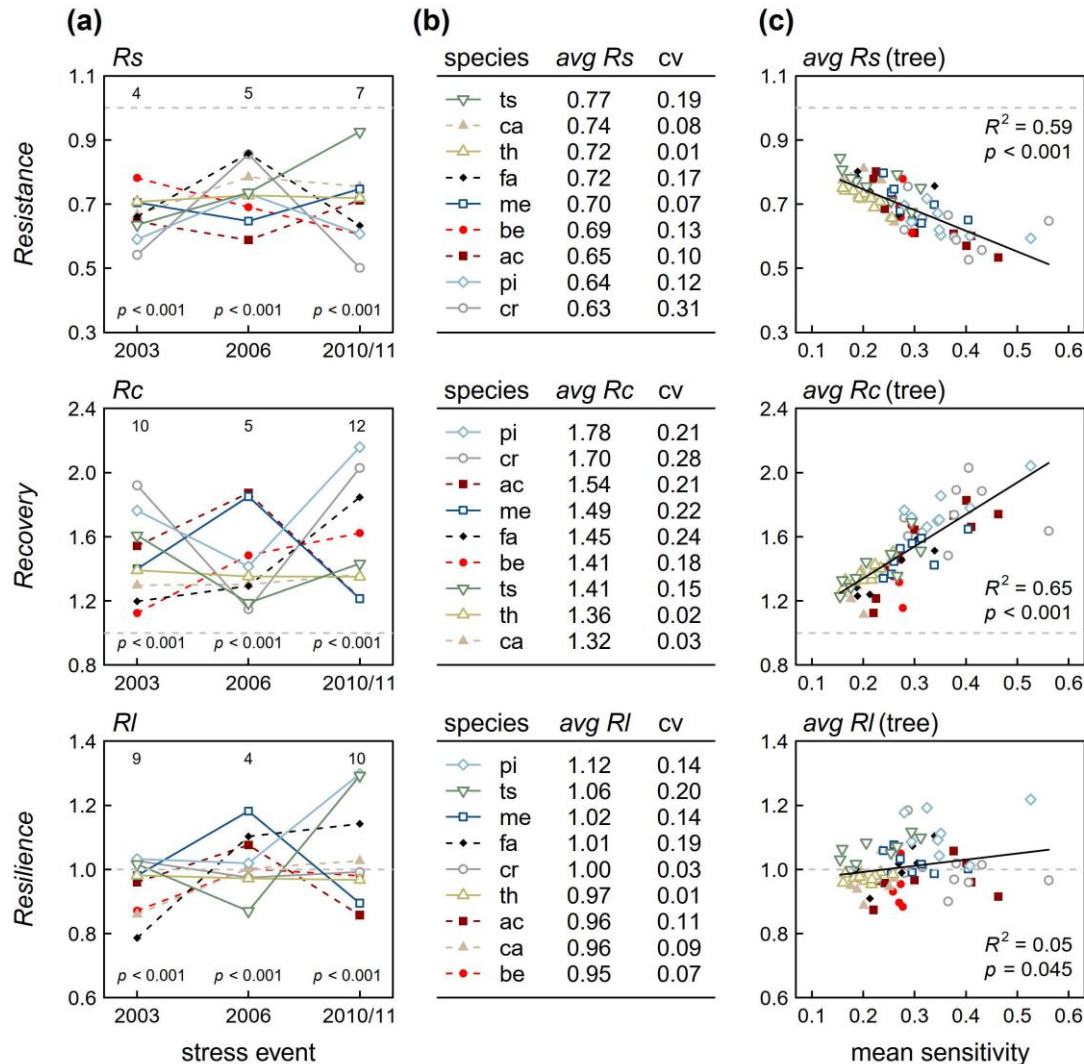


Abb. 4.2.7: (a) Drought response indices *resistance* (*Rs*), *recovery* (*Rc*) and *resilience* (*RI*) of detrended volume increment (VITS) for the stress events in 2003, 2006 and 2010/11, calculated as means of $N=6-10$ trees per species. Kruskal-Wallis tests resulted in significant differences between tree species ($p < 0.001$, $df = 8$). Values above points indicate numbers of significant differences (nsign) between species for the given observation unit (Dunn's multiple comparison test and Holm-Šidák adjustment, $p < 0.05$). Lines between different stress events highlight the variability in responses within each deciduous (dashed line) and coniferous (solid line) tree species. (b) Pooled average indices (*avg Rs*, *avg Rc* and *avg RI*, presented in descending order) and coefficient of variation (cv) across the event years ($N=3$). (c) Linear relationships of pooled average indices across the stress events (*avg Rs* [tree], *avg Rc* [tree] and *avg RI* [tree]) and mean sensitivity (1998–2012) for individual trees ($N = 6-10$). ac = *Acer*, be = *Betula*, ca = *Castanea*, cr = *Cryptomeria*, fa = *Fagus*, me = *Metasequoia*, pi = *Picea*, th = *Thuja*, ts = *Tsuga*.

Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten

aus der Dissertation von **Nils Hoffmann**: Zuwachspotenziale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten in Nordrhein-Westfalen. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 2019, e-Diss

HIGHLIGHTS DER STUDIE 2:

- Große Zusammenhänge zwischen der mittleren Sensitivität und der Trockenstresstoleranz
- Die sensitiven Baumarten *C. japonica*, *P. abies* und *A. rubrum* zeigen die geringste Resistenz, profitieren derzeit aber von ihrer hohen Erholungskraft
- Die wenig sensitiven Arten *T. heterophylla* und *C. sativa* weisen die höchste Resistenz auf, zeigen aber eine geringe Erholung
- Zwischen den Stressjahren besteht eine hohe Variabilität der Trockenstressreaktionen: *T. plicata* und *C. sativa* zeigen die höchste Wachstumsstabilität bei unterschiedlichen Stressereignissen (potenziell anpassungsfähig gegenüber variierenden Stressbedingungen)
- Abnehmende Sensitivität und Trockenstressreaktion mit zunehmender Stammhöhe (basipetale Kohlenstoffallokation)

Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten

aus der Dissertation von **Nils Hoffmann**: Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten in Nordrhein-Westfalen. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 2019, e-Diss

Studie 3

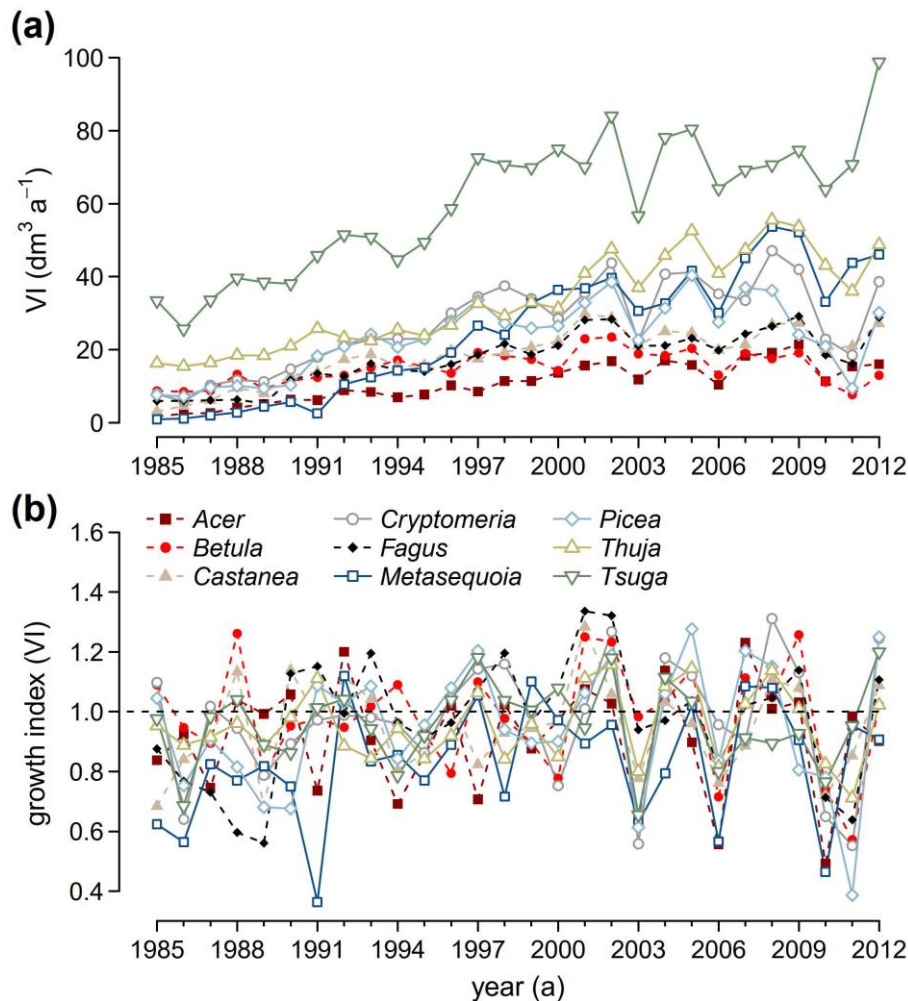


Abb. 4.3.2: Growth chronologies of (a) raw and (b) detrended volume increment (VI) of the coniferous (solid lines, blank symbols) and deciduous (dashed lines, filled symbols) tree species.

Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten

aus der Dissertation von Nils Hoffmann: Zuwachspotenziale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten in Nordrhein-Westfalen. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 2019, e-Diss

Studie 3

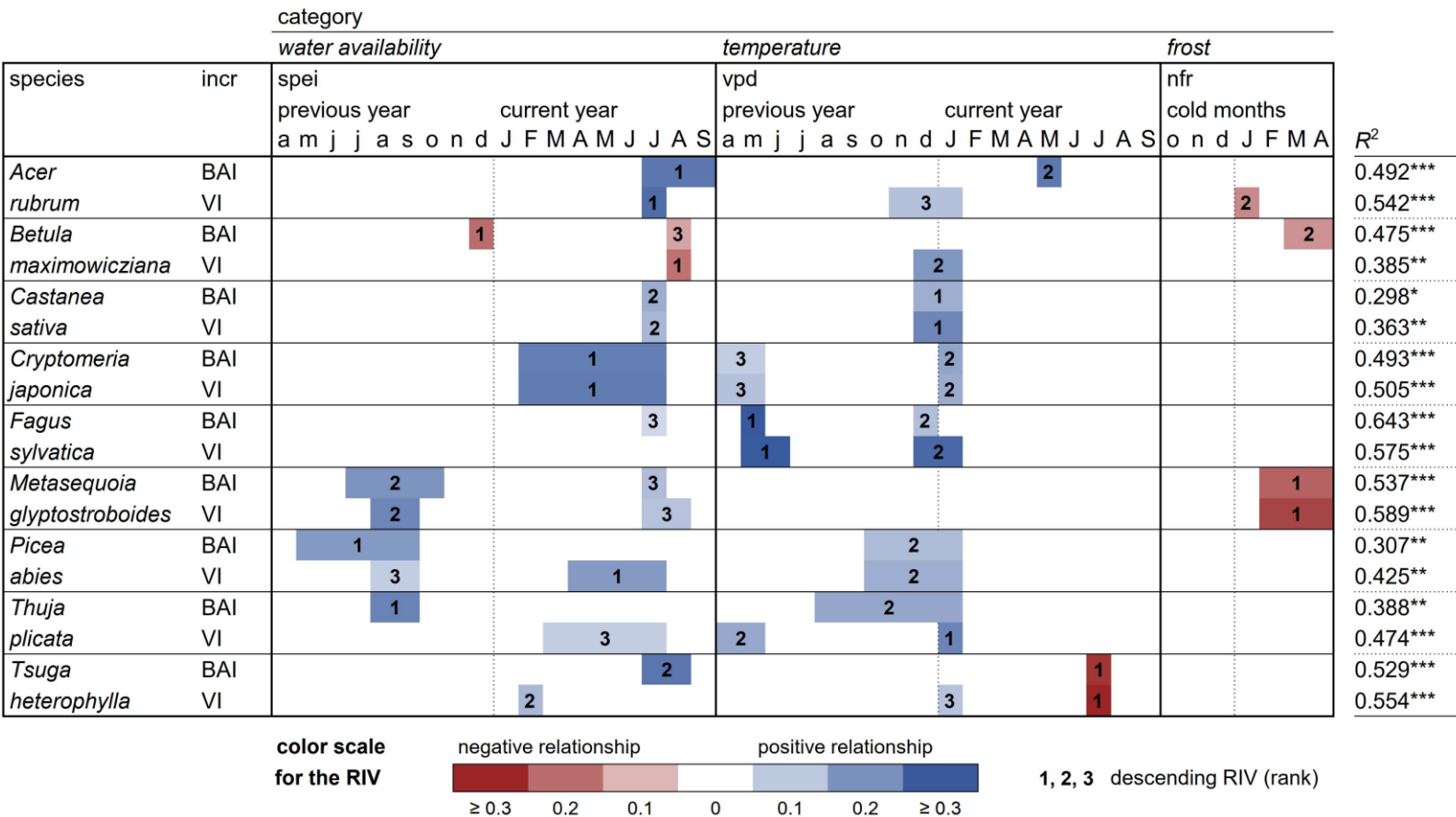


Abb. 4.3.5: Graphical illustration of the linear regression models relating species-specific increment variables (incr) to the best explaining climate variables (spei, vpd, nfr) at the month(s) and timescale of the year at which the lowest AICc was reached. For each model, climate variables promoting growth (positive relationships) are presented in blue, variables inhibiting growth (negative relationships) are high-lighted in red. The numerals (1, 2, 3) indicate the hierarchical importance of the climate variable as a function of its listed relative importance of the predictor variable (RIV) in each regression model in descending order (1 = highest RIV, 3 = lowest RIV, all p < 0.05). Lower case abbreviations (a–d) denote months of the previous year (April–December), upper case abbreviations (J–S) indicate months of the current year (January–September). R² = multiple R². Significance levels of the models: p < 0.001***, p < 0.01**, p < 0.05*.

Zuwachspotentiale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten

aus der Dissertation von **Nils Hoffmann**: Zuwachspotenziale und Klimasensitivität eingeführter Baumarten in Nordrhein-Westfalen. Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen, 2019, e-Diss

HIGHLIGHTS DER STUDIE 3:

- Der standardisierte Evapotranspiration-Niederschlagsindex, das Wasserdampf-sättigungsdefizit und die Anzahl der Frosttage sind die zuverlässigsten baumartenübergreifenden Klimafaktoren, die das Baumwachstum steuern
- Das Wachstum der meisten Baumartarten wird primär durch milde Winter und einer hohen Wasserverfügbarkeit in den Vegetationsperioden gefördert
- *B. maximowicziana* und *C. sativa* weisen die geringste Sensitivität gegenüber trockenen und variablen Klimabedingungen auf
- Die hoch sensitiven *A. rubrum* und *C. japonica* zeigen die insgesamt größte Klimasensitivität und können starke Zuwachsverluste erleiden, wenn das Klima variabler wird
- Das Wachstum in Brusthöhe ist ein guter Indikator für die Klimasensitivität des gesamten Baumes (Volumenzuwachs)

Fazit

- **Nichtheimische Baumarten** werden vermutlich eine größere Rolle bei der **Wiederbewaldung** spielen!
- Baumarten müssen in jedem Fall **standortgerecht** sein, dürfen also auch keine Gefährdung für geschützte Landschaftsbestandteile in der näheren Umgebung darstellen.
- **Eignung** im Hinblick auf **Folgen des Klimawandels** muss häufiger als bislang und langfristig getestet werden!
- „**Waldbau**“ in Mischbeständen und im Dauerwald ist auch **mit nichtheimischen Baumarten** möglich!

Danke und Diskussion!

