

Untersuchungen zur Anpassungsfähigkeit hessischer Buchenwälder an veränderte Klimabedingungen

Johannes Eichhorn und Markus Wagner
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen



NW-FVA
Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt



Forschungsprogramm INKLIM-A

11. Juni 2015



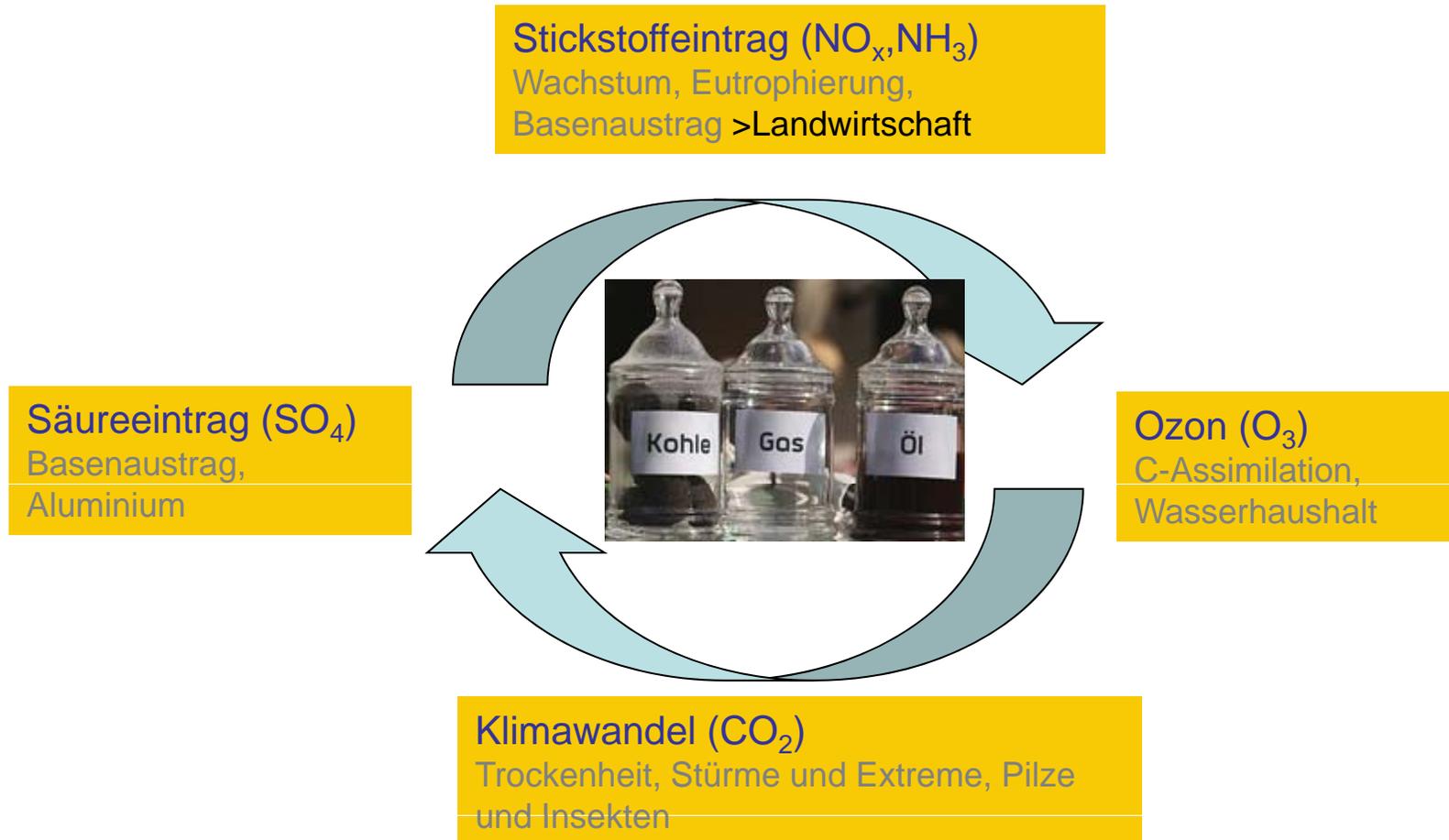
Anpassungsfähigkeit hessischer Buchenwälder an veränderte Klimabedingungen

„Sicherer Handlungsraum“ (SRU, 2015) der Waldentwicklung

Fragen:

- Wie reagieren Buchen auf Klimastress?
- Wie reagiert das Durchmesserwachstum Buche auf Klimastress?
- Bestehen Optionen einer waldbaulichen Anpassung?

Folgen fossiler Energie und intensiver Landwirtschaft



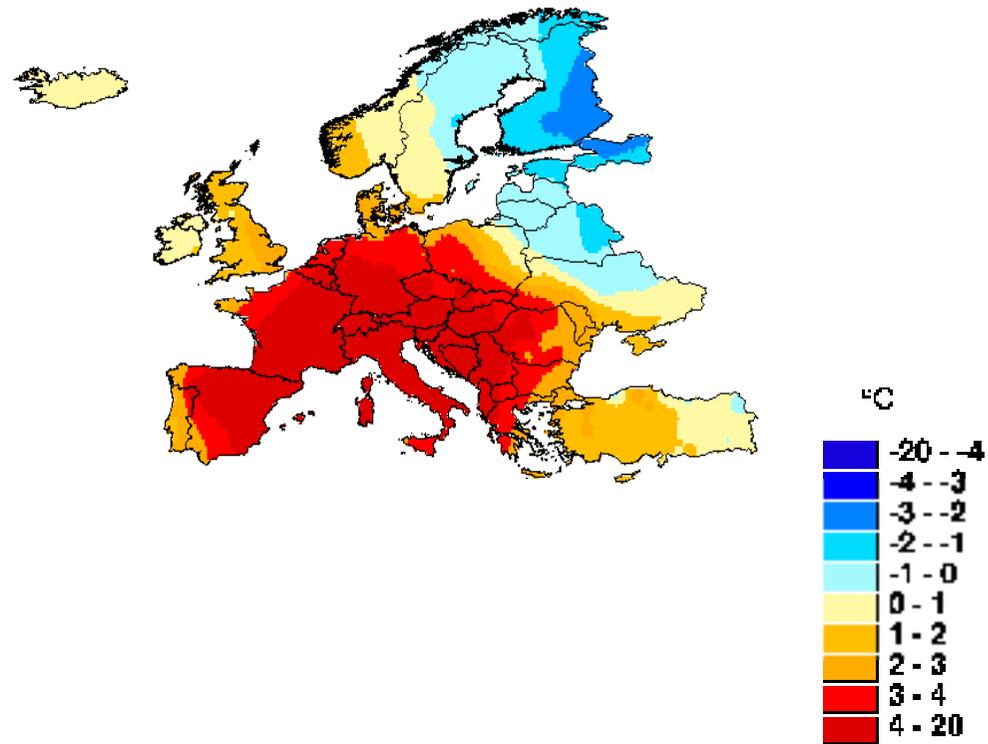
Konzept

Datengrundlage

- Datenbasis sieben hessische Intensiv Messflächen, 55/139 Flächen der Waldzustandserhebung
- DWD

Extremsommer 2003 als Beispiel

Abweichung der maximalen Temperatur Juni 2003



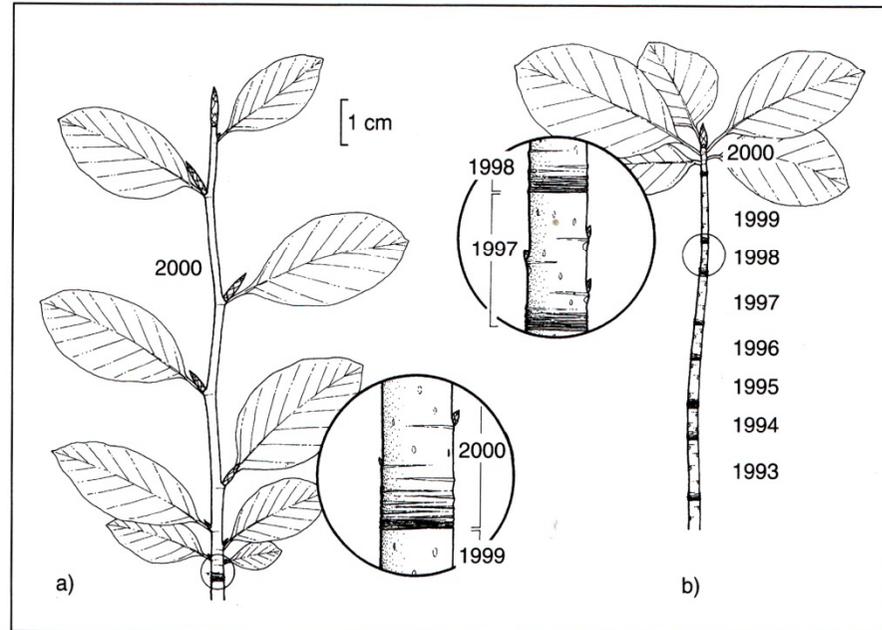
(Rebetez et al. 2006)

Reaktion der Buche?



6

Verzweigungsstruktur und Belaubung



Langtrieb

Kurztriebkette

Roloff, 2001

Durchmesserwachstum Buche



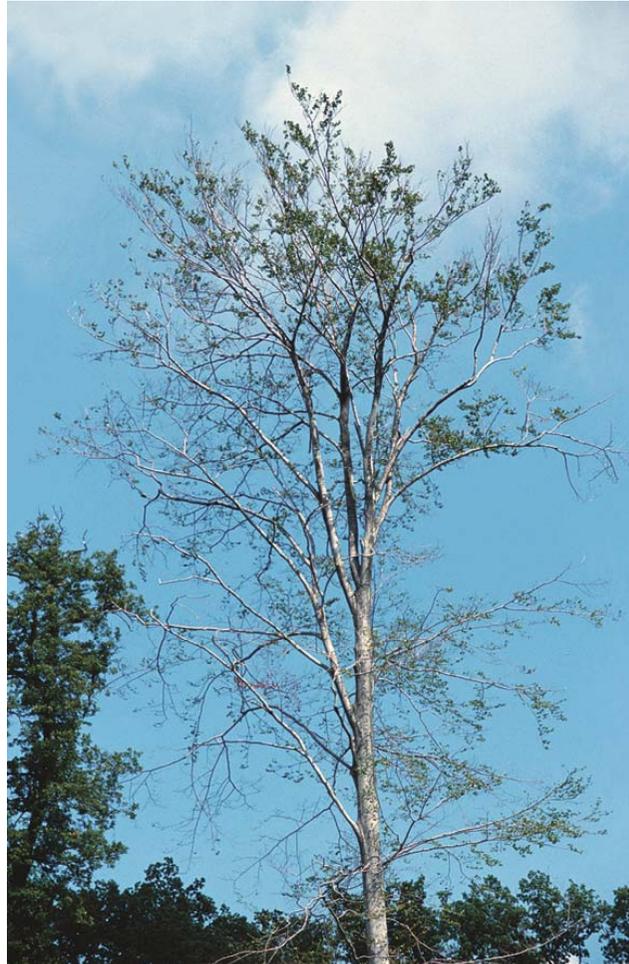
Fruchtbildung Buche



Wurzel Buche

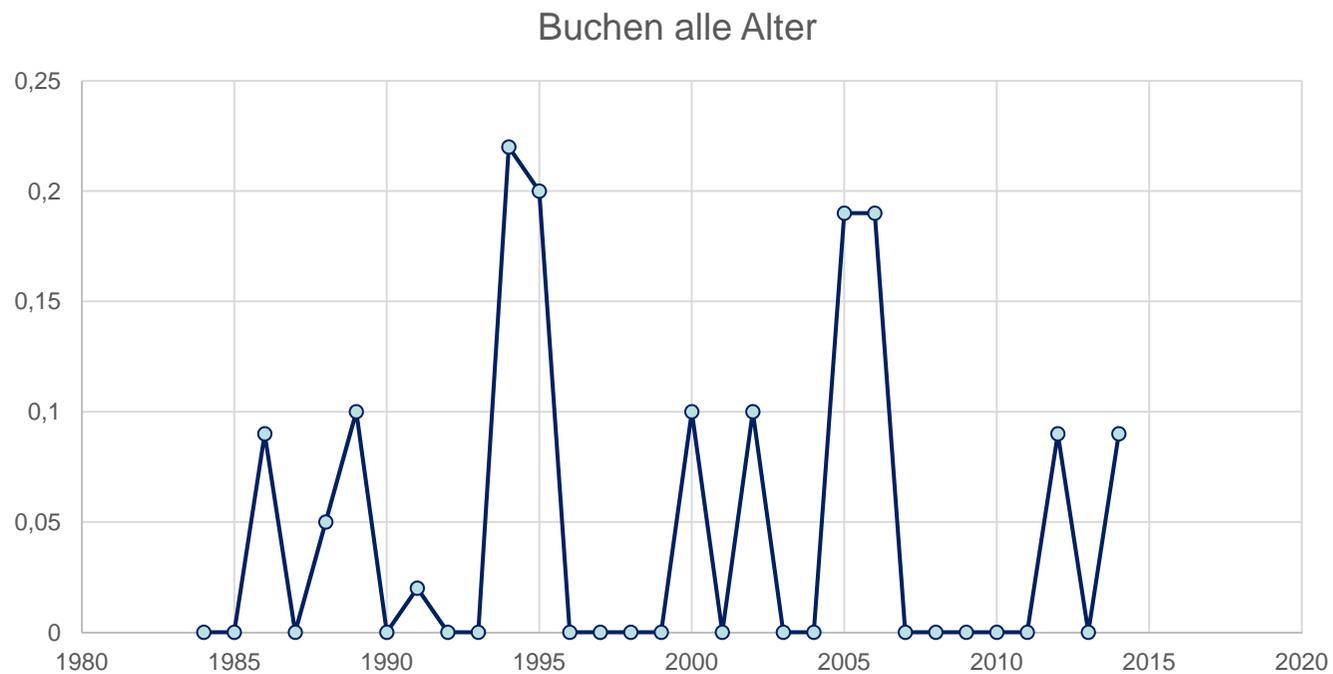


Absterberate Buche

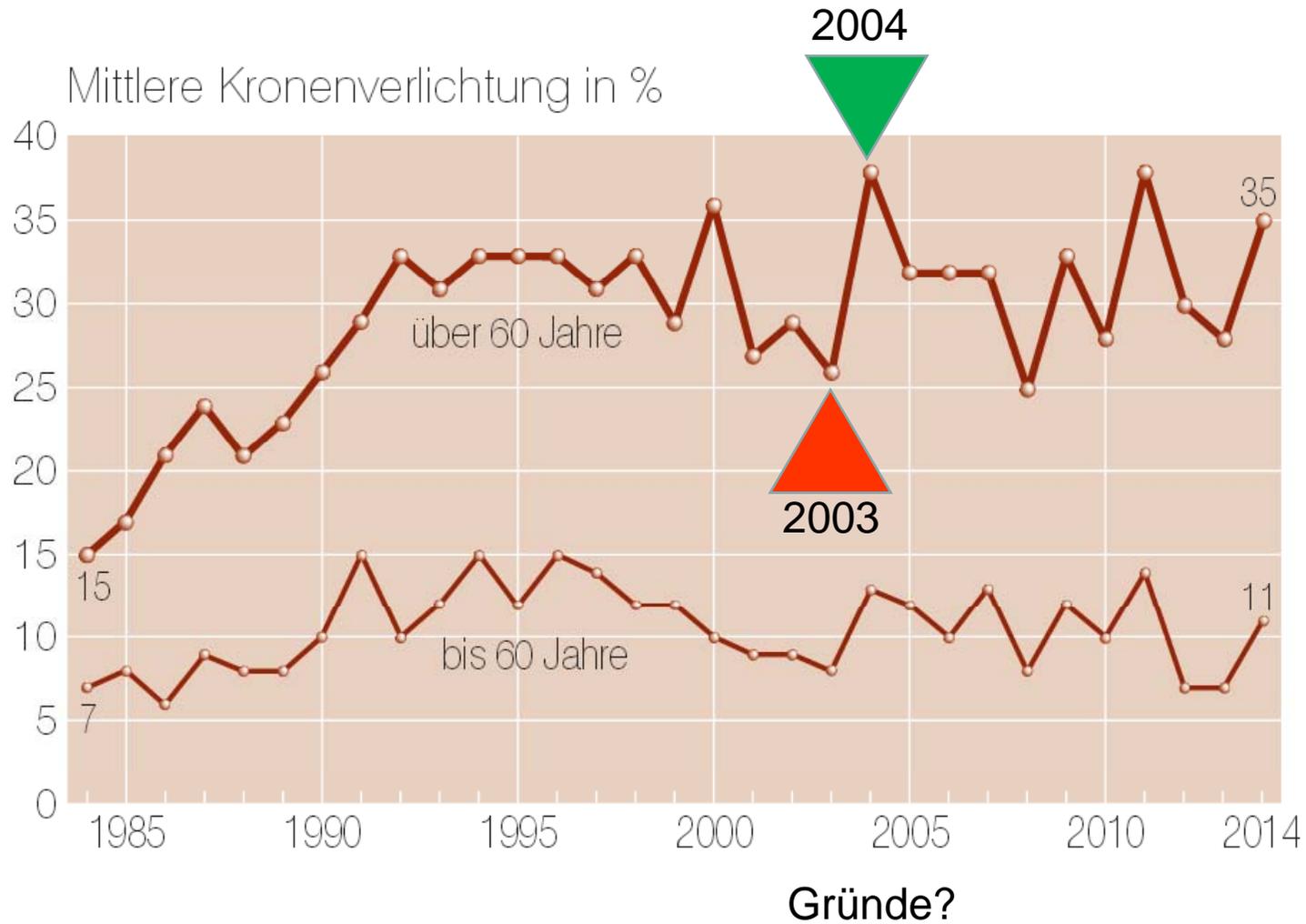


Absterberate Buche

Waldzustandserhebung Hessen (%)



Waldzustandserhebung Hessen Buche



Waldzustandserhebung Hessen Buche



NW-FVA

Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt



Wasserhaushalt Buche



Kohlenstoff Allokation Buche vor und nach 2003

■ Intensives Monitoring Hessen

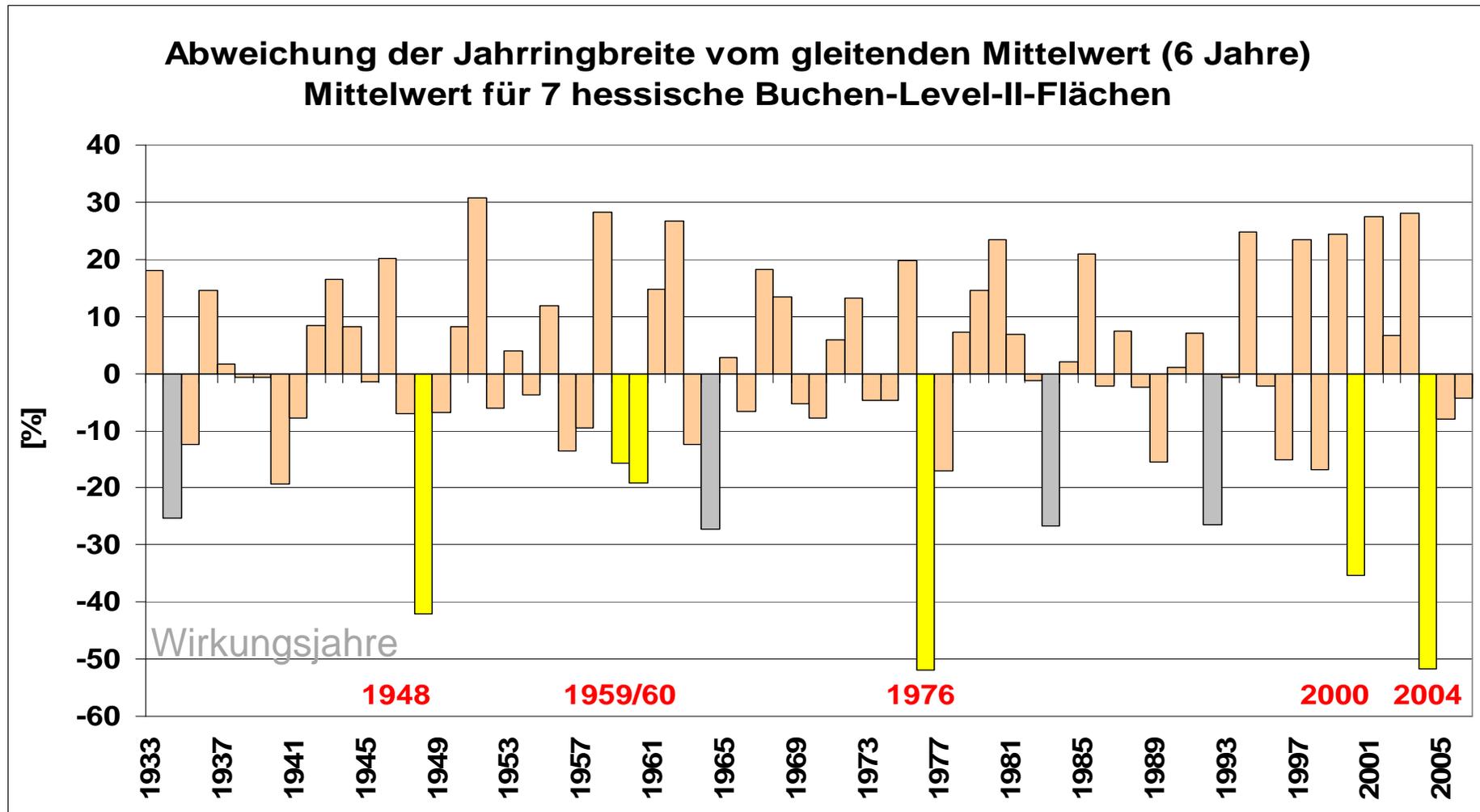
	Mittel 1998-2002	2004
		Biomasse in t ha ⁻¹ a ⁻¹
Stammholz, Zweige	6,7	3,3
Blätter	3,3	3,6
Frucht Kompartimente	1,8	4,6
Summe	11,8	11,5

Reaktionsmuster Durchmesserwachstum Buche, Anpassungsoptionen

Schritte

- Entwicklung von Indikatoren für Durchmesserwachstum und für klimatische Einflussgrößen, erklärendes Modell
- Durchmesserwachstum in Projektionen bis 2100
- Forstliche Optionen einer Anpassung an den Klimawandel; insbes.: Beeinflusst Durchforstung Klimasensitivität der Buche
- Fazit: Zusammenfassende Bewertung

Zielvariable: Abweichung der Jahrringbreite



Trockenstressindikatoren für Wachstumsmodell

Variable	Definition	Einheit
$(KWB_{-1})^2$	(Klimatische Wasserbilanz Vegetationsperiode Vorjahr) ²	[mm]
TT40 ₋₁	Anzahl niederschlagsfreie Tage Vegetationsperiode Vorjahr, pflanzenverfügbares Bodenwasser < 0.4*nFK	[d]
BWD _f	Defizitsumme (potenziell - real pflanzenverfügbares Bodenwasser), frühe Vegetationsperiode	[mm]
mET_{rel}	mittlere relative Evapotranspiration Vegetationsperiode	[mm]

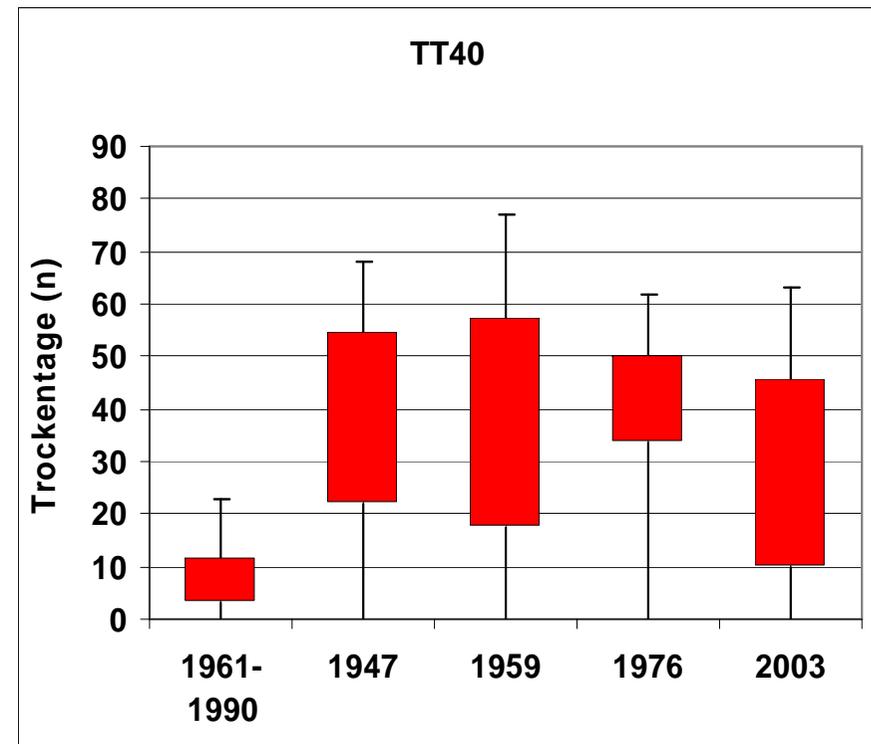
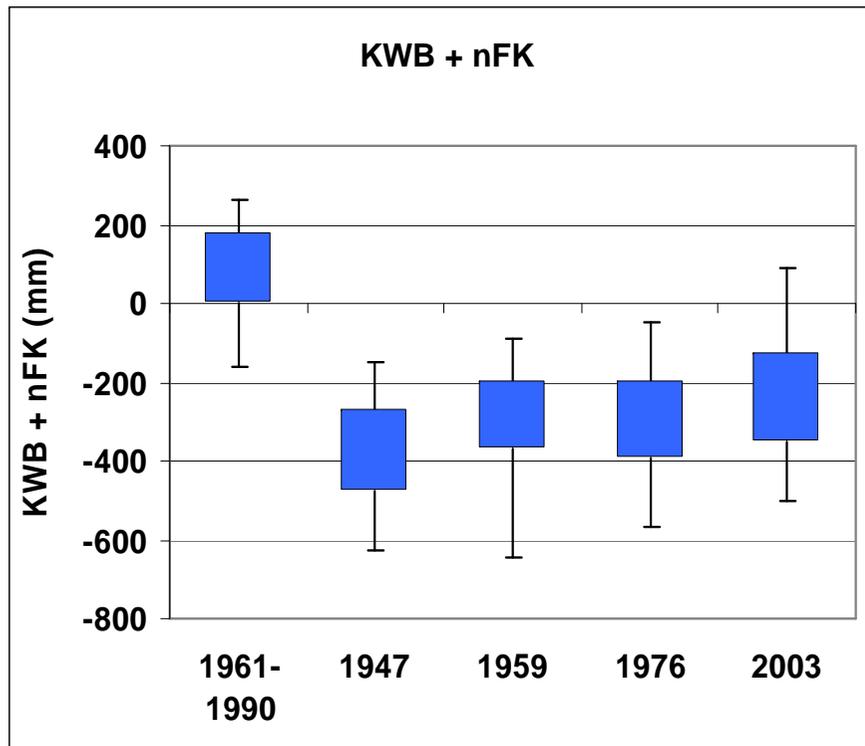
Modellprüfung

- AIC, r², MR (Bias), RMSR

model	R ²	MR	RMSR
LM3	0.27	6,03 x 10 ⁻¹⁶	18,7

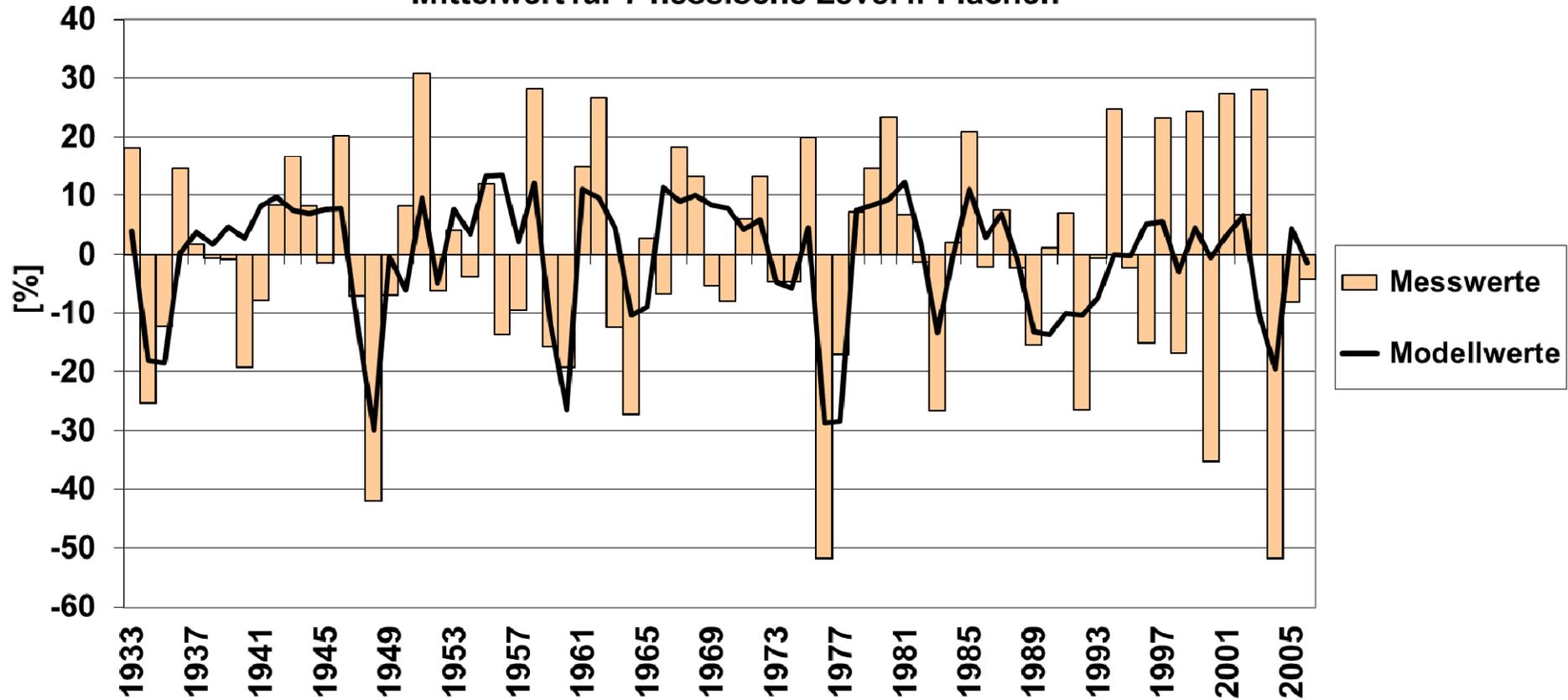
- Residualanalyse, räumlicher u. zeitlicher Autokorrelationstest
- R Package gvlma (Pena & Slate 2006)

Trockenstressindikatoren in Extremjahren



Vergleich Modellwerte – Messwerte JRBabw

Abweichung der Jahrringbreite vom gleitenden Mittelwert (6 Jahre)
Mittelwert für 7 hessische Level II-Flächen

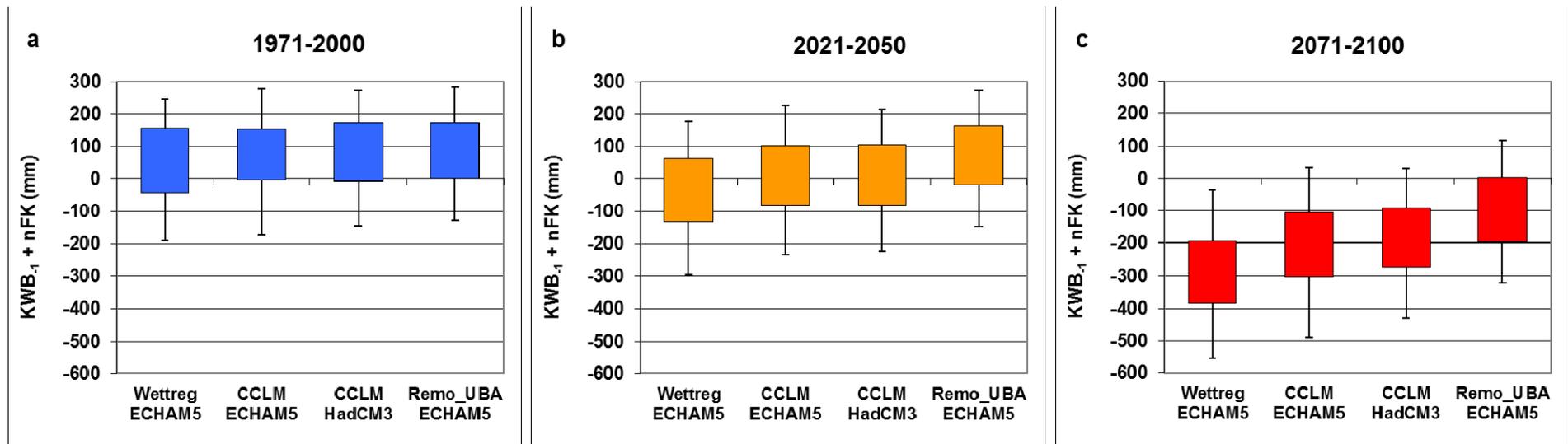


Definition Risikostufen für trockenstressbedingte Zuwachsrückgänge

Median der JRBabw (%)	KWB ₋₁ +nFK (mm)	Anzahl TT40 ₋₁	Risikostufe
-5	-100 bis -169	9-23	gering
-15	< -169 bis -259	24-40	mittel
-30	< -259	> 40	hoch

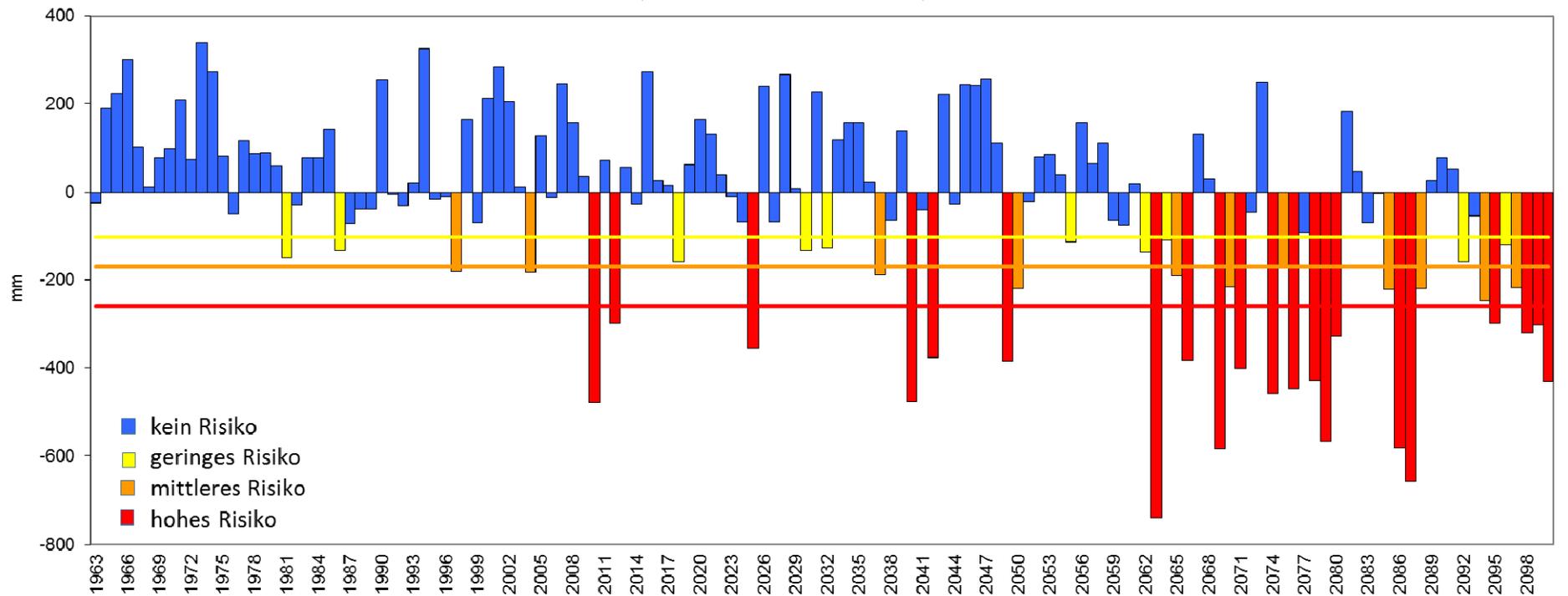
KWB+nFK, Vergleich verschiedener Klimamodelle

Globalmodell	Regionalmodell
ECHAM5	WettReg2010
ECHAM5	CCLM
HadCM3	CCLM
ECHAM5	Remo_UBA



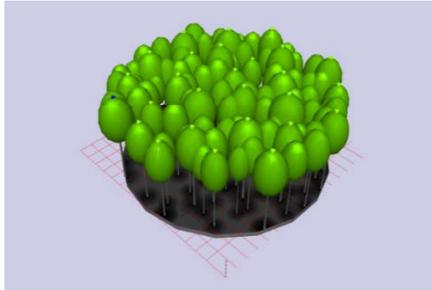
Projektion KWB+nFK, 1963 bis 2100

KWB-1+nFK mit Risikostufen für Trockenstress
Medianwert BZE-Standorte, statische Bestände, Klimamodell CCLM/ECHAM5



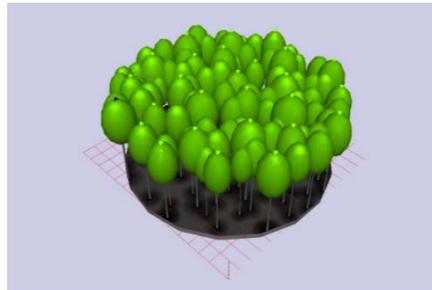
Berücksichtigung Waldmanagement

Statischer Bestand, Zustand von 2010



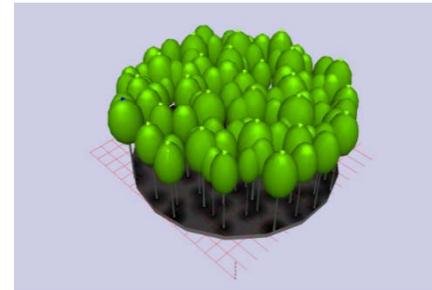
2020

LAI = 8.8



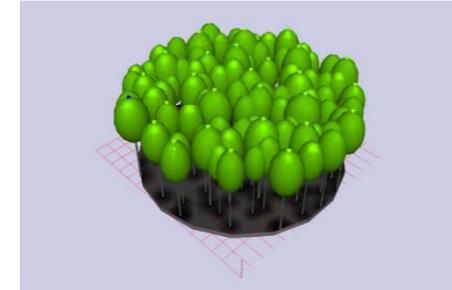
2030

LAI = 8.8



2045

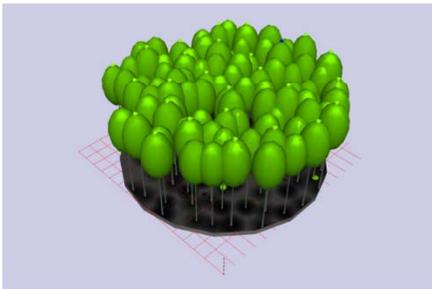
LAI = 8.8



2070

LAI = 8.8

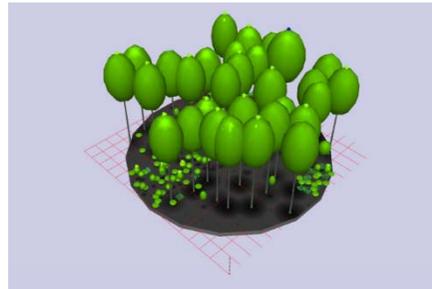
Durchforstung, Zielstärkennutzung (2020-2045)



2020

Beginn Zielstärkennutzung

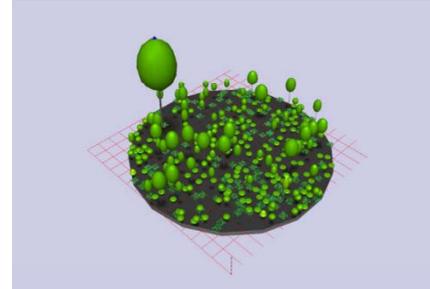
LAI = 8.0



2030

Zielstärkennutzung

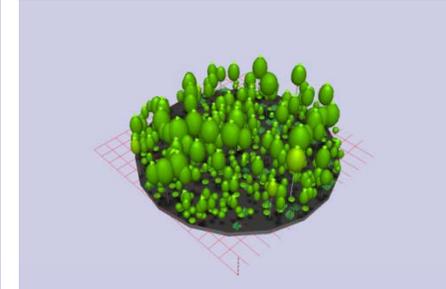
LAI = 5.0



2045

Zielstärkennutzung Endphase

LAI = 2.0

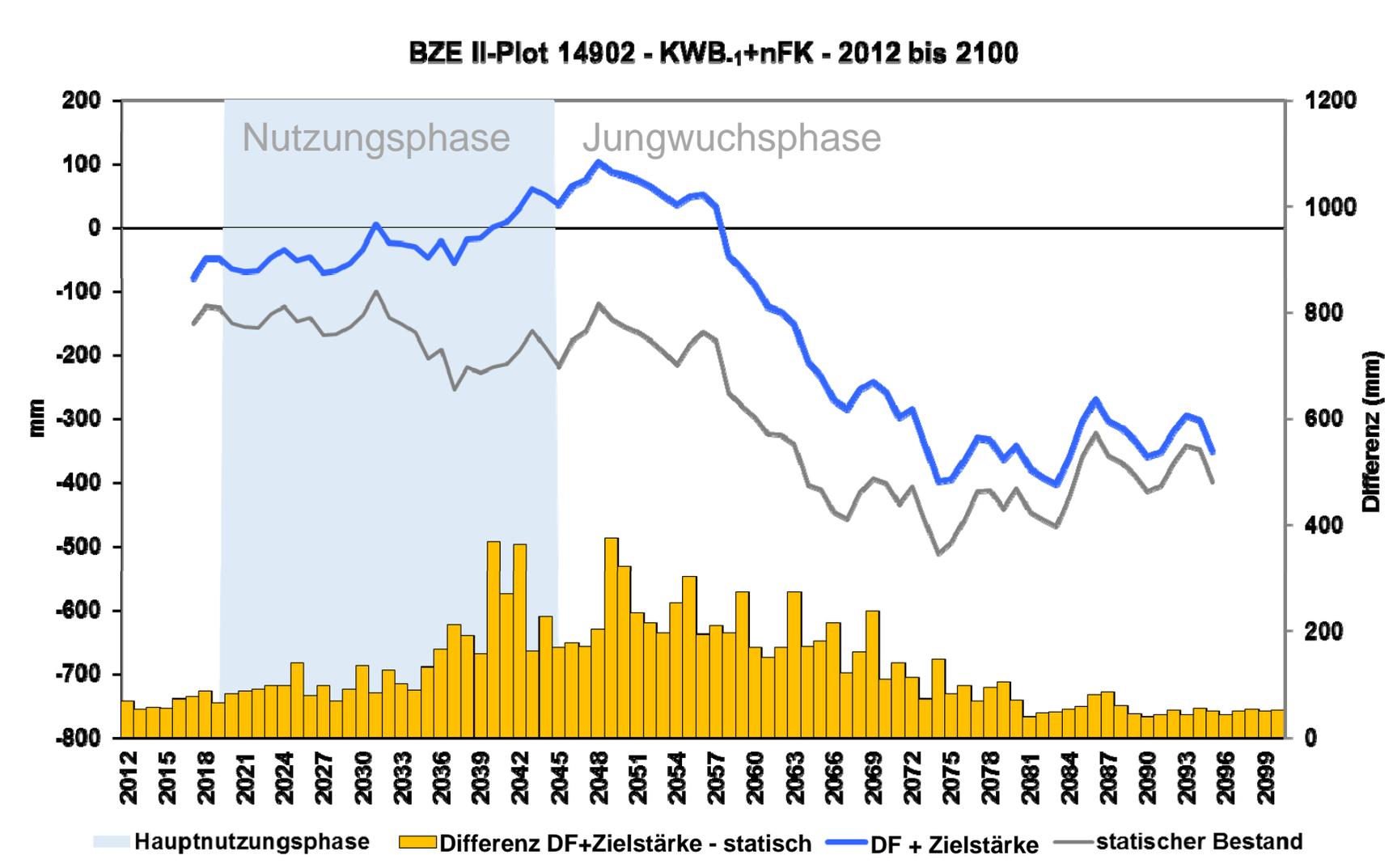


2070

nachfolgender Jungbestand

LAI = 4.0

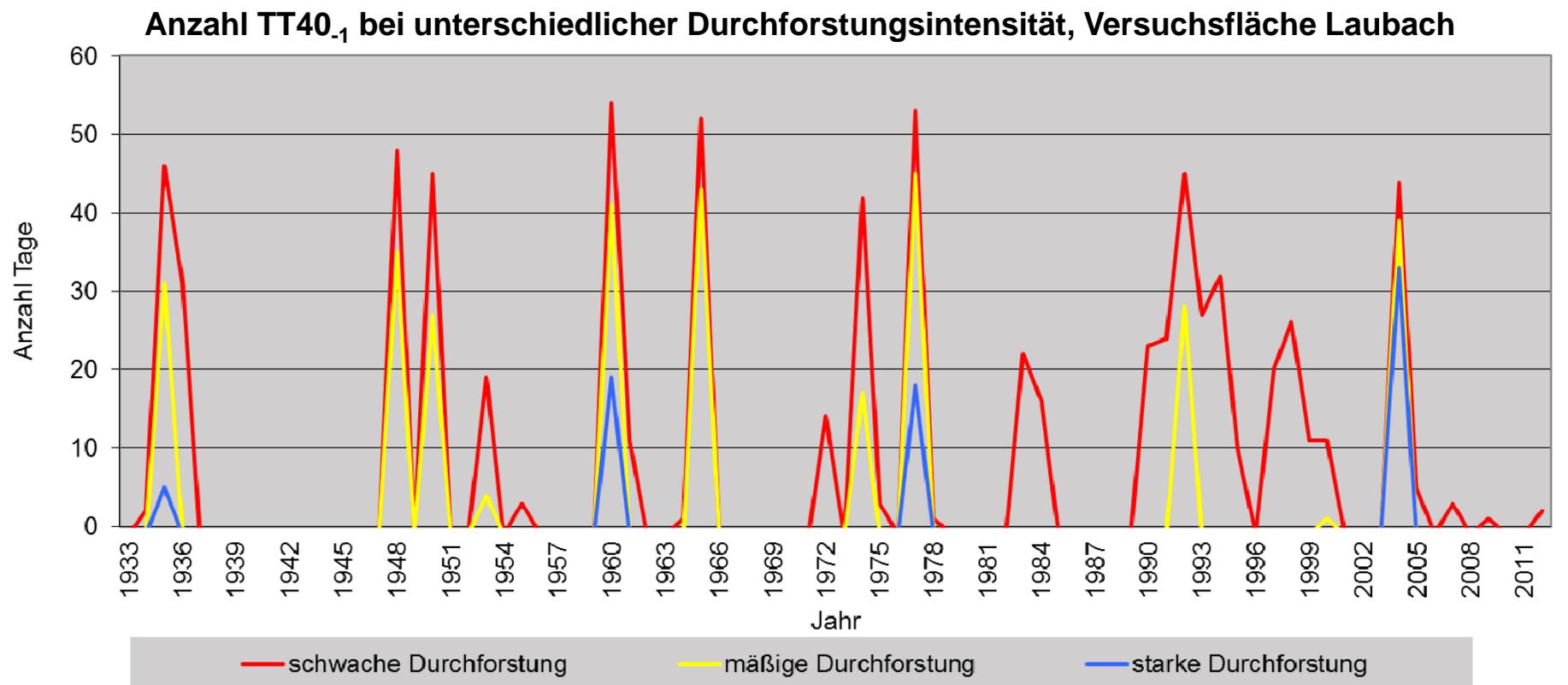
Entwicklung KWB+nFK mit Waldmanagement



Auswirkung unterschiedlicher Durchforstung

Versuch Laubach, Versuchsbeginn: 1886

Durchforstungsintensität: Niederdurchforstung mit A-, B- und C-Grad



Forstliche Anpassungsstrategien an Trockenphasen

Handlungsfelder

1. Stabilisierung der vorhandenen Buchenwälder
2. Senkung und Verteilung der Risiken
3. Standortgemäßer Waldumbau
4. Forstliches Monitoring

Forstliche Anpassungsstrategien an Trockenphasen

Handlungsfelder

1. Stabilisierung der vorhandenen Buchenwälder

2. Senkung und Verteilung der Risiken

3. Standortgemäßer Waldumbau

4. Forstliches Monitoring

- **Läuterungsphase** mit Protzenaushieb, Förderung von Mischbaumarten;
- **Durchforstung** mit Entnahme starker, qualitativ schlechter Bäume, aber Erhaltung des Unterstandes (Dichtereduktion, früheres Erreichen der Nutzungszielstärke, Verkürzung der Phasen sehr hoher Transpiration);
- **gestaffelte Hochdurchforstung** (Senkung der Produktions- und Gefährdungszeiträume);
- **Zielstärkennutzung**

Forstliche Anpassungsstrategien an Trockenphasen

Handlungsfelder

1. Stabilisierung der vorhandenen Buchenwälder
 - 2. Senkung und Verteilung der Risiken**
 3. Standortgemäßer Waldumbau
 4. Forstliches Monitoring
- **Z-Bäume** in ausreichender Anzahl (80/ha) als rollierendes System
 - **Ungleichaltrige Bestandesstruktur**

Forstliche Anpassungsstrategien an Trockenphasen

Handlungsfelder

1. Stabilisierung der vorhandenen Buchenwälder
 2. Senkung und Verteilung der Risiken
 3. **Standortgemäßer Waldumbau**
 4. Forstliches Monitoring
- **Mischbestände** mit Spitzahorn, Linde, Vogelkirsche, Douglasie, Weiß- und Küstentanne, Roteiche; Einbeziehung aller Begleitbaumarten (Birke, Aspe, Eberesche, ...); Frage Jagd
 - **Hiebsform Femelschlag** fördert Einbringung lichtbedürftiger Mischbaumarten und strukturreichere Bestände

Forstliche Anpassungsstrategien an Trockenphasen

Handlungsfelder

1. Stabilisierung der vorhandenen Buchenwälder
2. Senkung und Verteilung der Risiken
3. Standortgemäßer Waldumbau
4. **Forstliches Monitoring**
 - **Information als Entscheidungsgrundlage**
 - **BWaldG §41 a, ForUmV**

Zusammenfassung

- Mehrfachwirkungen verschiedener Umwelteinflüsse
- Reaktion der Buche
 - Zeitlich entkoppelte Reaktionen, Veränderte Kohlenstoffallokation
 - Geringe Absterberate 1985 bis heute, Risiko warm trockener Doppeljahre
- Zuwachsmmodell gibt hydrologisch-klimatische Extremjahre gut wieder (1948, 1959/60, 1976, 2000, 2003)
- Sensitive Trockenstressindikatoren
- Zukünftige Entwicklung
 - Unterschiede Klimamodelle
 - (2071-2100): Häufung wachstumskritische Jahre, „Doppeljahre“; Risiko: erhöhter Mortalität der Buche
- Forstliche Anpassungsstrategien, Monitoring (BWaldG)



Danke für Ihr Interesse

Johannes.Eichhorn@nw-fva.de

Klimawandel und seine Folgen für
die Umwelt in Hessen, 11. Juni 2015