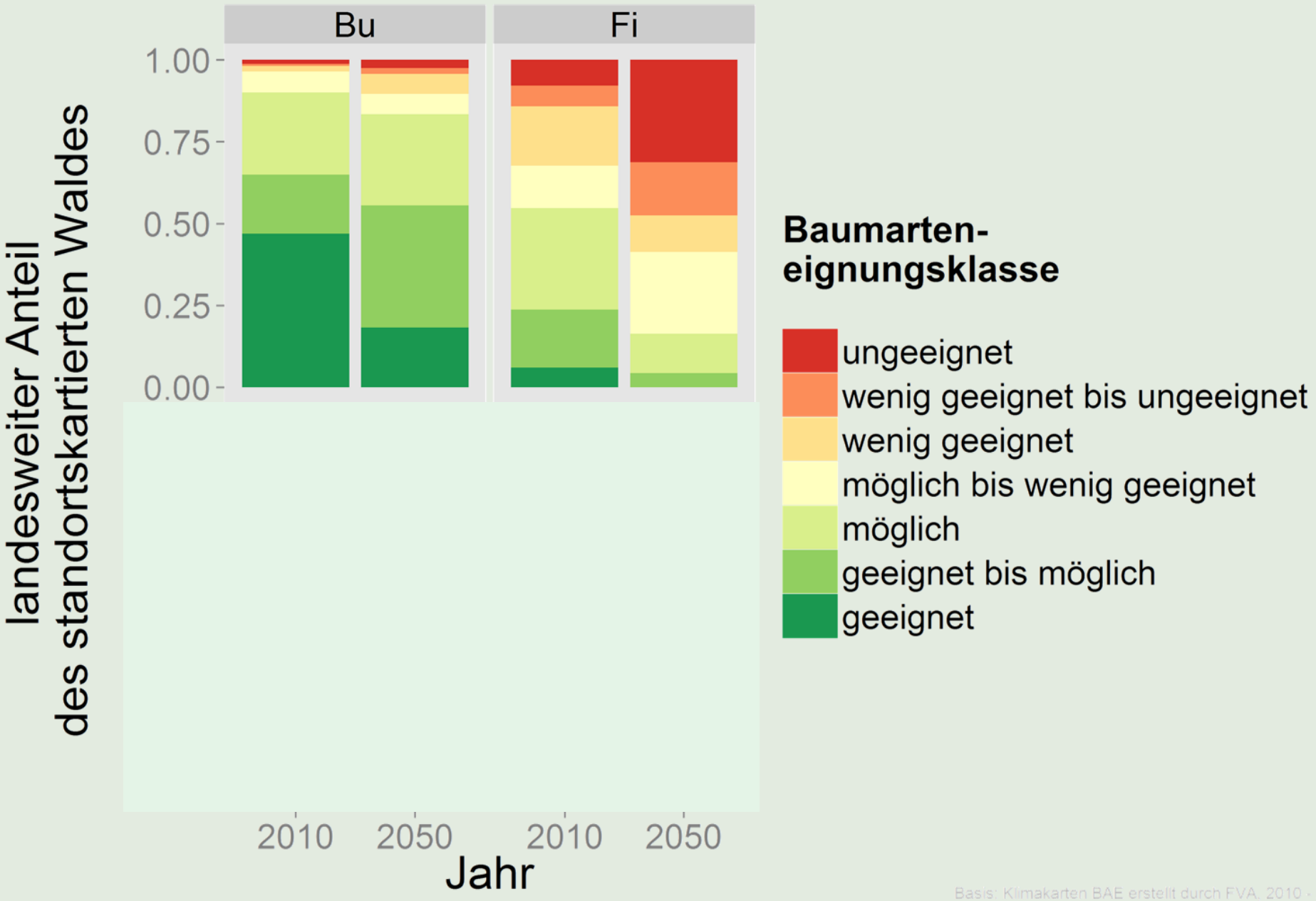
Alternativbaumarten im Klimawandel

Ergebnisse einer Literaturstudie

Axel Albrecht

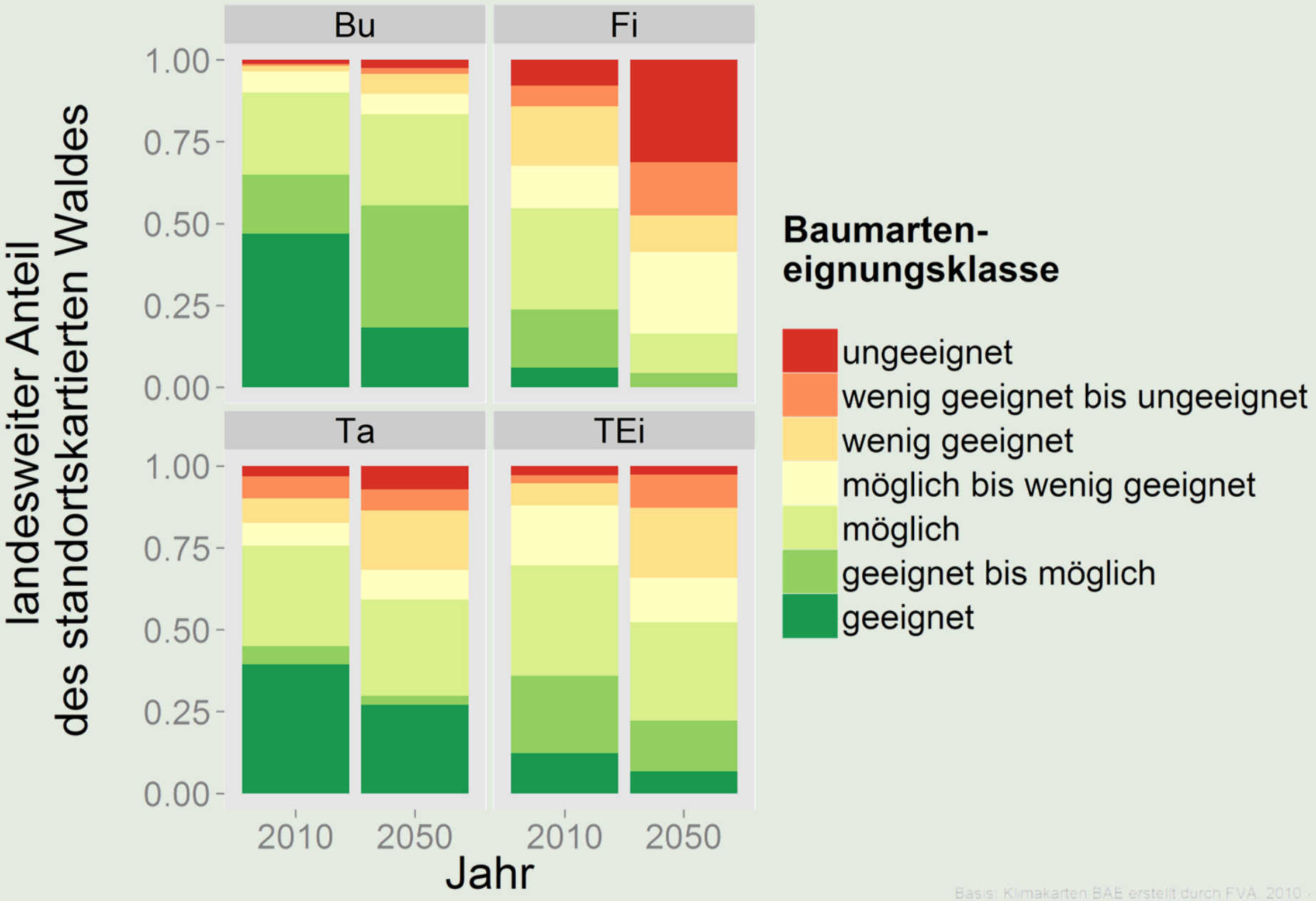
22. Oktober 2018
Esskastanientagung
[20'+10']

Forstliche Versuchs-
und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg



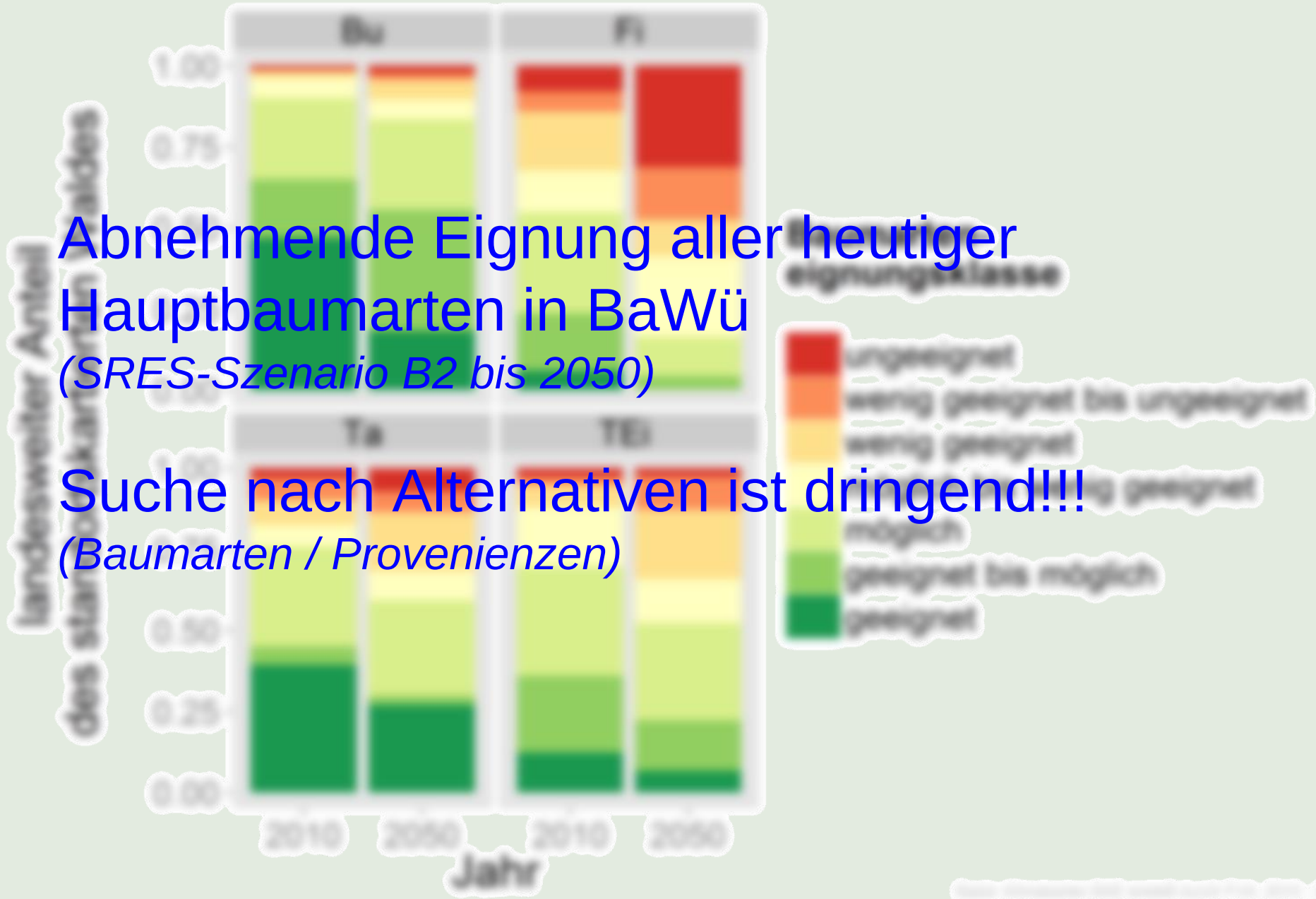
Basis: Klimakarten BAE erstellt durch FVA, 2010 - 2014

[Hanewinkel et al. 2010: Künftige Baumarteneignung für Fichte und Buche in Südwestdeutschland. AFZ - Der Wald (19), S. 30-33]
[Hanewinkel et al. 2014: Converting probabilistic tree species range shift projections into... J Environ Manage 134(0), S. 153-165]



Basis: Klimakarten BAE erstellt durch FVA, 2010 - 2014

[Hanewinkel et al. 2010: Künftige Baumarteneignung für Fichte und Buche in Südwestdeutschland. AFZ - Der Wald (19), S. 30-33]
[Hanewinkel et al. 2014: Converting probabilistic tree species range shift projections into... J Environ Manage 134(0), S. 153-165]

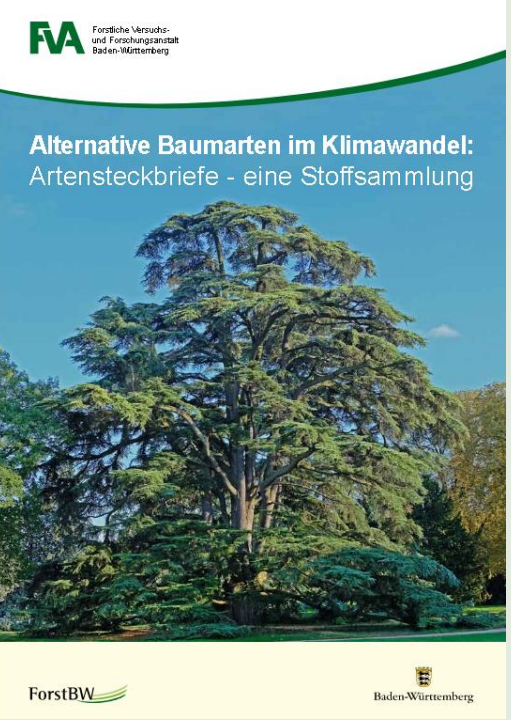


Abnehmende Eignung aller heutiger Hauptbaumarten in BaWü

(SRES-Szenario B2 bis 2050)

Suche nach Alternativen ist dringend!!!

(Baumarten / Provenienzen)



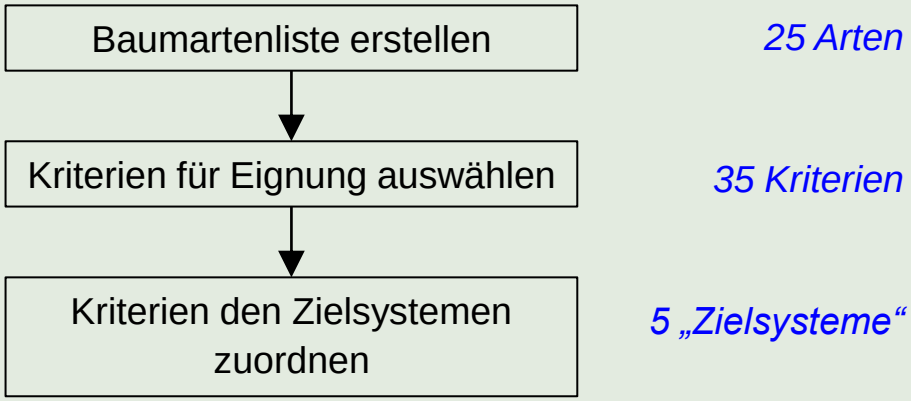
Vorgehen:

- Standardisierte Literatursammlung zu 25 Arten
- Inkl. 35 relevanten Klima-Eignungskriterien
- Beurteilung der Eignung mit Multikriterieller Analyse

Ahornblättrige Platane *(Platanus x hispanica)*
Atlaszeder (*Cedrus atlantica*)
Baumhasel *(Corylus colurna)*
Bornmüllers Tanne *(Abies bornmülleriana)*
Edelkastanie (*Castanea sativa*)
Elsbeere (*Sorbus torminalis*)
Europäische Hopfenbuche *(Ostrya carpinifolia)*
Flaumeiche *(Quercus pubescens)*
Gelbkiefer (*Pinus ponderosa*)
Hain- oder Weissbuche (*Carpinus betulus)*
Japanische Lärche *(Larix kaempferi)*
Küstentanne *(Abies grandis)*
Libanonzeder *(Cedrus libani)*
Nordmannstanne *(Abies nordmanniana)*
Robinie *(Robinia pseudoacacia)*
Roteiche *(Quercus rubra)*
Sandbirke (*Betula pendula*)
Schwarzkiefer *(Pinus nigra)*
Silberlinde *(Tilia tomentosa)*
Spitzahorn (*Acer platanoides*)
Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*)
Ungarische Eiche (*Quercus frainetto*)
Vogel-Kirsche *(Prunus avium)*
Winterlinde (*Tilia cordata*)
Zerreiche *(Quercus cerris)*

- ➢ Heutige Nebenbaumarten
- ➢ Europäische Arten
- ➢ Außereuropäische Arten

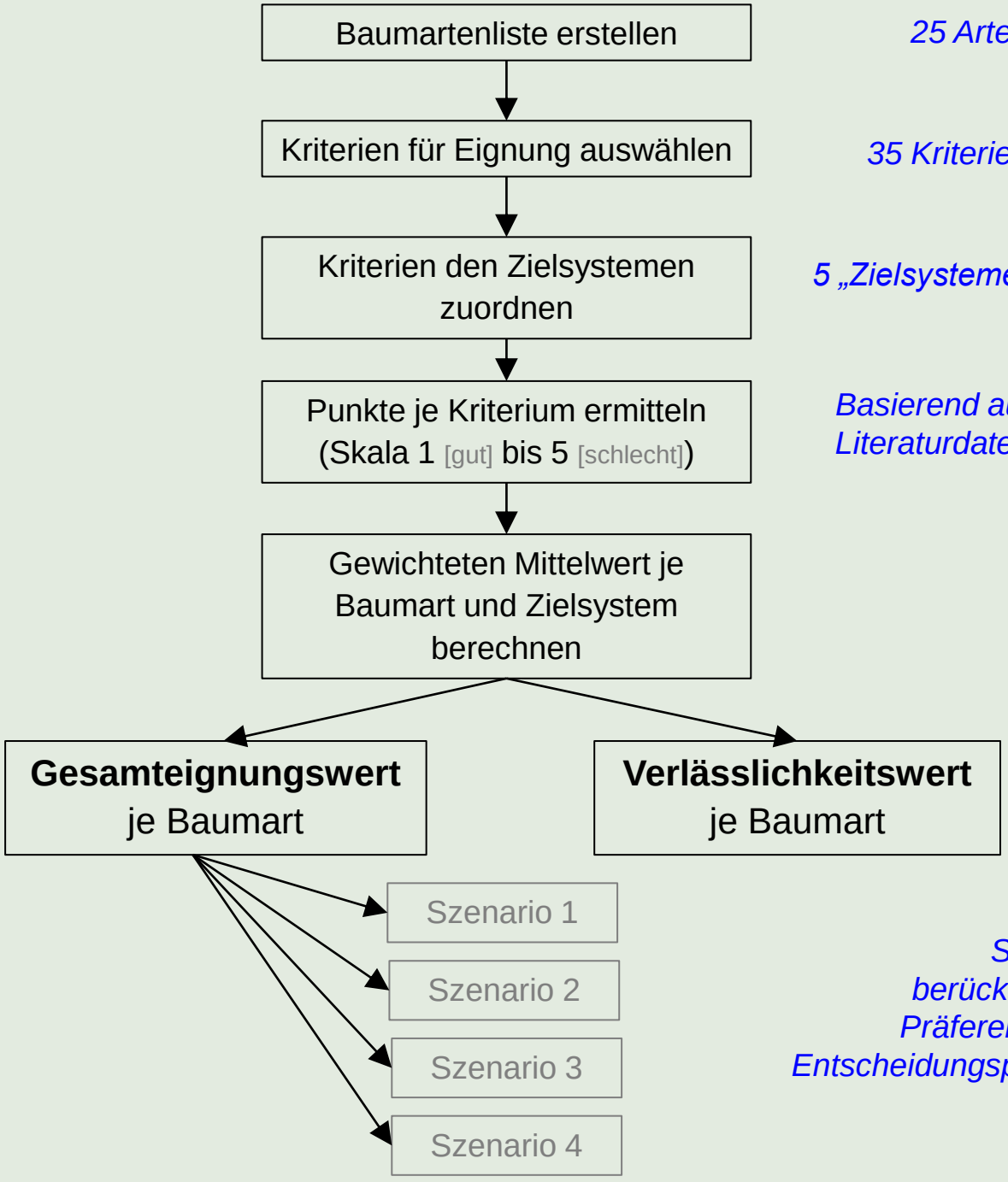
Schema der Multi-kriteriellen Analyse



35 Kriterien in 5 Gruppen („Zielsysteme“)

Zielsystem *target system*	**Kriterium** *criterion*
Anbau	Lichtansprüche
	Konkurrenzstärke in der Verjüngungs-Dickungsphase
	Konkurrenzstärke in der Baum- und Altholzphase
	Kalktoleranz
	pH-Wert
	Tontoleranz
	Staunässetoleranz
	Blattabbau
	Potenzial für Naturverjüngung
	Verband der Pflanzung
	Keimfähigkeit in der Baumschule
	Überdauerungszeit des Saatgutes
	Potenzial für Invasivität
	Mögliche Mischbaumarten
Ertrag	Gesamtwuchsleistung
	Ökonomische Kennziffern
	Bonitätsfächer
Holzverwendung	Verwitterungsbeständigkeit
	Rohdichte
	Bauholzverwendung
	Fasereigenschaften
	Energieholzeigenschaften
Ökosystemleistungen	Landschaftliche Aspekte
	Ökologische Aspekte
	Sonstige Nutzung
Risiken	Niederschlag
	Temperatur (jährlicher Mittelwert)
	Pilze
	Insekten
	Verbissempfindlichkeit
	Dürretoleranz
	Feueranfälligkeit
	Frostempfindlichkeit
	Sturmanfälligkeit
	Schneebruch

Schema der Multi-kriteriellen Analyse



Gewichtungsfaktoren

	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4
Zielsystem	**Ohne Gewichtung**	**Risiken vermeiden**	**Ökosystemleistungen stärken**	**hohe Erträge erwirtschaften**
Anbau	0.2	0.15	0.15	0.13
Ertrag	0.2	0.15	0.15	0.3
Holzverwendung	0.2	0.15	0.15	0.3
Ökosystemleistungen	0.2	0.15	0.4	0.13
Risiken	0.2	0.4	0.15	0.13

Wie sieht das konkret aus?

Gesamtmatrix

Kriterium	**Bewertung**	**Atlaszeder** (*Cedrus atlantica*)	**Bornmüllers Tanne** (*Abies bornmülleriana*)	…	**Edelkastanie** (*Castanea sativa*)	**Elsbeere** (*Sorbus torminalis*)	**Zerreiche** (*Quercus cerris*)
Niederschlag (min)	1: < 600 mm möglich? … 5: >949 mm nötig	1	4		1	2	1
Jahrestemperatur	1: >11,5 °C möglich; 2: 10,5-11,4 °C ... 5: < 8,5 °C nötig	1			1	1	1
Gesamtwuchsleistung	dGZ100: <6: 5; 6-8: 4 ... >12: 1	4	1		1		5
Ökologische Aspekte	1: >3 Aspekte bekannt ... 5: bekannt, dass nicht wertvoll	2	1		1.5	2	2.5
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮
Insekten	1: resistent … 5: bestandesbedrohender Befall häufig	3	2.5		3	1.5	3
Dürreempfindlichkeit	Resistenz	4	1		4	1.5	1

Ergebnisse

Baumart	Gewichteter Mittelwert je Zielsystem [geringe Werte sind besser]				
	Anbau	Ertrag	Holzverwendung	Ökosystem-leistungen	Risiken
Ahornblättrige Platane (*Platanus x hispanica*)	3.89	3.83	3.87	4.60	2.07
Atlaszeder (*Cedrus atlantica*)	3.26	3.00	3.11	3.85	3.21
Baumhasel (*Corylus colurna*)	2.94	5.13	3.11	3.19	1.83
Bornmüllers Tanne (*Abies bornmülleriana*)	3.84	3.83	3.65	3.04	3.83
Edelkastanie (*Castanea sativa*)	4.91	2.25	3.13	2.49	3.10
Elsbeere (*Sorbus torminalis*)	3.67	2.44	4.72	3.48	2.17
Europäische Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*)	2.98	6.00	1.78	5.86	2.73
Flaumeiche (*Quercus pubenscens*)	4.57	4.50	2.86	2.49	3.10
Gelbkiefer (*Pinus ponderosa*)	5.02	1.50	4.30	5.35	2.81
Hain- oder Weissbuche (*Carpinus betulus*)	2.26	3.75	4.29	3.37	2.12
Japanische Lärche (*Larix kaempferi*)	4.09	1.92	2.24	4.48	3.58
Küstentanne (*Abies grandis*)	2.64	1.71	4.10	5.23	3.31
Libanonzeder (*Cedrus libani*)	3.60	5.50	2.96	4.23	2.44
Nordmannstanne (*Abies nordmanniana*)	3.17	1.50	4.07	4.28	3.52
Robinie (*Robinia pseudoacacia*)	3.70	2.75	2.07	4.48	4.03
Roteiche (*Quercus rubra*)	4.56	2.13	3.99	3.57	3.44
Sandbirke (*Betula pendula*)	4.00	3.21	3.88	2.12	2.67
Schwarzkiefer (*Pinus nigra*)	4.00	1.92	2.93	5.43	2.87
Silberlinde (*Tilia tomentosa*)	3.61	3.79	4.21	4.85	1.80
Spitzahorn (*Acer platanoides*)	3.63	5.50	4.87	4.60	2.90
Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*)	3.13	2.33	2.58	3.48	3.53
Ungarische Eiche (*Quercus frainetto*)	3.30	5.29	2.07	4.30	2.27
Vogel-Kirsche (*Prunus avium*)	3.62	1.92	4.28	4.10	3.19
Winterlinde (*Tilia cordata*)	2.93	3.83	4.68	3.98	2.91
Zerreiche (*Quercus cerris*)	4.22	5.54	3.19	4.36	2.73

Ergebnisse

Baumart	Gewichteter Mittelwert je Zielsystem [geringe Werte sind besser]					Gesamteignungswert je Szenario [geringe Werte sind besser]
	Anbau	Ertrag	Holzverwendung	Ökosystem-leistungen	Risiken	Szenario 1 - ungewichtet
Ahornblättrige Platane (*Platanus x hispanica*)	3.89	3.83	3.87	4.60	2.07	3.65
Atlaszeder (*Cedrus atlantica*)	3.26	3.00	3.11	3.85	3.21	3.29
Baumhasel (*Corylus colurna*)	2.94	5.13	3.11	3.19	1.83	**3.24**
Bornmüllers Tanne (*Abies bornmülleriana*)	3.84	3.83	3.65	3.04	3.83	3.64
Edelkastanie (*Castanea sativa*)	4.91	2.25	3.13	2.49	3.10	**3.18**
Elsbeere (*Sorbus torminalis*)	3.67	2.44	4.72	3.48	2.17	3.30
Europäische Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*)	2.98	6.00	1.78	5.86	2.73	3.87
Flaumeiche (*Quercus pubenscens*)	4.57	4.50	2.86	2.49	3.10	3.51
Gelbkiefer (*Pinus ponderosa*)	5.02	1.50	4.30	5.35	2.81	3.80
Hain- oder Weissbuche (*Carpinus betulus*)	2.26	3.75	4.29	3.37	2.12	**3.16**
Japanische Lärche (*Larix kaempferi*)	4.09	1.92	2.44	4.48	3.58	3.26
Küstentanne (*Abies grandis*)	2.64	1.71	4.10	5.23	3.31	3.40
Libanonzeder (*Cedrus libani*)	3.60	5.50	2.96	4.23	2.44	3.75
Nordmannstanne (*Abies nordmanniana*)	3.17	1.50	4.07	4.28	3.52	3.31
Robinie (*Robinia pseudoacacia*)	3.70	2.75	2.07	4.48	4.03	3.40
Roteiche (*Quercus rubra*)	4.56	2.13	3.99	3.57	3.44	3.53
Sandbirke (*Betula pendula*)	4.00	3.21	3.88	2.12	2.67	**3.17**
Schwarzkiefer (*Pinus nigra*)	4.00	1.92	2.93	5.43	2.87	3.43
Silberlinde (*Tilia tomentosa*)	3.61	3.79	4.21	4.85	1.80	3.65
Spitzahorn (*Acer platanoides*)	3.63	5.50	4.87	4.60	2.90	4.30
Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*)	3.13	2.33	2.58	3.48	3.53	**3.01**
Ungarische Eiche (*Quercus frainetto*)	3.30	5.29	2.07	4.30	2.27	3.44
Vogel-Kirsche (*Prunus avium*)	3.62	1.92	4.28	4.10	3.19	3.42
Winterlinde (*Tilia cordata*)	2.93	3.83	4.68	3.98	2.91	3.67
Zerreiche (*Quercus cerris*)	4.22	5.54	3.19	4.36	2.73	4.01

Top 5

Ergebnisse

Baumart	Gewichteter Mittelwert je Zielsystem [geringe Werte sind besser]					Gesamteignungswert je Szenario [geringe Werte sind besser]				Verlässlichkeit der Einschätzung
	Anbau	Ertrag	Holzverwendung	Ökosystem-leistungen	Risiken	Szenario 1 - ungewichtet	Szenario 2 - Risiken vermeiden	Szenario 3 - Ökosystemleis-tungen stärken	Szenario 4 - hohe Erträge erwirtschaften	
Ahornblättrige Platane (*Platanus x hispanica*)	3.89	3.83	3.87	4.60	2.07	3.65	3.26	3.89	3.72	94%
Atlaszeder (*Cedrus atlantica*)	3.26	3.00	3.11	3.85	3.21	3.29	3.27	3.43	3.21	89%
Baumhasel (*Corylus colurna*)	2.94	5.13	3.11	3.19	1.83	**3.24**	**2.89**	**3.23**	3.53	86%
Bornmüllers Tanne (*Abies bornmülleriana*)	3.84	3.83	3.65	3.04	3.83	3.64	3.69	3.49	3.67	74%
Edelkastanie (*Castanea sativa*)	4.91	2.25	3.13	2.49	3.10	**3.18**	3.16	**3.01**	**3.02**	94%
Elsbeere (*Sorbus torminalis*)	3.67	2.44	4.72	3.48	2.17	3.30	**3.02**	3.34	3.39	80%
Europäische Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*)	2.98	6.00	1.78	5.86	2.73	3.87	3.58	4.37	3.88	60%
Flaumeiche (*Quercus pubenscens*)	4.57	4.50	2.86	2.49	3.10	3.51	3.41	3.25	3.56	91%
Gelbkiefer (*Pinus ponderosa*)	5.02	1.50	4.30	5.35	2.81	3.80	3.55	4.18	3.50	91%
Hain- oder Weissbuche (*Carpinus betulus*)	2.26	3.75	4.29	3.37	2.12	**3.16**	**2.90**	**3.21**	3.45	91%
Japanische Lärche (*Larix kaempferi*)	4.09	1.92	3.04	4.48	3.58	3.26	3.34	3.57	**2.87**	100%
Küstentanne (*Abies grandis*)	2.64	1.71	4.10	5.23	3.31	3.40	3.38	3.86	3.23	100%
Libanonzeder (*Cedrus libani*)	3.60	5.50	2.96	4.23	2.44	3.75	3.42	3.87	3.91	91%
Nordmannstanne (*Abies nordmanniana*)	3.17	1.50	4.07	4.28	3.52	3.31	3.36	3.55	3.13	86%
Robinie (*Robinia pseudoacacia*)	3.70	2.75	2.07	4.48	4.03	3.40	3.56	3.67	**3.07**	100%
Roteiche (*Quercus rubra*)	4.56	2.13	3.99	3.57	3.44	3.53	3.51	3.54	3.38	94%
Sandbirke (*Betula pendula*)	4.00	3.21	3.88	2.12	2.67	**3.17**	**3.05**	**2.91**	3.30	94%
Schwarzkiefer (*Pinus nigra*)	4.00	1.92	2.93	5.43	2.87	3.43	3.29	3.93	**3.09**	100%
Silberlinde (*Tilia tomentosa*)	3.61	3.79	4.21	4.85	1.80	3.65	3.19	3.95	3.77	89%
Spitzahorn (*Acer platanoides*)	3.63	5.50	4.87	4.60	2.90	4.30	3.95	4.38	4.59	86%
Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*)	3.13	2.33	2.58	3.48	3.53	**3.01**	**3.14**	**3.13**	**2.83**	97%
Ungarische Eiche (*Quercus frainetto*)	3.30	5.29	2.07	4.30	2.27	3.44	3.15	3.66	3.52	83%
Vogel-Kirsche (*Prunus avium*)	3.62	1.92	4.28	4.10	3.19	3.42	3.37	3.59	3.31	89%
Winterlinde (*Tilia cordata*)	2.93	3.83	4.68	3.98	2.91	3.67	3.48	3.75	3.86	94%
Zerreiche (*Quercus cerris*)	4.22	5.54	3.19	4.36	2.73	4.01	3.69	4.10	4.13	94%

Top 5

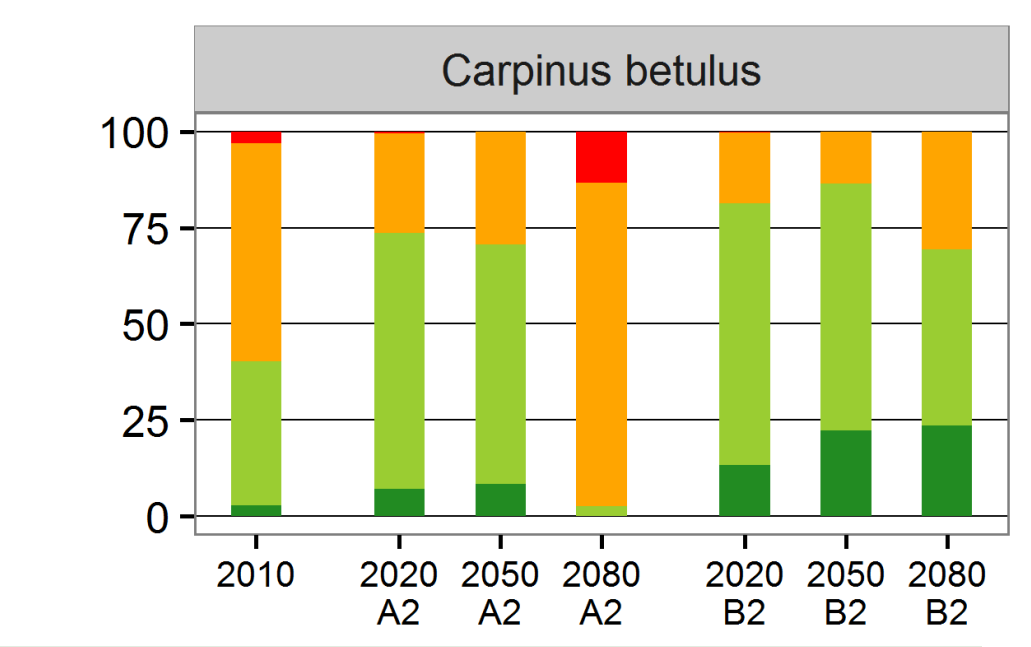
Zusammenfassung der Ergebnisse

Baumart	Anzahl unter den Top-5 in den vier Szenarien	Herkunft
Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*)	4	Nicht-EU
Baumhasel (*Corylus colurna)*	3	EU
Edelkastanie (*Castanea sativa*)	3	EU
Hainbuche (*Carpinus betulus)*	3	D
Sandbirke (*Betula pendula*)	3	D
Elsbeere (*Sorbus torminalis*)	1	D
Japanische Lärche (*Larix kaempferi*)	1	Nicht-EU
Robinie (*Robinia pseudoacacia*)	1	Nicht-EU
Schwarzkiefer (*Pinus nigra*)	1	EU

Laub- und Nadelbaumarten

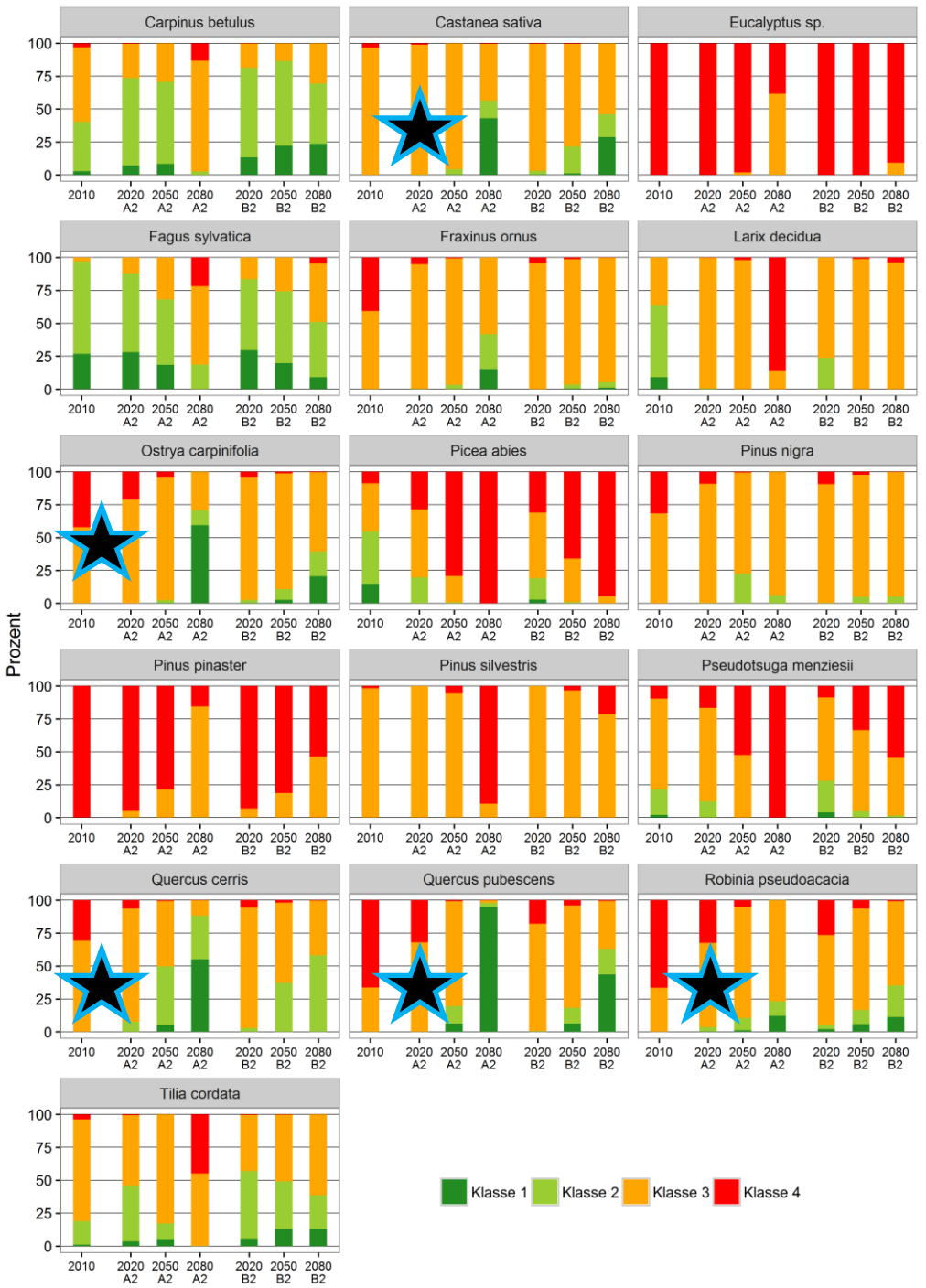
Heimische, europa-heimische und außereuropäische Baumarten

Ausblick:
Erste Artverbreitungsmodelle, z.B.:



Ausblick: Erste Artverbreitungs-modelle

- Ja, es gibt auch „Gewinner“ ★
- auf europaweiter Datengrundlage (L1)
- Bisher Datengrundlage noch zu dünn
- Entspricht nicht Anforderungen für qualifizierte BA-Empfehlungen



Ausblick Alternativbaumarten:
3-stufiger Suchansatz

1. **Breiter Suchradius:** Artensteckbriefe
   - Systematisches Screening
   - Literaturarbeit
   - 25 Arten
   - Multikriterielle Analyse: systematisches Ranking

2. **Artverbreitungsmodelle** aussichtsreicher Kandidaten-Baumarten
   - realisierte ökologische Nische klimatauglich?
   - 8-12 Arten

3. **Anbauversuche:** erste Praxistests
   - 5 – 8 aussichtsreiche und prioritäre Arten
   - Arten für trocken-warme Standorte
   - Nur für Arten ohne Vorerfahrungen

En bref

„Klimaeignung“ Fi, Bu, TEi, Ta: ↓

Literaturscreening von Alternativbaumarten:
Tulpenbaum, Edelkastanie, Baumhasel, Hainbuche, Sandbirke, Elsbeere, Japanische Lärche, Robinie, Schwarzkiefer

Weitere Arten sollen bearbeitet werden
(Douglasie, Feldulme, Blauglockenbaum,…)

Ergebnisse der Artverbreitungsmodelle liegen noch nicht vor

Anbauversuche laufen an *(Baumhasel, Hainbuche, Atlas-/Libanonzeder)*

Neue (!) Anbauempfehlungen können bislang noch nicht ausgesprochen werden

Danke

Fürs Zuhören

Dr. Angela Luciana de Avila: Erstellung der Steckbriefe

Dr. Muhidin Šeho: Fotos der Titelfolie *(ASP Bayern)*

Literatur

Aldinger, E., Michiels, H.-G., 1997. Baumarteneignung in der forstlichen Standortskartierung Baden-Württemberg. AFZ - Der Wald 5.

de Avila, A.L., Albrecht, A., 2018. Alternative Baumarten im Klimwandel: Artensteckbriefe - eine Stoffsammlung. In. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, p. 124.

Hanewinkel, M., Cullmann, D., Michiels, H.-G., 2010a. Künftige Baumarteneignung für Fichte und Buche in Südwestdeutschland. AFZ - Der Wald, 30-33.

Hanewinkel, M., Cullmann, D.A., Michiels, H.-G., Kändler, G., 2014. Converting probabilistic tree species range shift projections into meaningful classes for management. Journal of Environmental Management 134, 153-165.

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg