

Klimawandel in Hessen - Klimabedingte **CH**Anancen, **R**isiken und **KO**sten für den Obst- und Weinbau

**C
H
A
R
I
K
O**



Frank-M. Chmielewski & K. Blümel
Humboldt-Universität zu Berlin
Lebenswissenschaftliche Fakultät
Professur Agrarklimatologie

Klimawandel und Obstbau

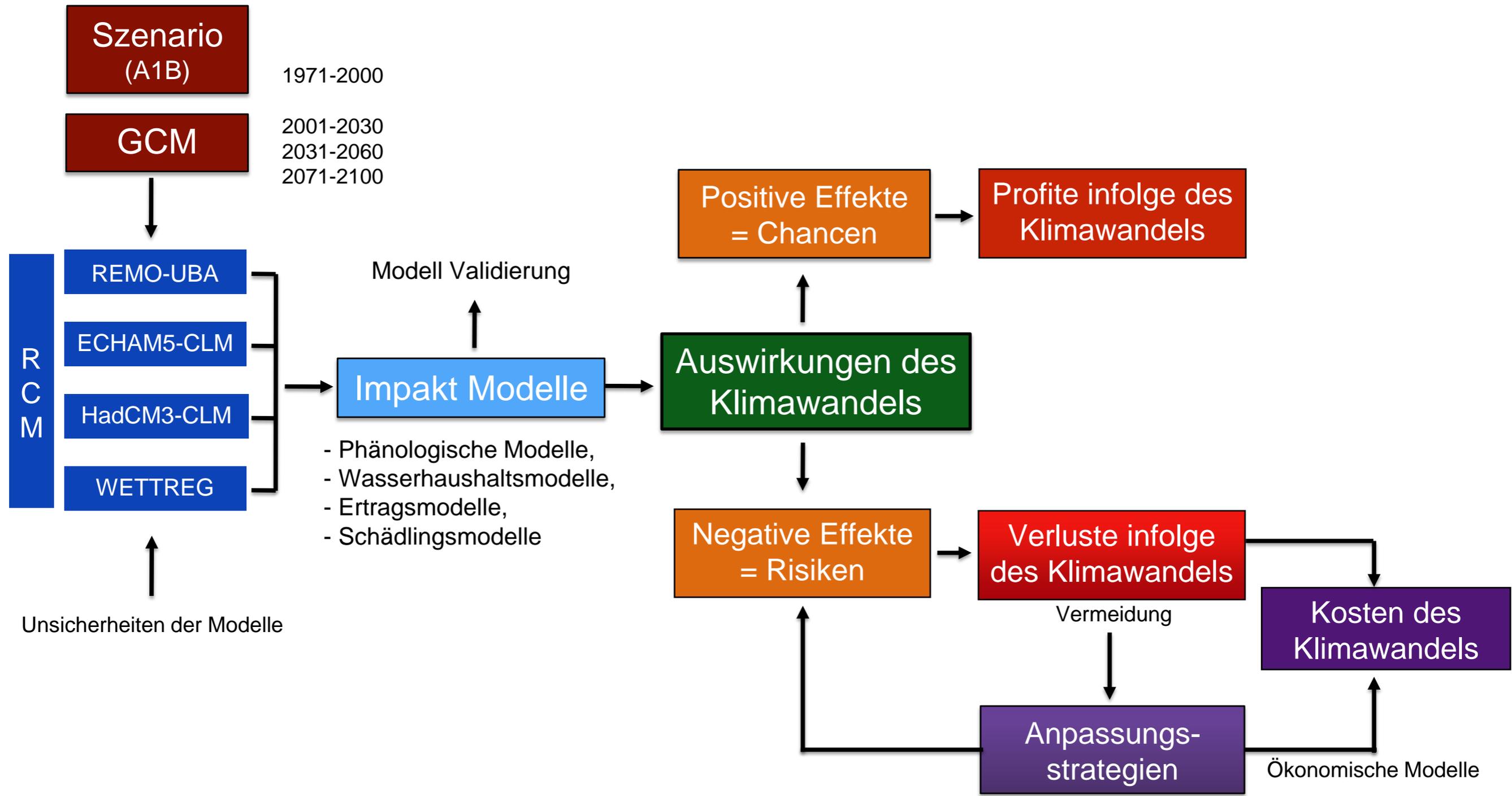
Chancen

- verlängerte und wärmere Vegetationszeit
- Anbau neuer Obstsorten und -arten (wärmeliebende Kulturen mit längerer Reifezeit)
- höhere Erträge durch CO₂-Düngeeffekt, (wenn Nährstoffe und Wasser nicht limitierend wirken)

Risiken

- unzureichender winterlicher Kältereiz
- Verfrühung der Pflanzenentwicklung
- Zunahme der Spätfrostgefahr
- Anstieg der Häufigkeit und Intensität von Schädlingsbefall und Krankheitsdruck
- Extremwetter (Hagel, Sturm, Dürre, Hochwasser)
- schlechtere Anbaubedingungen für regional etablierte Obstsorten

Methodik



Obstbaugebiete in Hessen

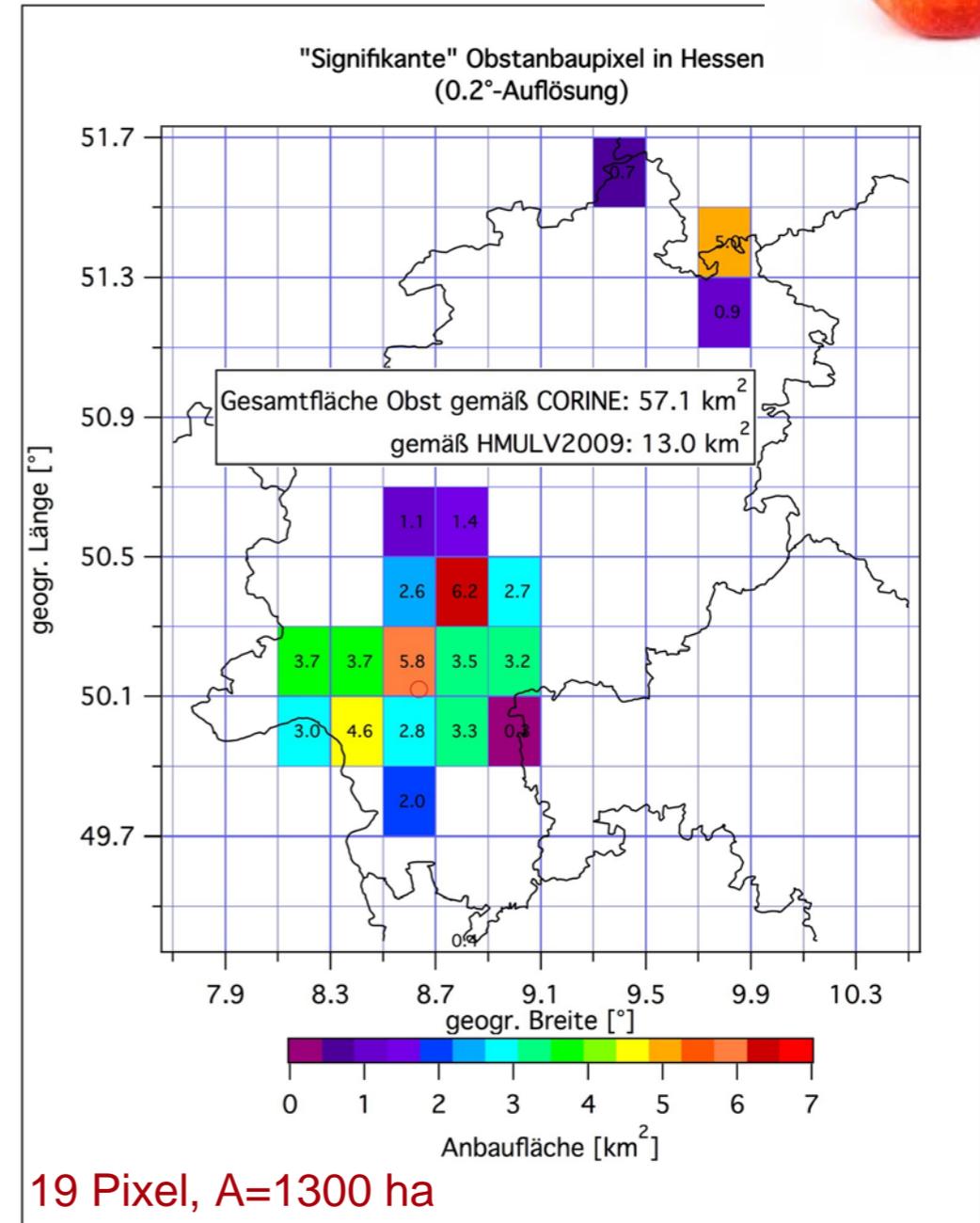


Baumobstarten:

- Aprikose, Pfirsich
- Birne, Pflaume
- Süßkirsche/Sauerkirsche
- Apfel**

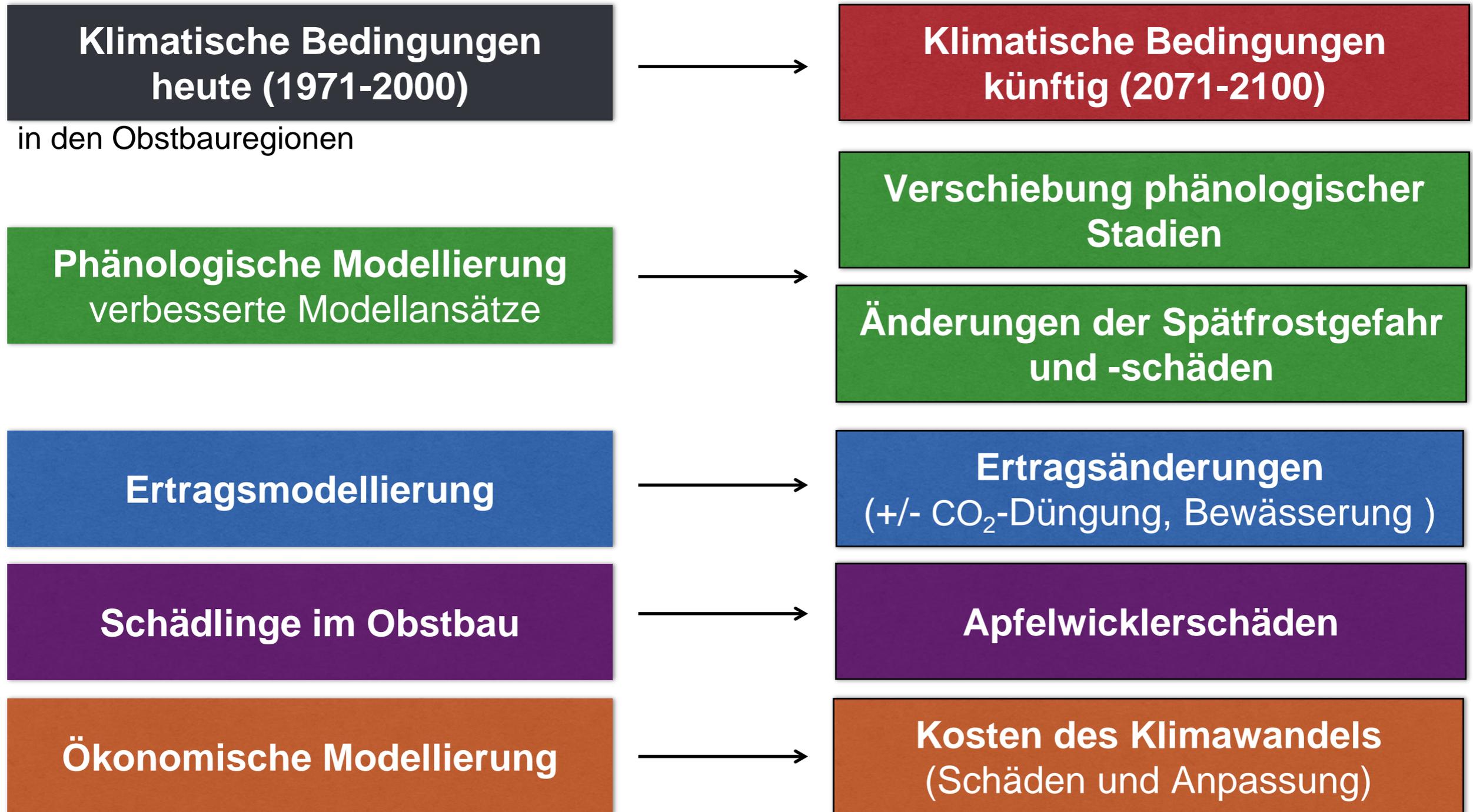
Ergebnisse:

klimawandel.hlug.de/forschungsprojekte/inklim-a.html

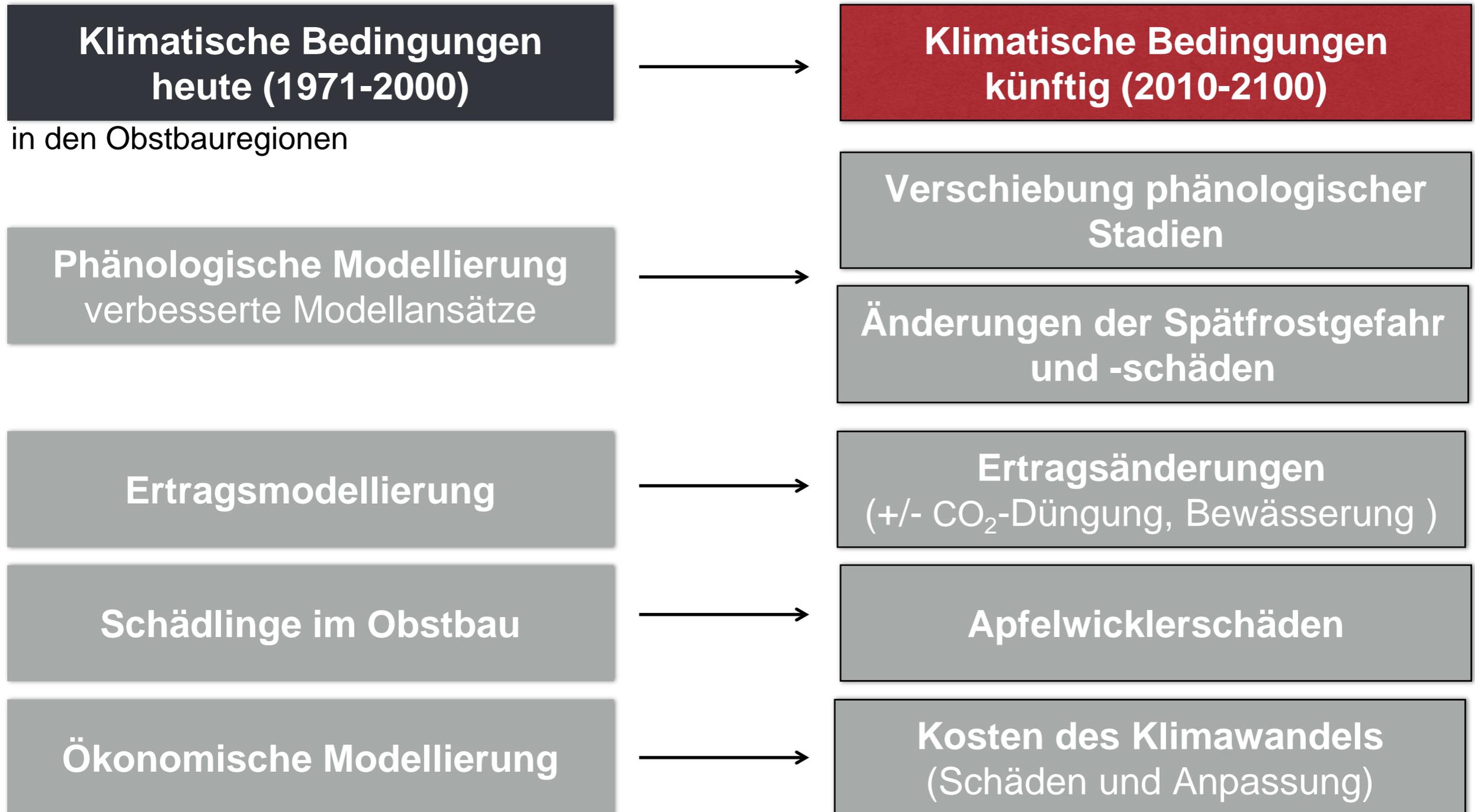


Quelle: Hessischen Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, CORINE Daten

Untersuchungsschwerpunkte

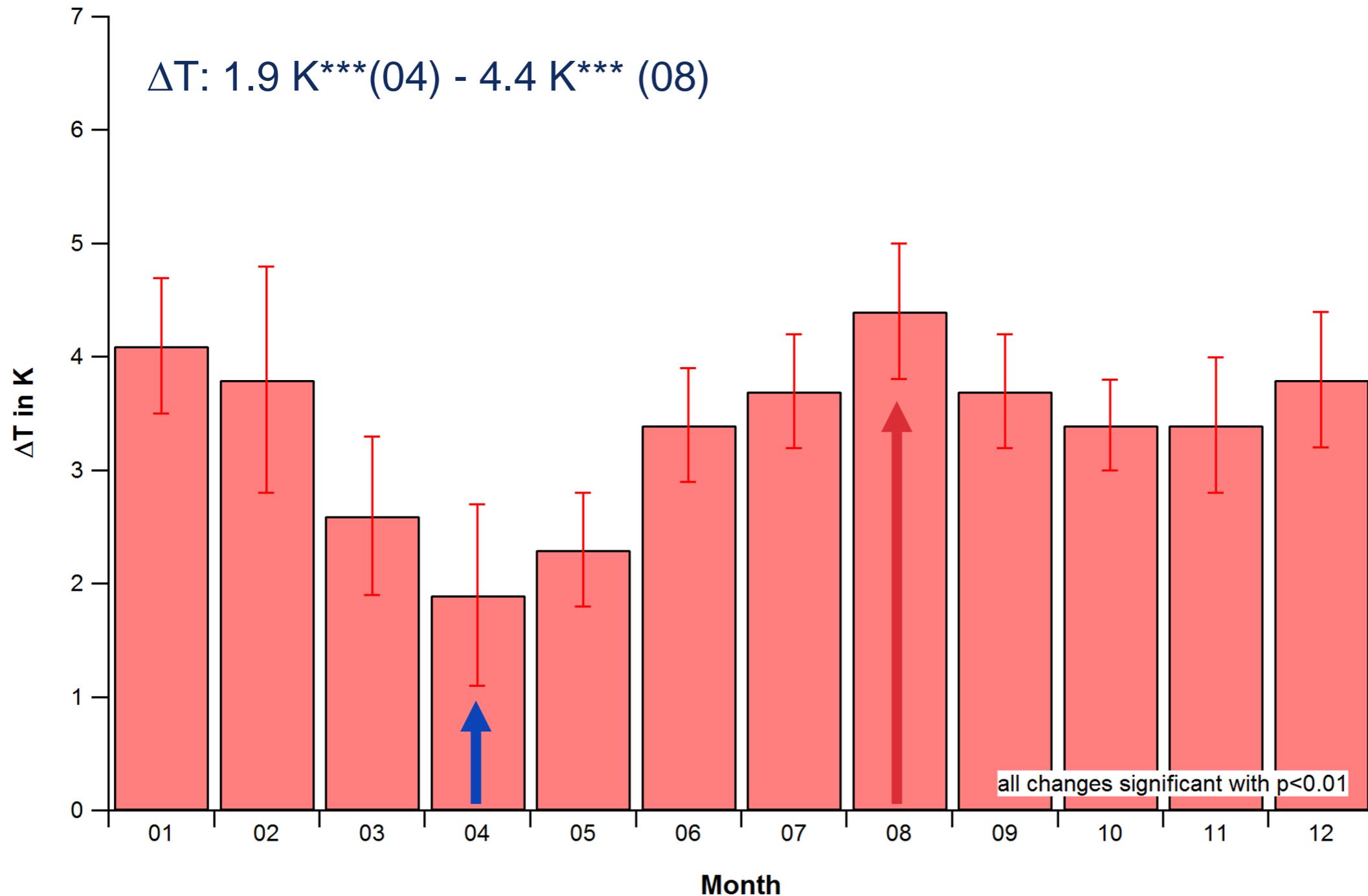


Untersuchungsschwerpunkte



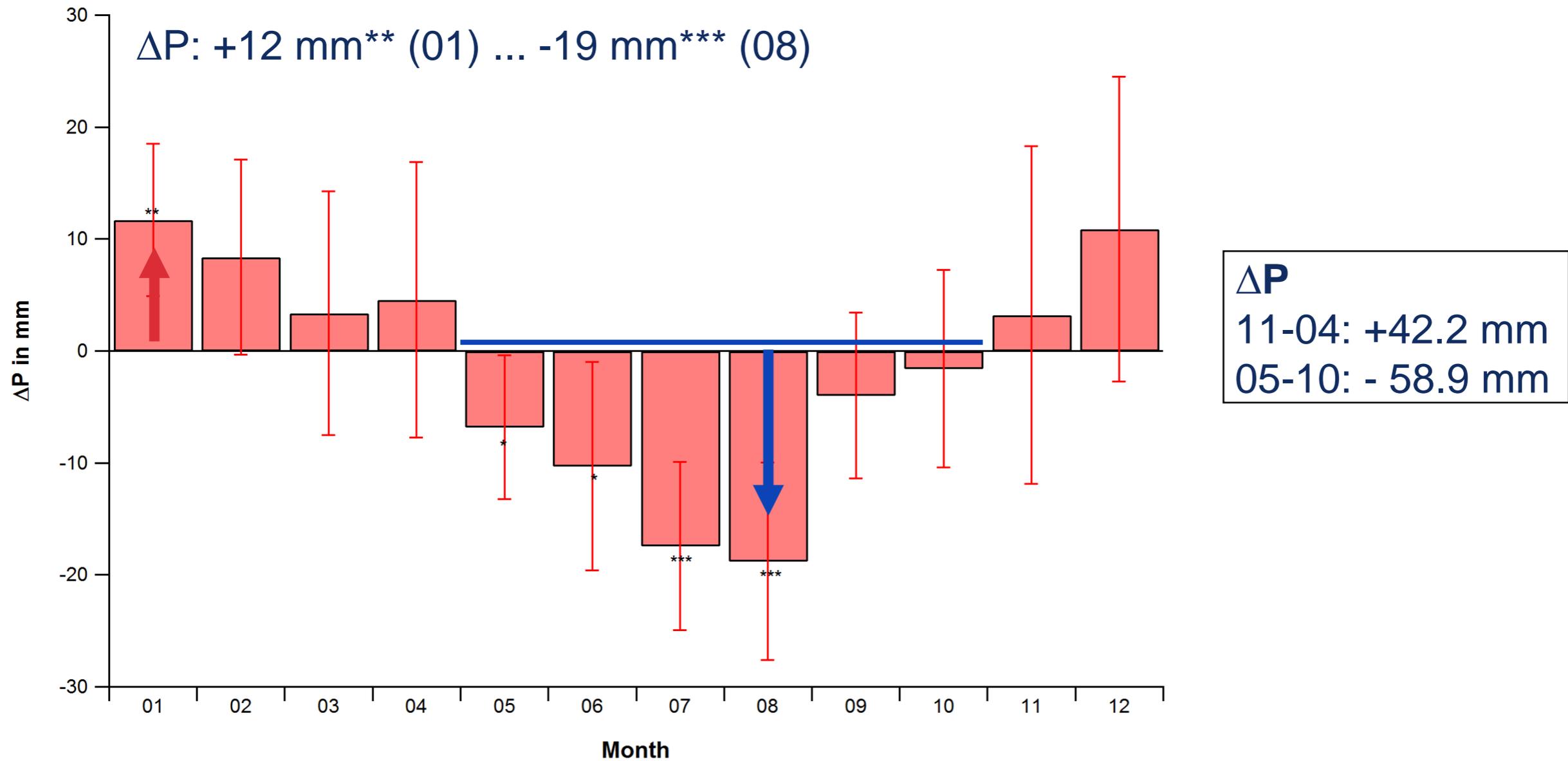
Klimatische Veränderungen in den Obstbauregionen

Änderungen der Lufttemperatur (Mittel aus 5 Klimamodellläufen), 2071-2100 vs. 1971-2000, A1B

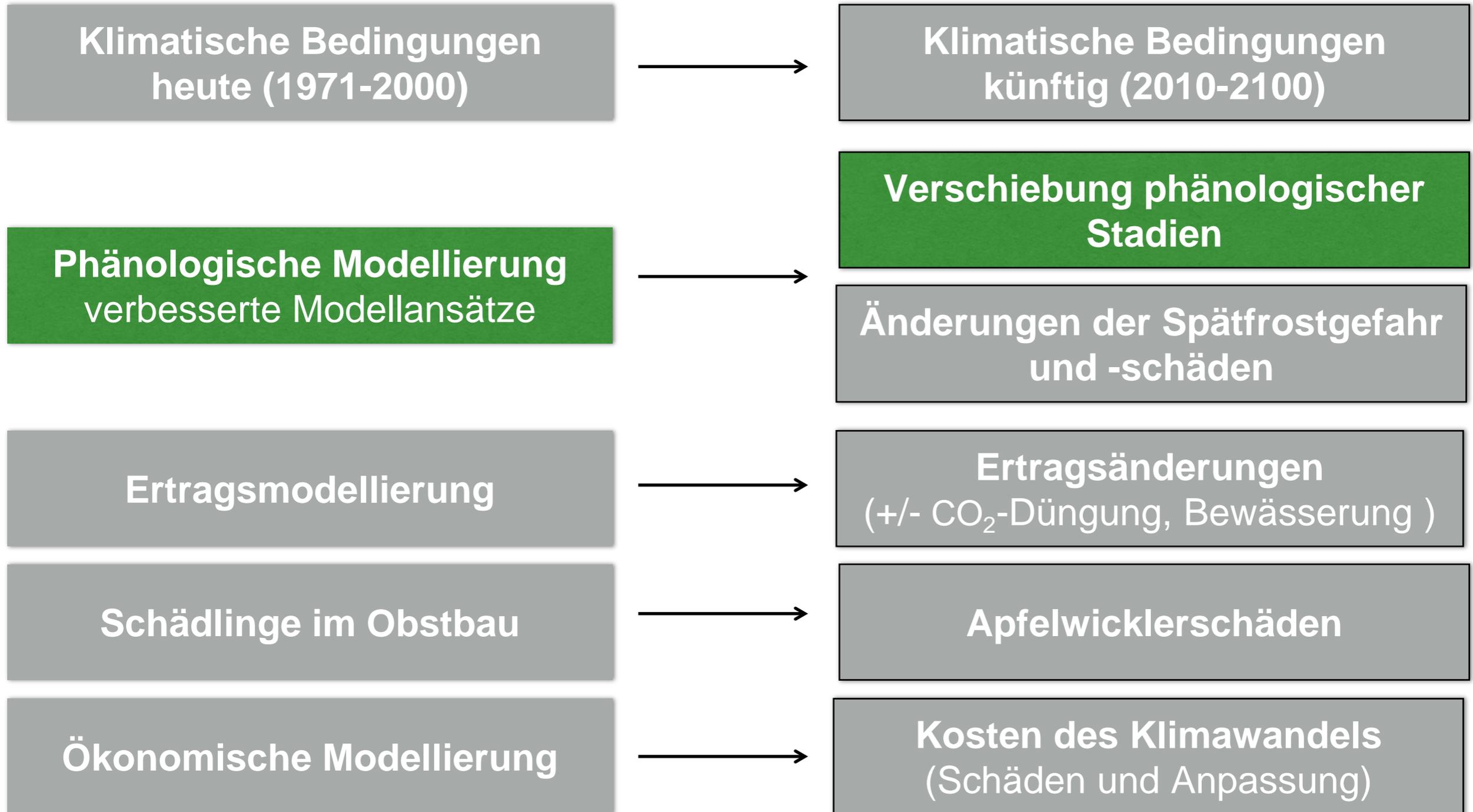


Klimatische Veränderungen in den Obstbauregionen

Änderungen der Niederschlagshöhe (Mittel aus 5 Klimamodellläufen), 2071-2100 vs. 1971-2000, A1B

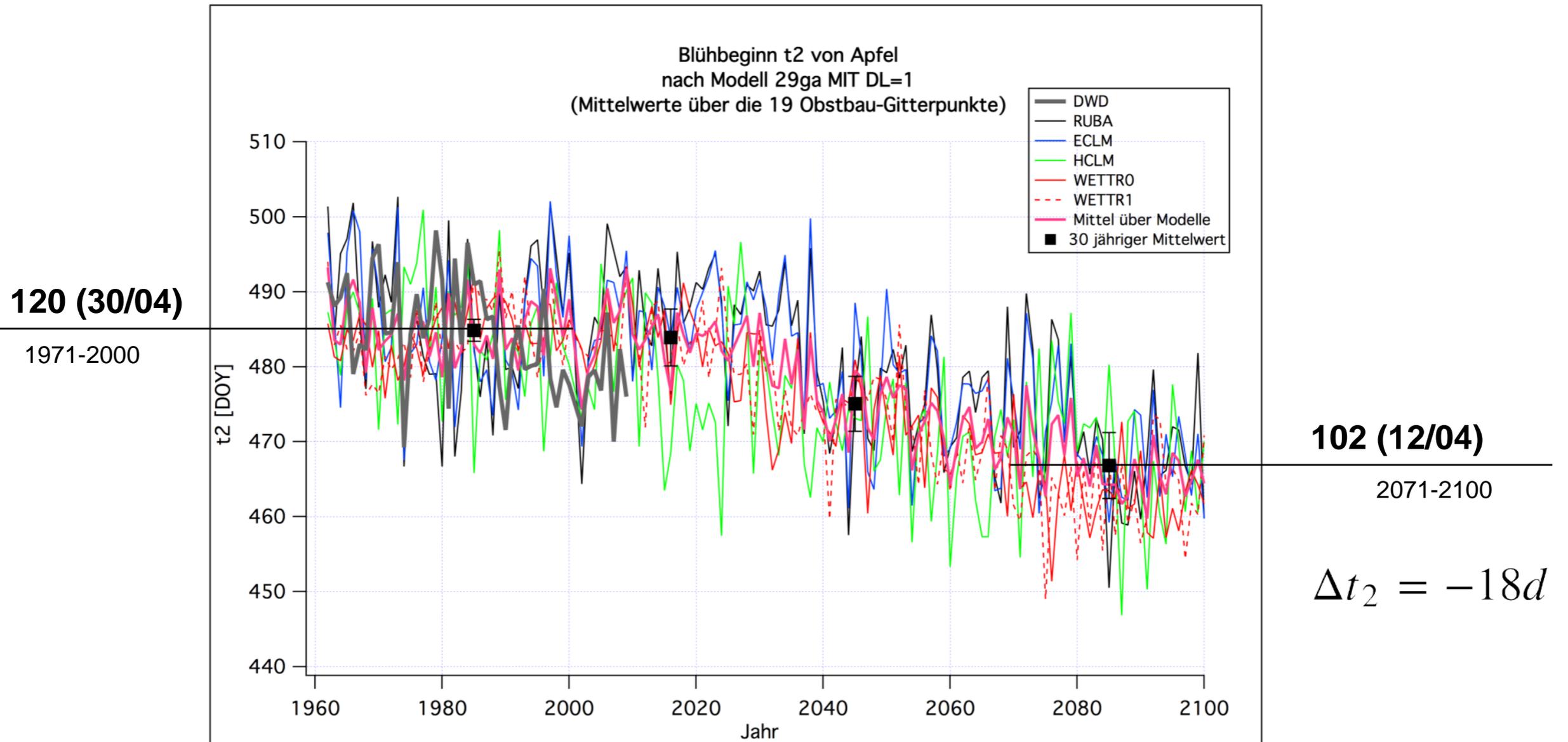


Untersuchungsschwerpunkte



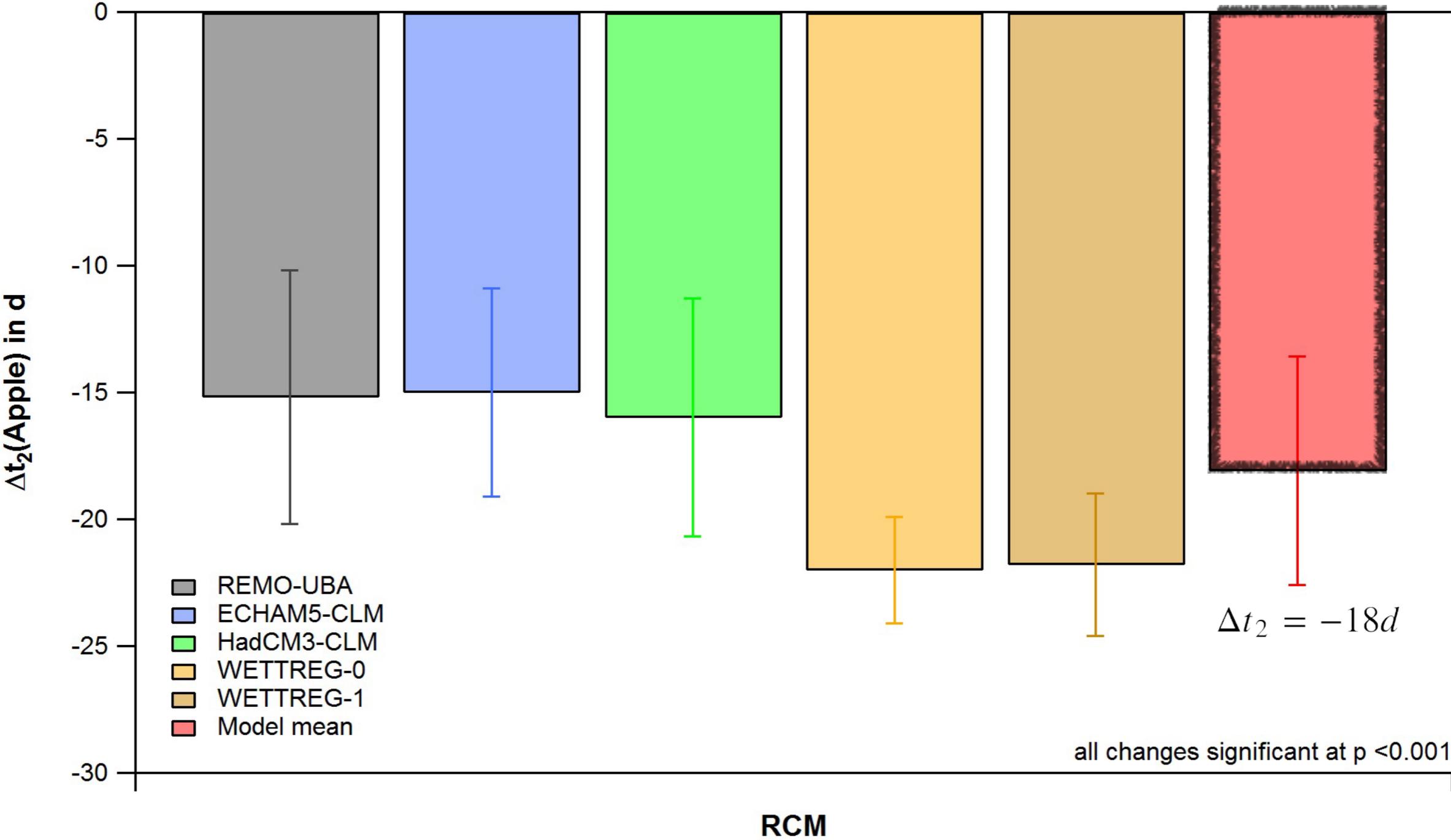
Verfrühung im Beginn der Apfelblüte (t_2 : BBCH60)

Sequentielles CF-Modell, 1961-2100



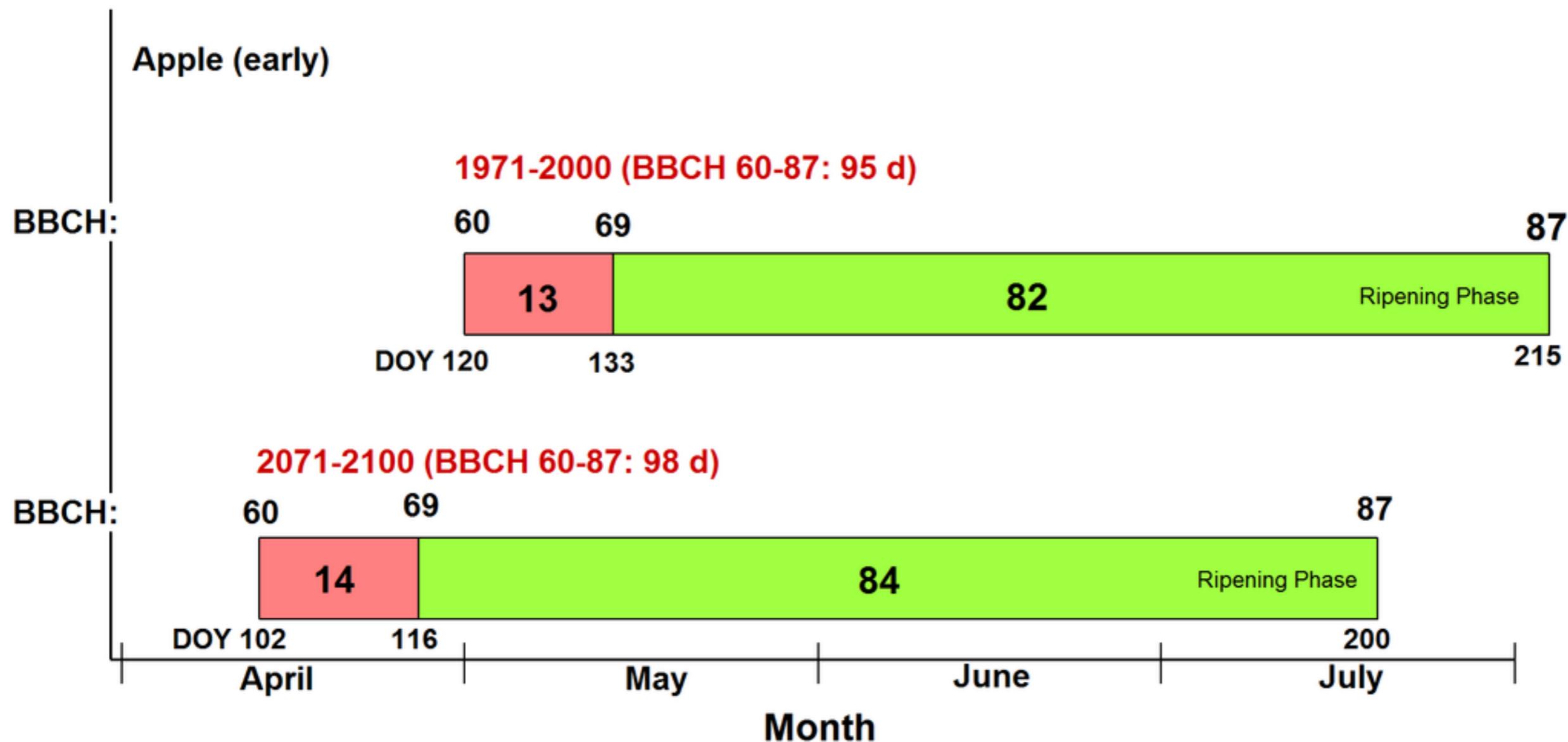
Verfrühungen im Beginn der Apfelblüte (Δt_2)

Unsicherheiten zwischen den regionalen Klimamodellen, 2071-2100 vs. 1971-2000

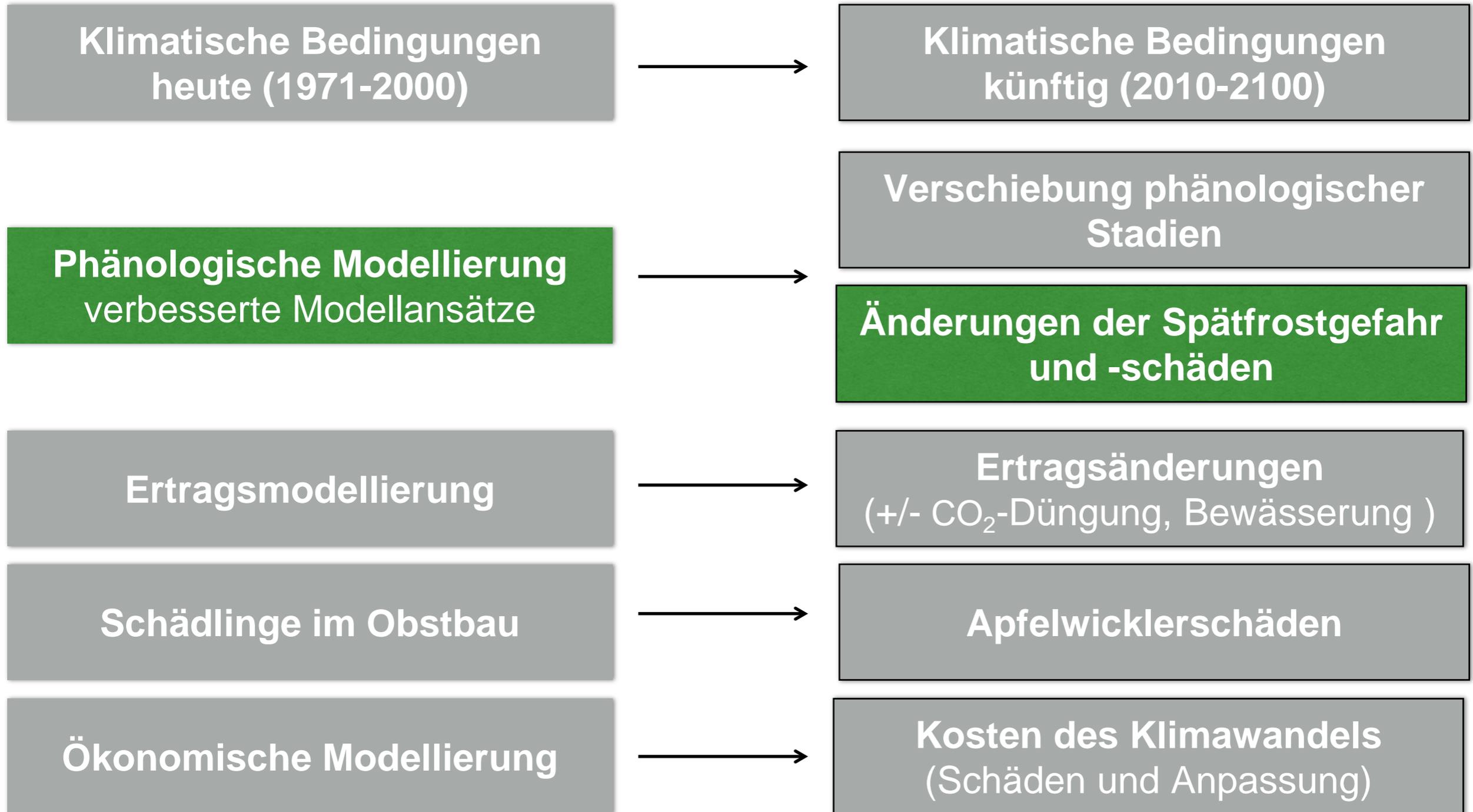


Verschiebung phänologischer Phasen des Apfels (frühe Sorte)

Mittel aus 5 Klimamodellläufen, 2071-2100 vs. 1971-2000



Untersuchungsschwerpunkte



Berechnung von Spätfrostschäden

Differenzierung zwischen Blüten- und Fruchtschaden (Ertragsschaden)

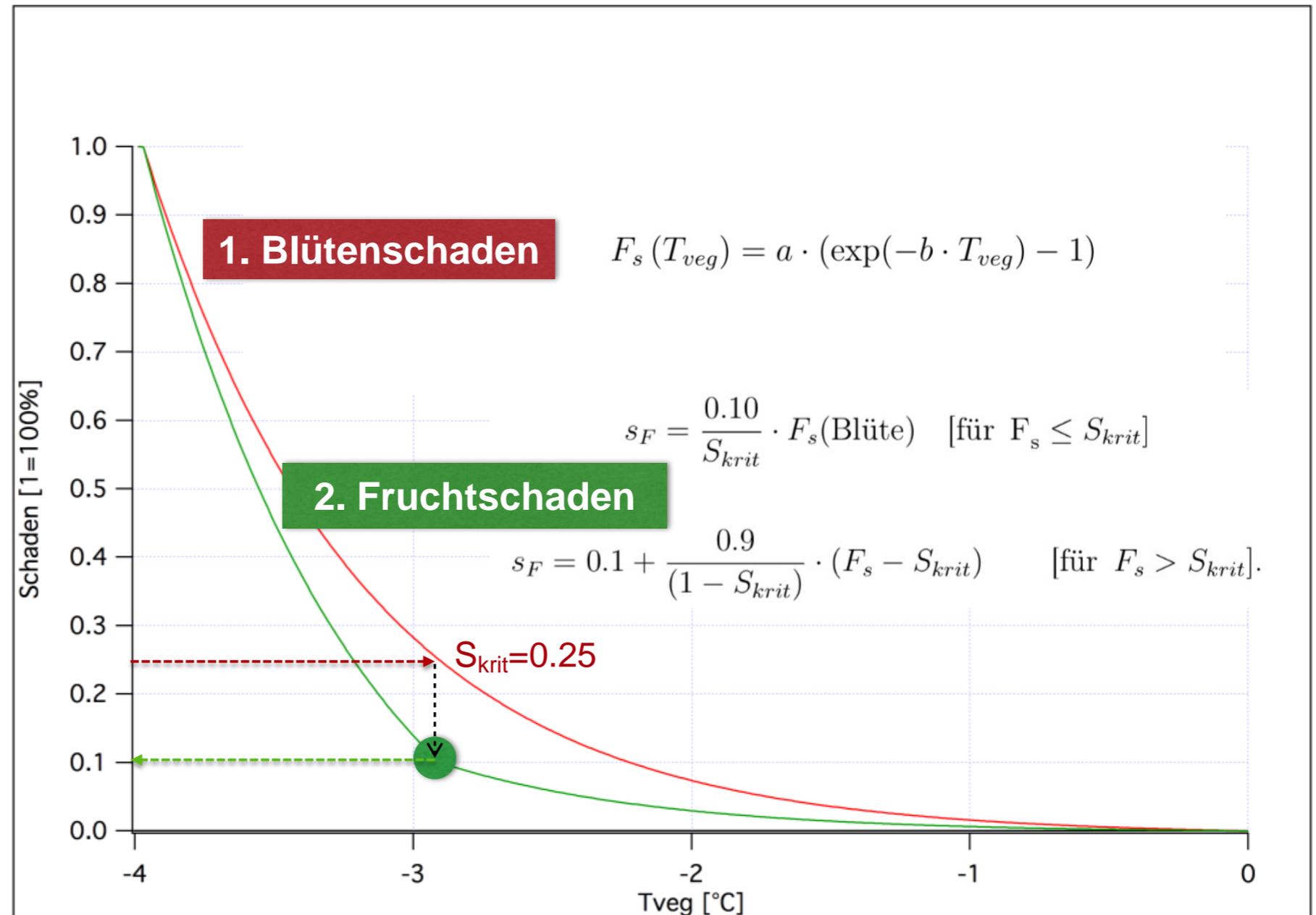


Phänologische Phasen:

t_2 - 10 d

$t_2 - t_2^*$

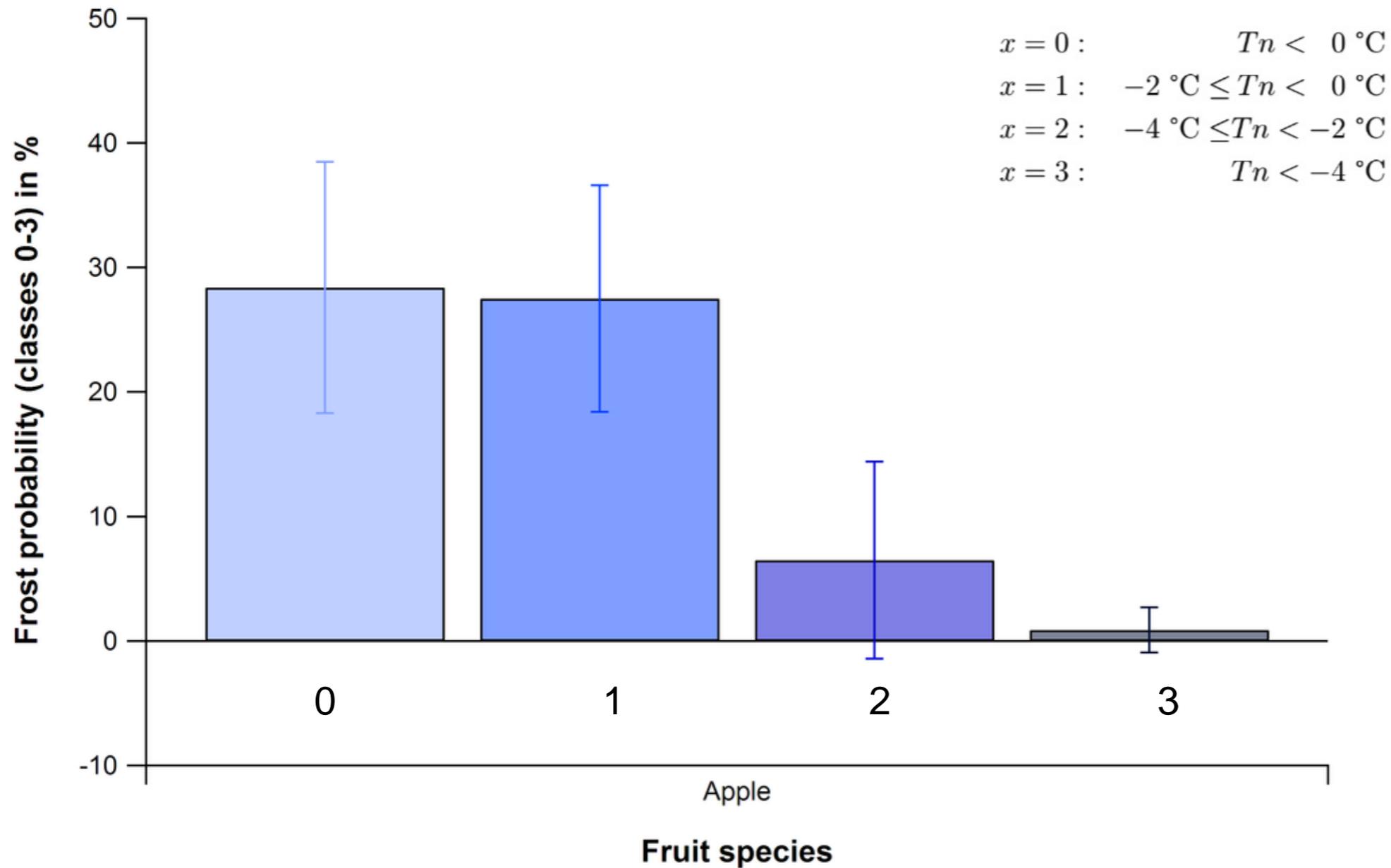
t_2^* - 30 Juni



S_{krit} : kritischer Wert, der den Ertragsschaden bestimmt (Apfel 0.25, Kirsche 0.50)

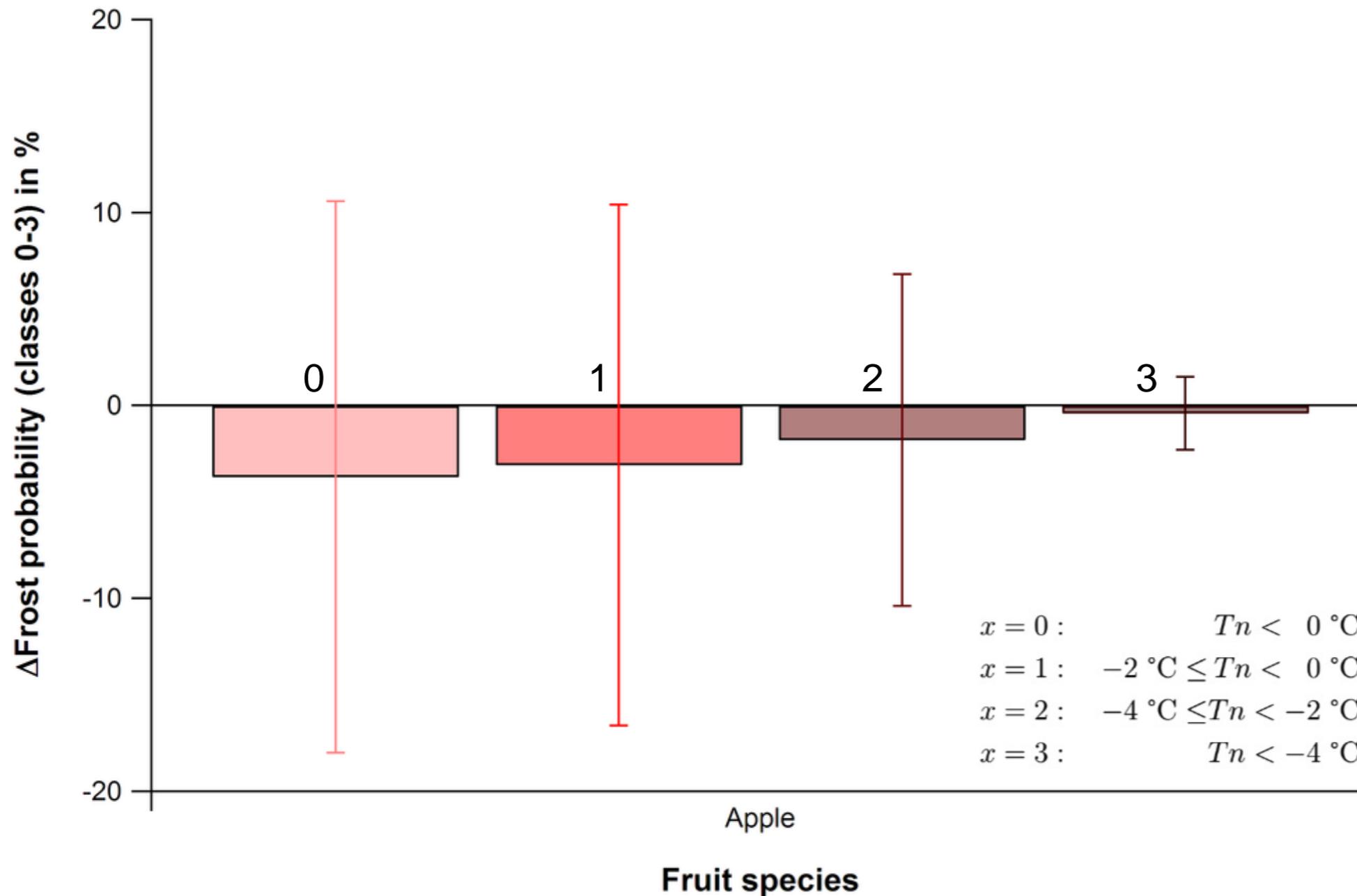
Wahrscheinlichkeit für Frostereignisse während der Apfelblüte (heute)

Zeitraum: t_2-10 d ... 31. Juli, 1971-2000

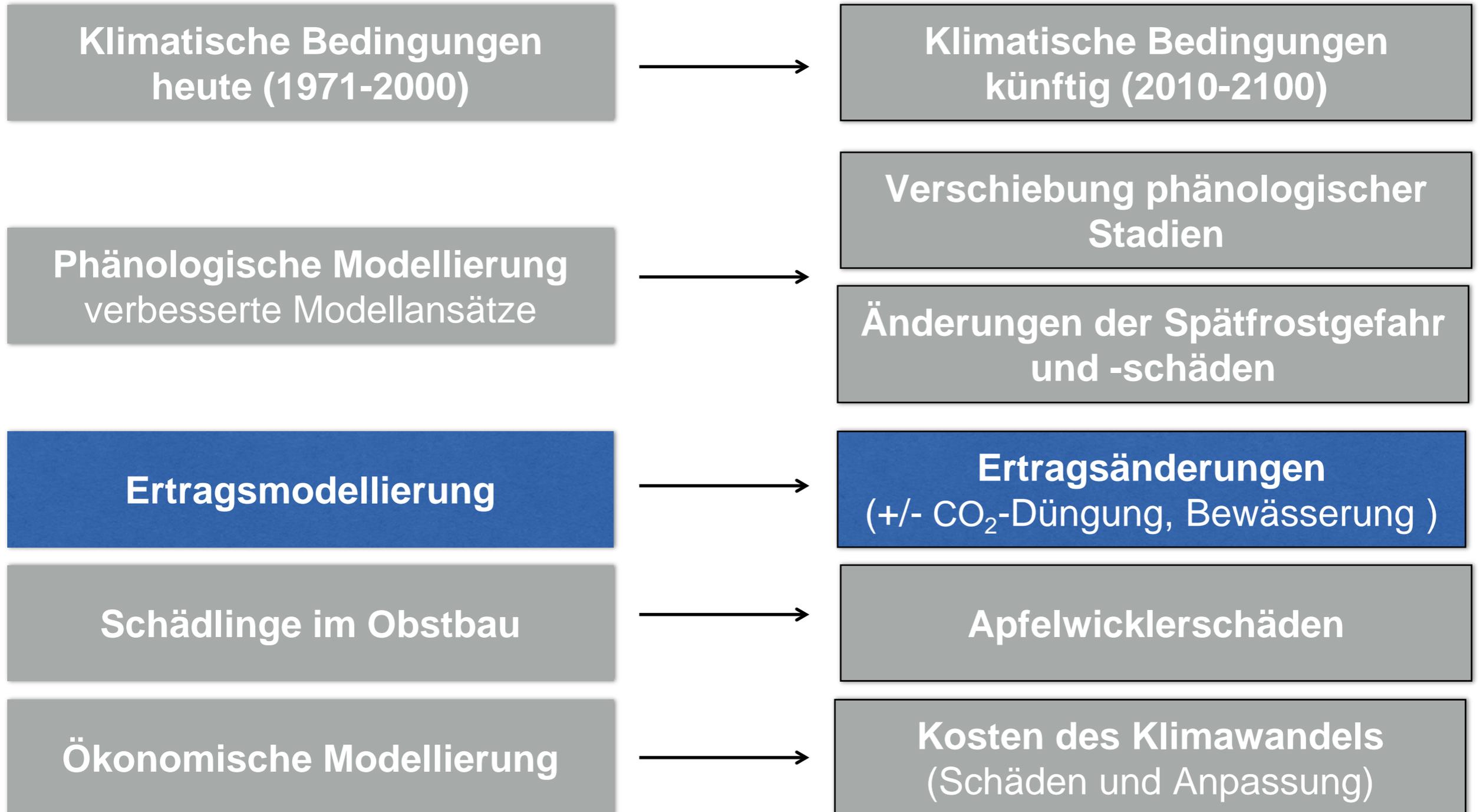


Änderungen in der Wahrscheinlichkeit für Frostereignisse während der Apfelblüte (künftig)

Zeitraum: t_2-10 d ... 31. Juli, 2071-2100 vs. 1971-2000



Untersuchungsschwerpunkte



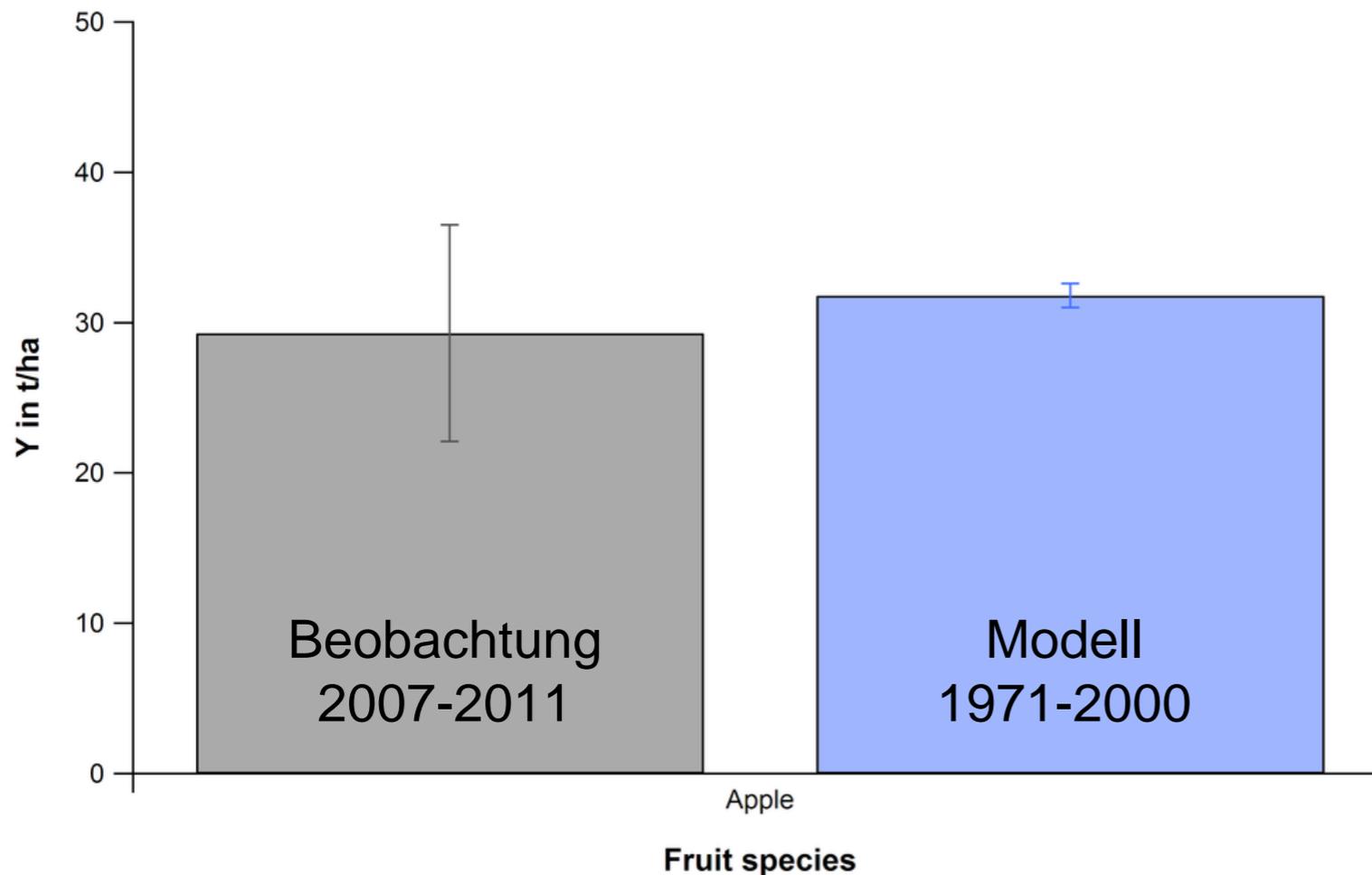
Ertragsmodellierung mit SIMWASER

- Implementierung eines 7 Jahre alten Apfelbaums (konstantes Alter)
- Berechnung der jährlichen Frischmasse
- Implementierung des CO₂-Düngeeffekts (Netto-Photosyntheserate, Stomatawiderstand)

$$Y(FM) = \Delta DM \cdot \frac{\rho}{\rho(SIM)} \cdot \frac{f_c}{(1 - 0.84)}$$

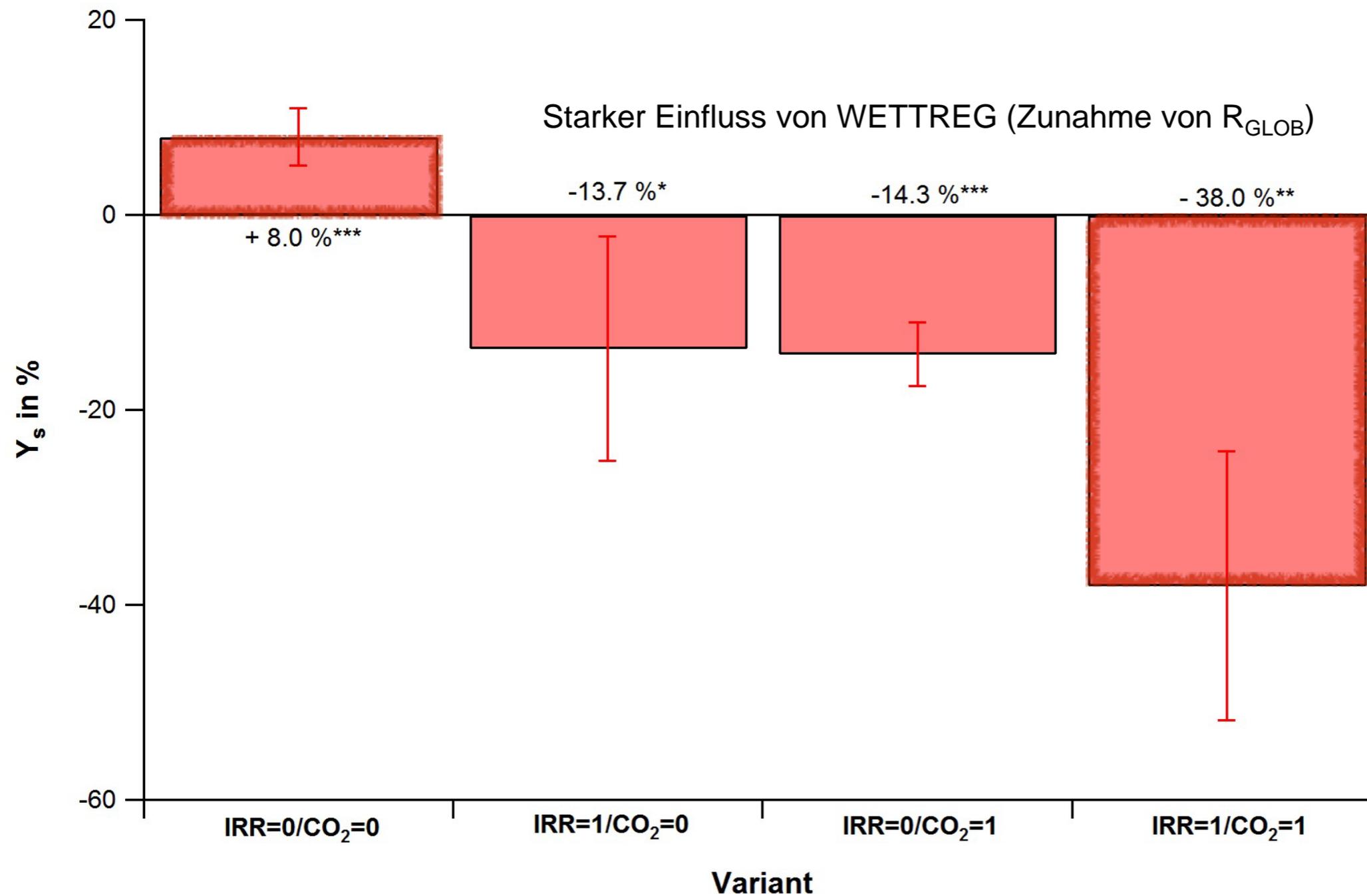
Parameter:

- Y(FM): Apfelertrag
- DM: Trockenmasse
- ρ : Bestandsdichte (Bäume je ha)
- $\rho(SIM)$: Standarddichte in SIMWASER
- f_c : Ernteindex (Apfel: 0.2)
- (1 - 0.84): Umrechnungsfaktor DM in FM (WG=84 %)



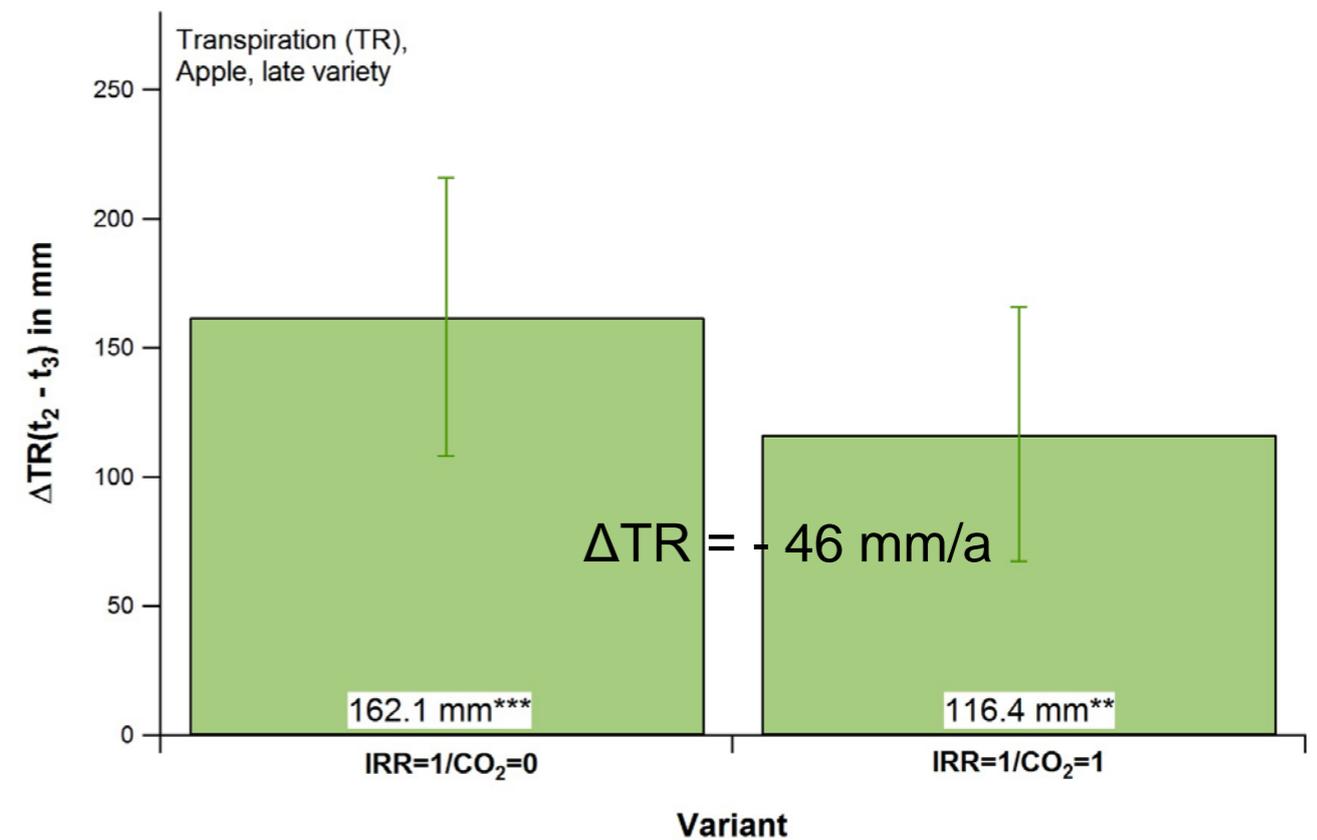
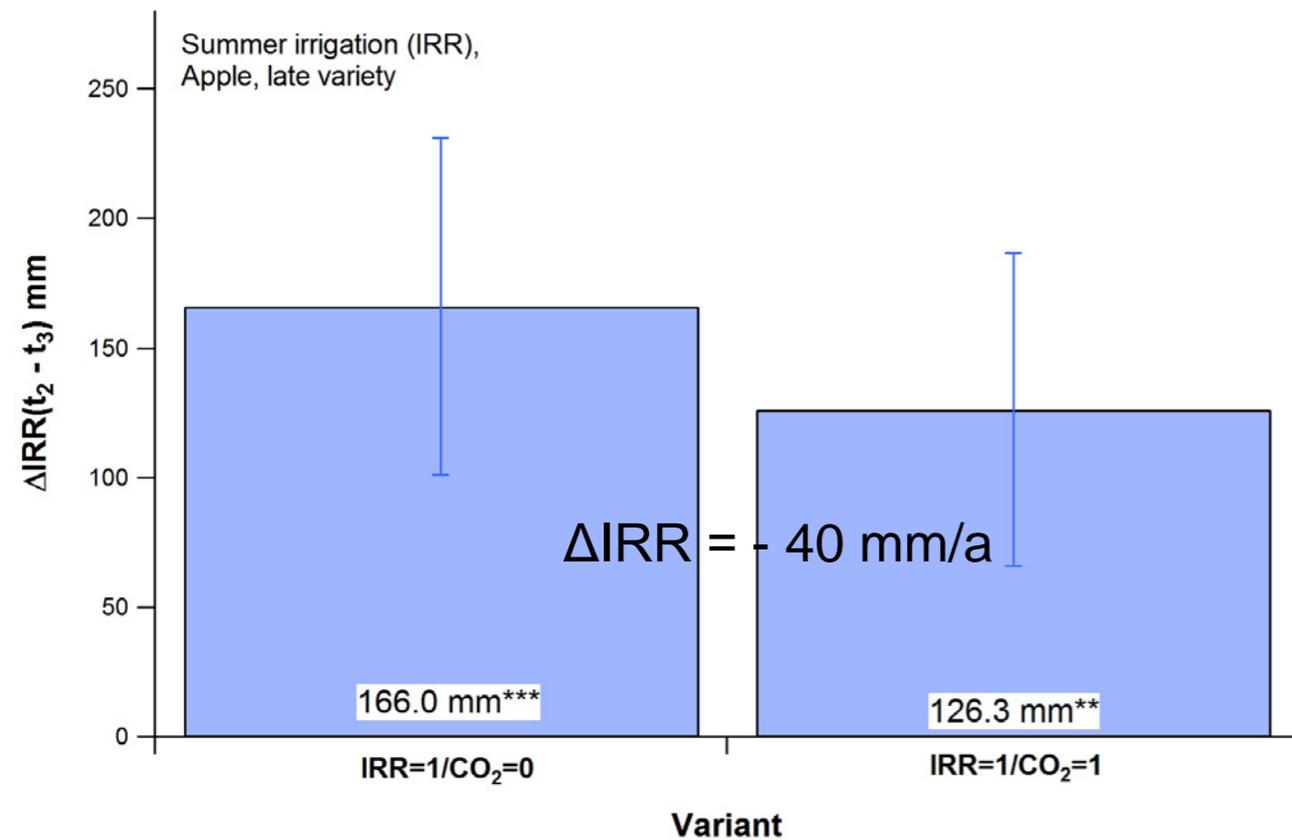
Mögliche klimabedingte Ertragsschäden in % (späte Sorte)

Berücksichtigung von Bewässerung (IRR) und CO₂-Düngung, 2071-2100 vs. 1971-2000



Änderung der Bewässerung für Äpfel (späte Sorte)

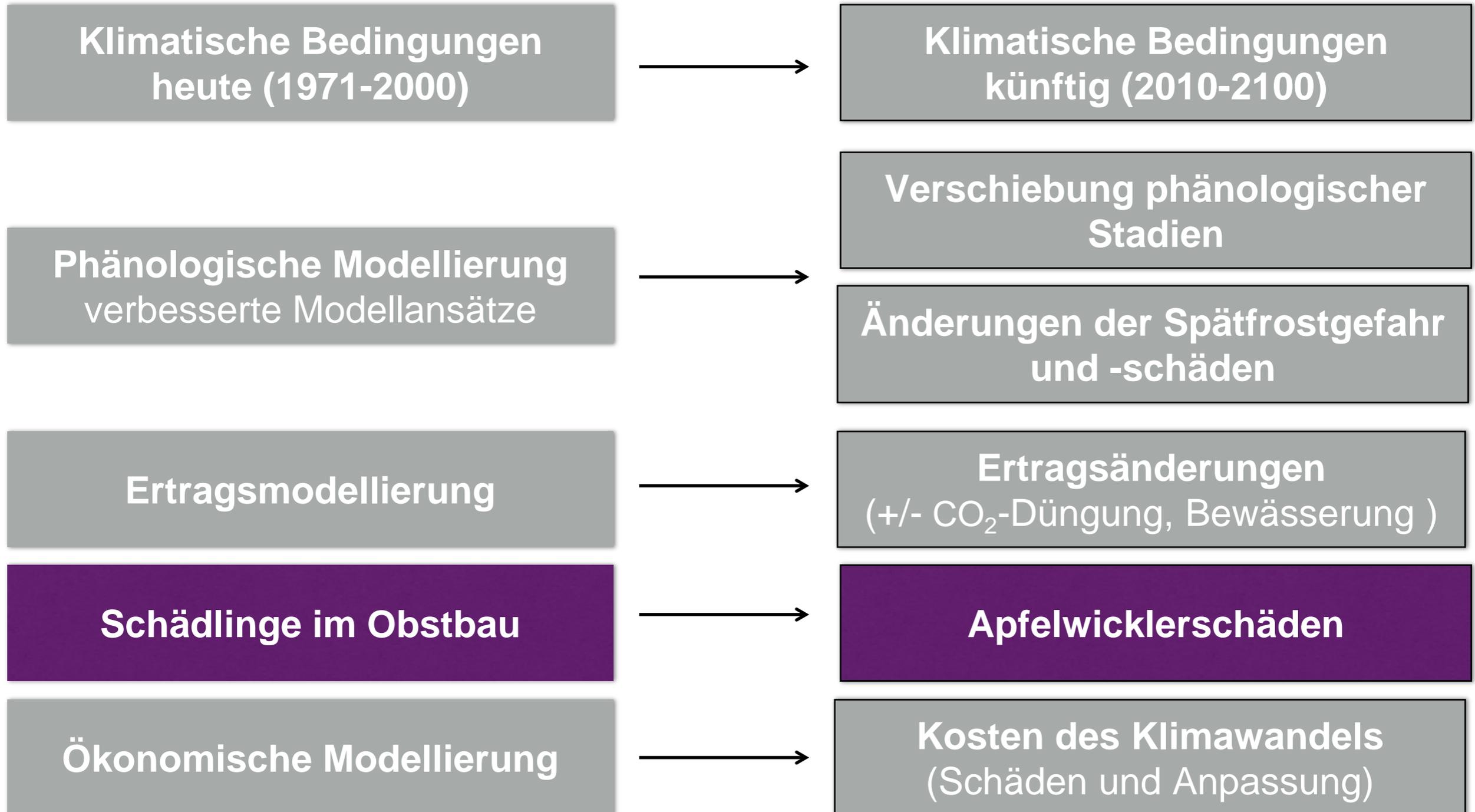
Bewässerung (Δ IRR), Transpiration (Δ TR), 2071-2100 vs. 1971-2000



IRR wenn WREL(0 - 0.6m) < 0.5%

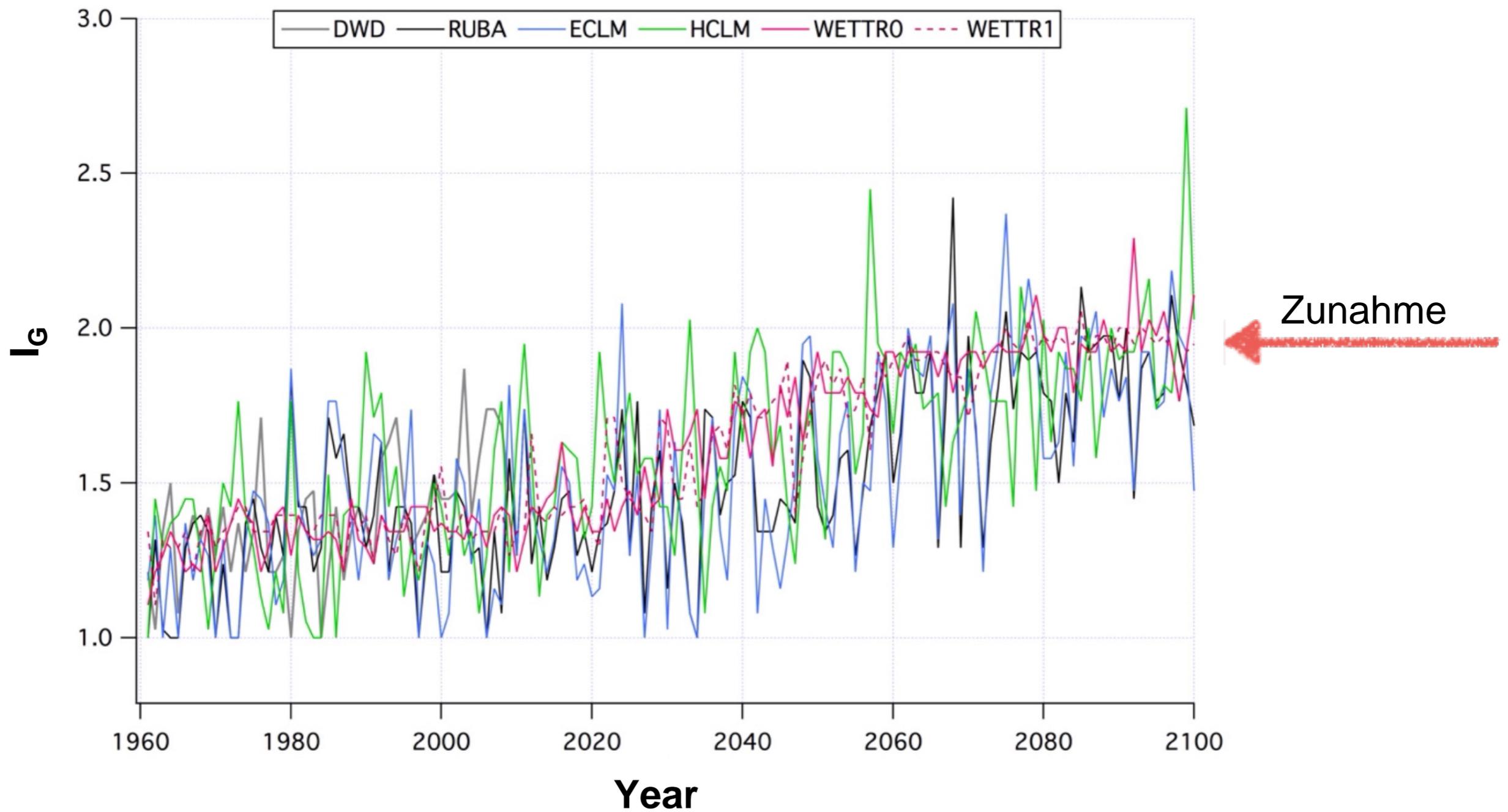
IRR von 24 mm/d bis WREL(0 - 0.6m) ≥ 0.8%

Untersuchungsschwerpunkte



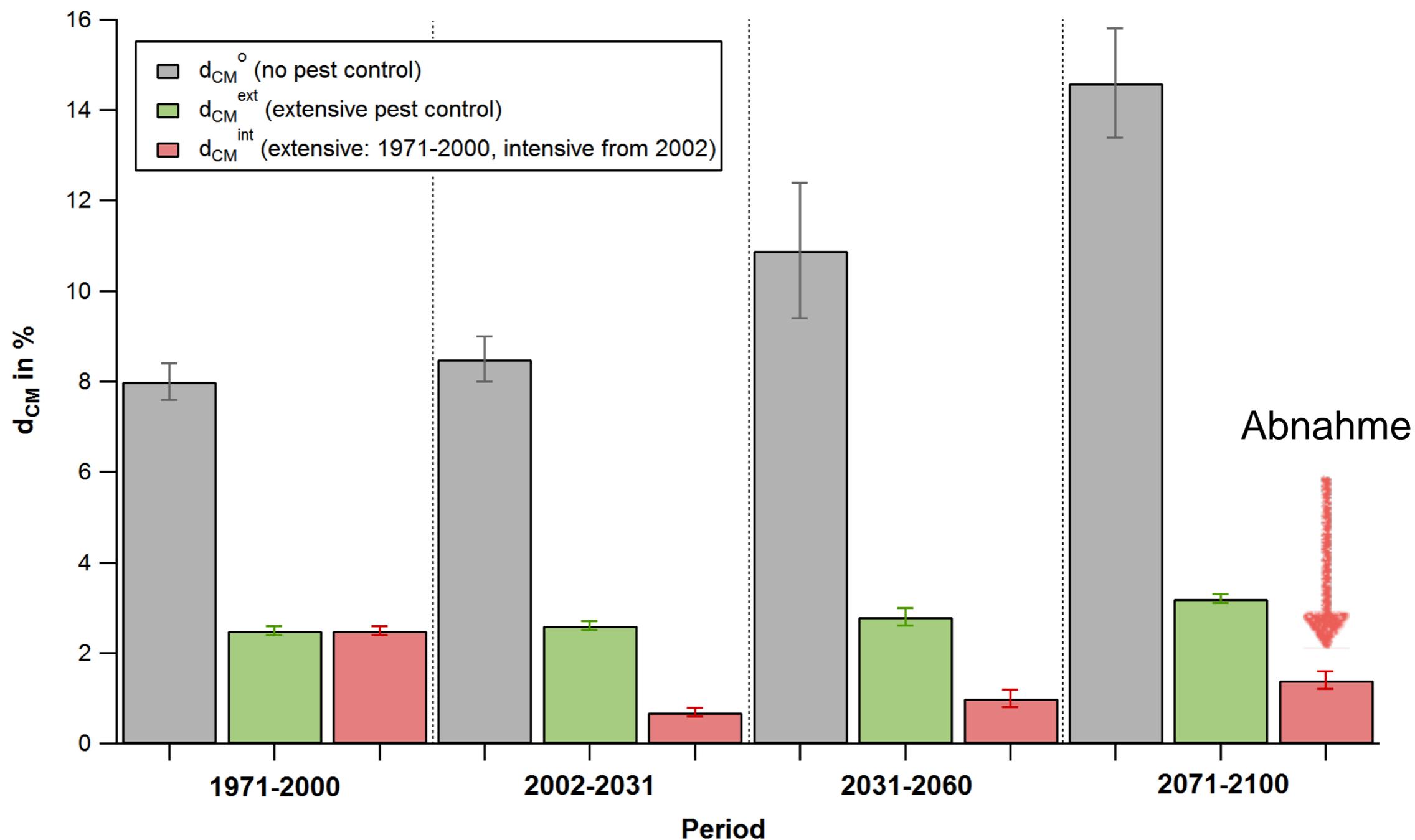
Änderungen im Auftreten des Apfelwicklers

I_G : Anzahl von Generationen im Jahr

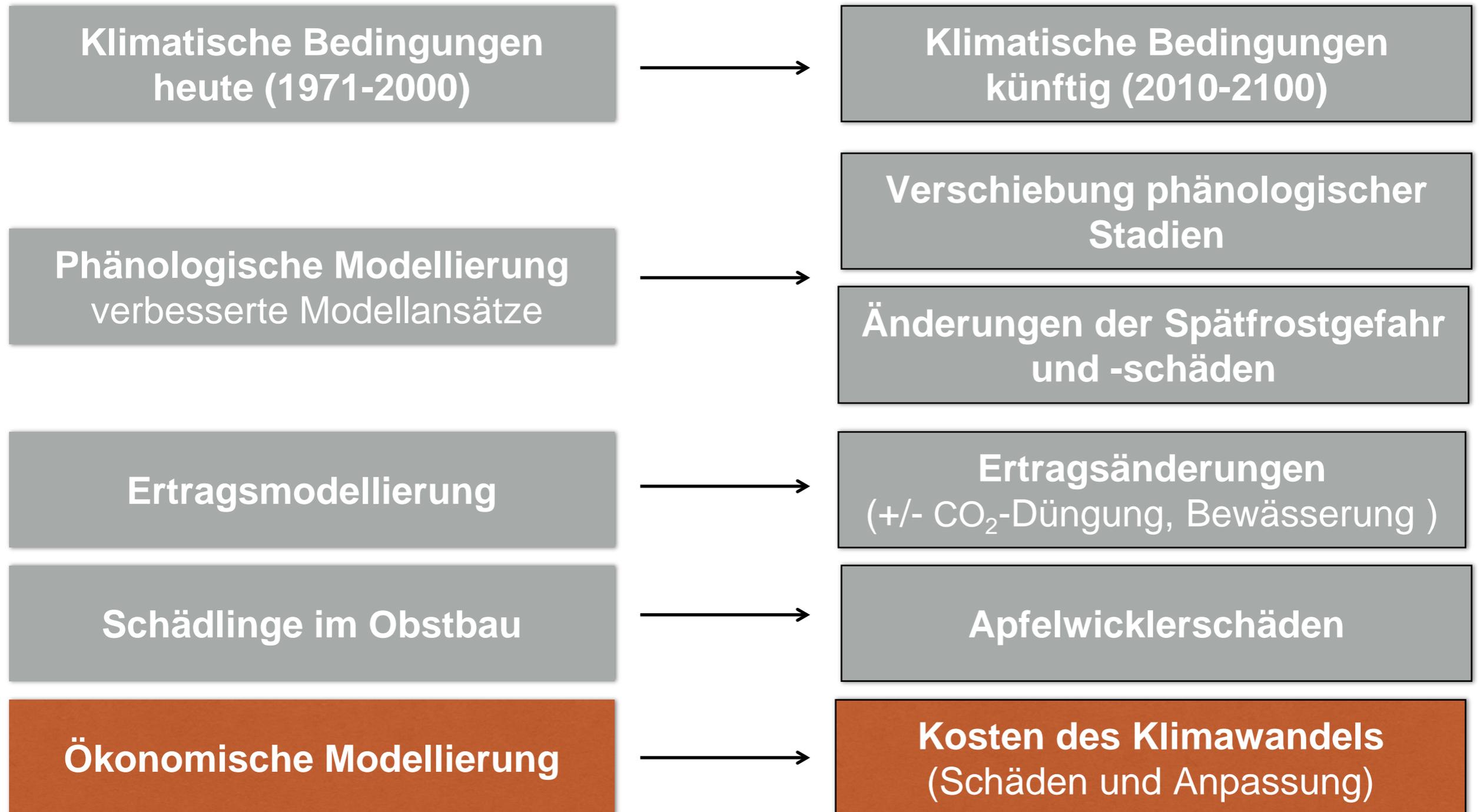


Ertragsschäden durch Apfelwicklerbefall

Änderung der Schäden (%) unter verschiedenen Bekämpfungsstrategien



Untersuchungsschwerpunkte



Kosten des Klimawandels (KK)

KK = Ertragsgewinne/-verluste durch Schäden am Obst + Kosten für Anpassungsmaßnahmen

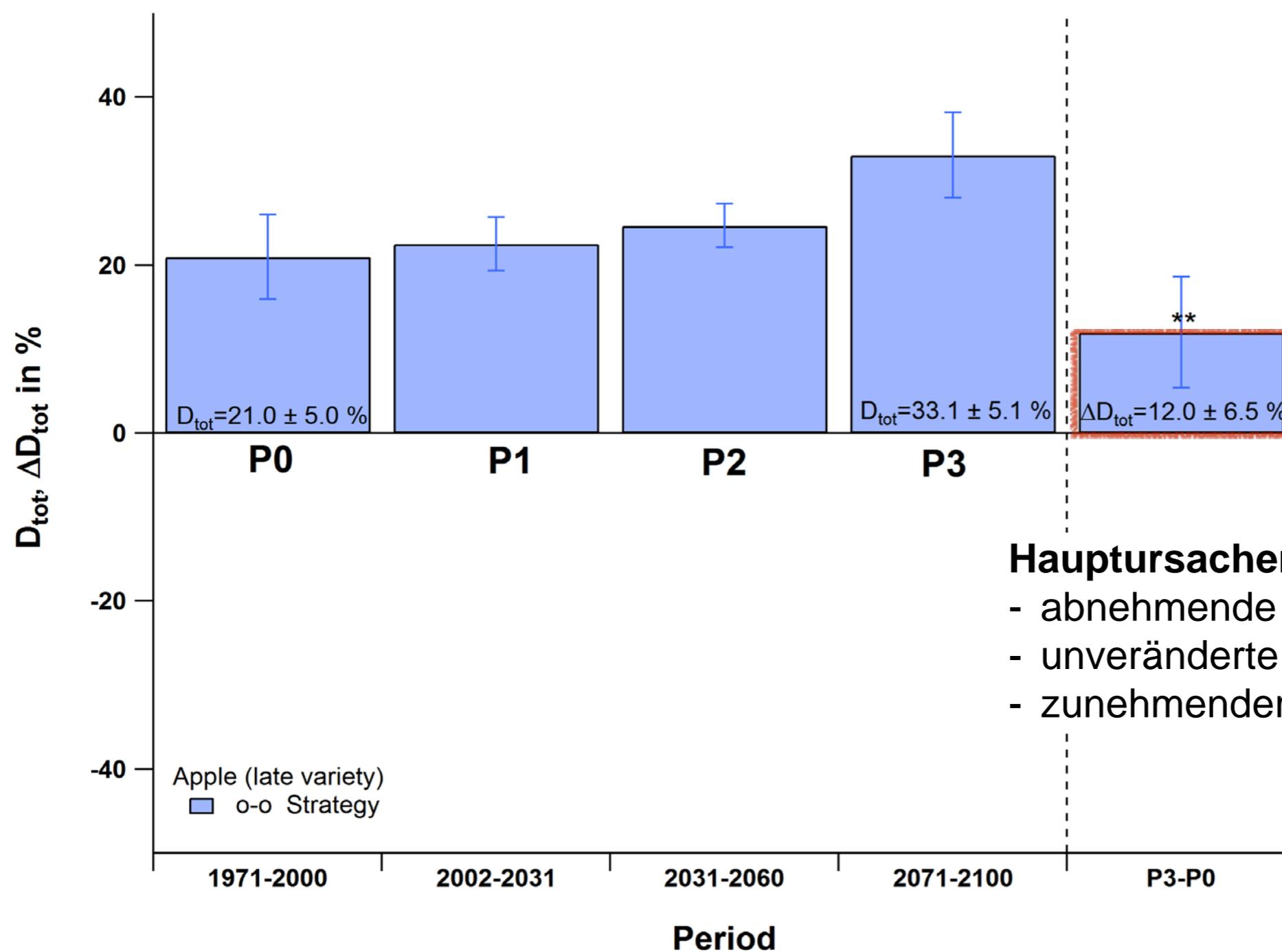
Schaden	Anpassung	Kosten
Dormanz (d_D) $d_{rel} = \frac{C^* - S_c(t_s)}{C^*}$	Chemische Mittel (Dormex [®])	$C_D = 232 \text{ €/ha/a}$ $d_D = 0$, wenn $d_{rel} < 35 \%$ $d_D > 0$, wenn $d_{rel} \geq 35 \%$
Spätfrost (d_F)	Frostschutzberegnung	$C_F = 212 \text{ €/ha/Nacht}$ $d_F = 0$
Apfelwickler (d_{CM})	Apfelwicklerbekämpfung (extensiv, intensiv)	$I_G = 1.5 - 2$ Generationen $C_{CM}^{ext} = 180 - 230 \text{ €/ha/a}$ $C_{CM}^{int} = 380 - 390 \text{ €/ha/a}$ $d_{CM} \neq 0$
Ertrag (d_Y)	Bewässerung $WC_{rel}(0-0.6 \text{ m}) < 0.5$	$C_{IRR} = 2.12 \text{ €/ha/mm}$

Anpassungsstrategien an klimabedingte Veränderungen

Strategie	Anpassungsmaßnahmen
o	Ohne Anpassung
g	Moderate Anpassung: <ul style="list-style-type: none">- extensive Apfelwicklerbekämpfung- Bewässerung
m	Maximale Anpassung: <ul style="list-style-type: none">- intensive Apfelwicklerbekämpfung- Bewässerung- Frostschutzberegnung- Dormex[®] Applikationen
...	weitere Strategien

Entwicklung der klimabedingten Schäden im Apfelanbau

o-o Strategie, ohne CO₂-Düngeeffekt

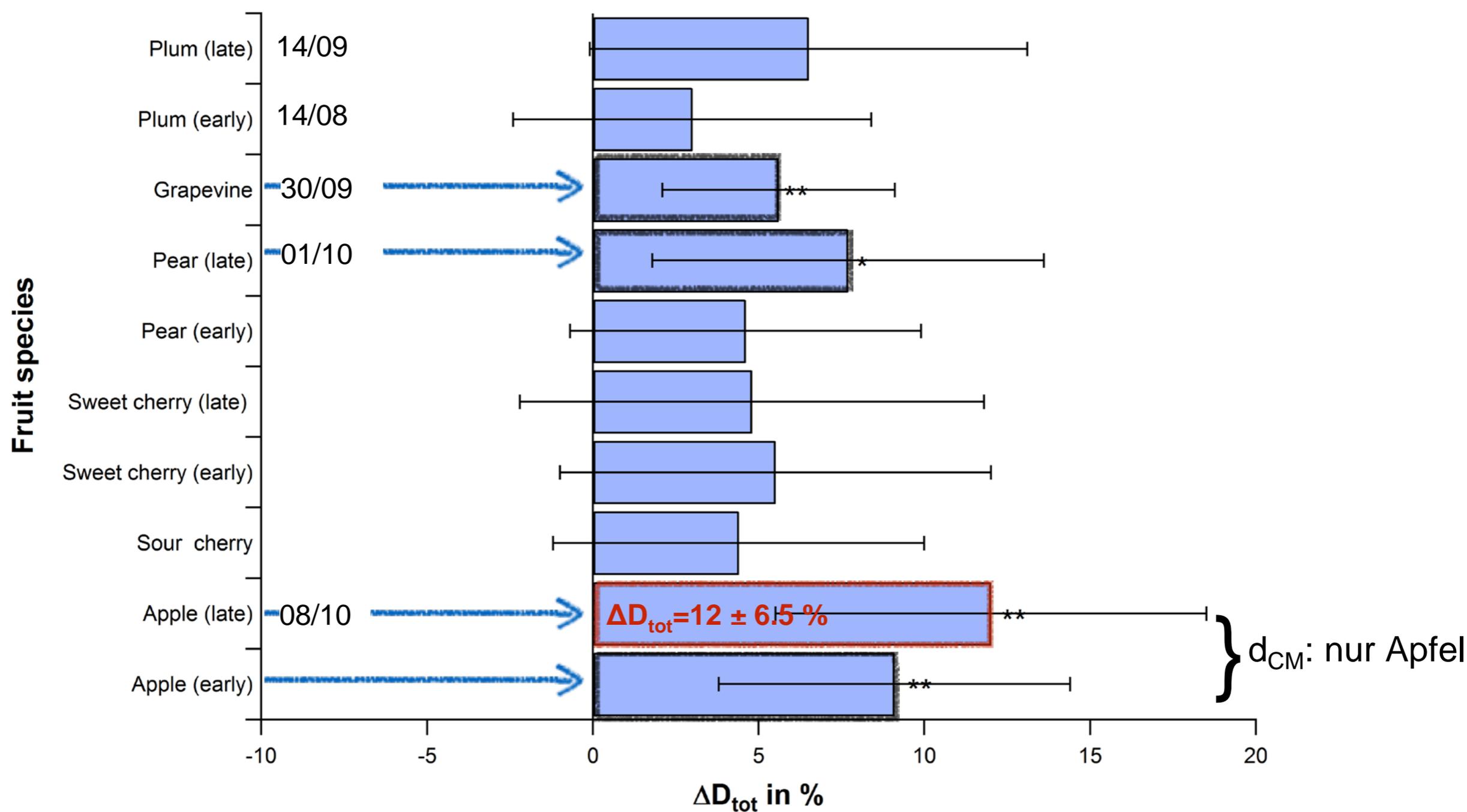


Hauptursachen:

- abnehmende **Sommerniederschläge**
- unveränderte **Spätfrostschäden**
- zunehmender **Apfelwicklerbefall**

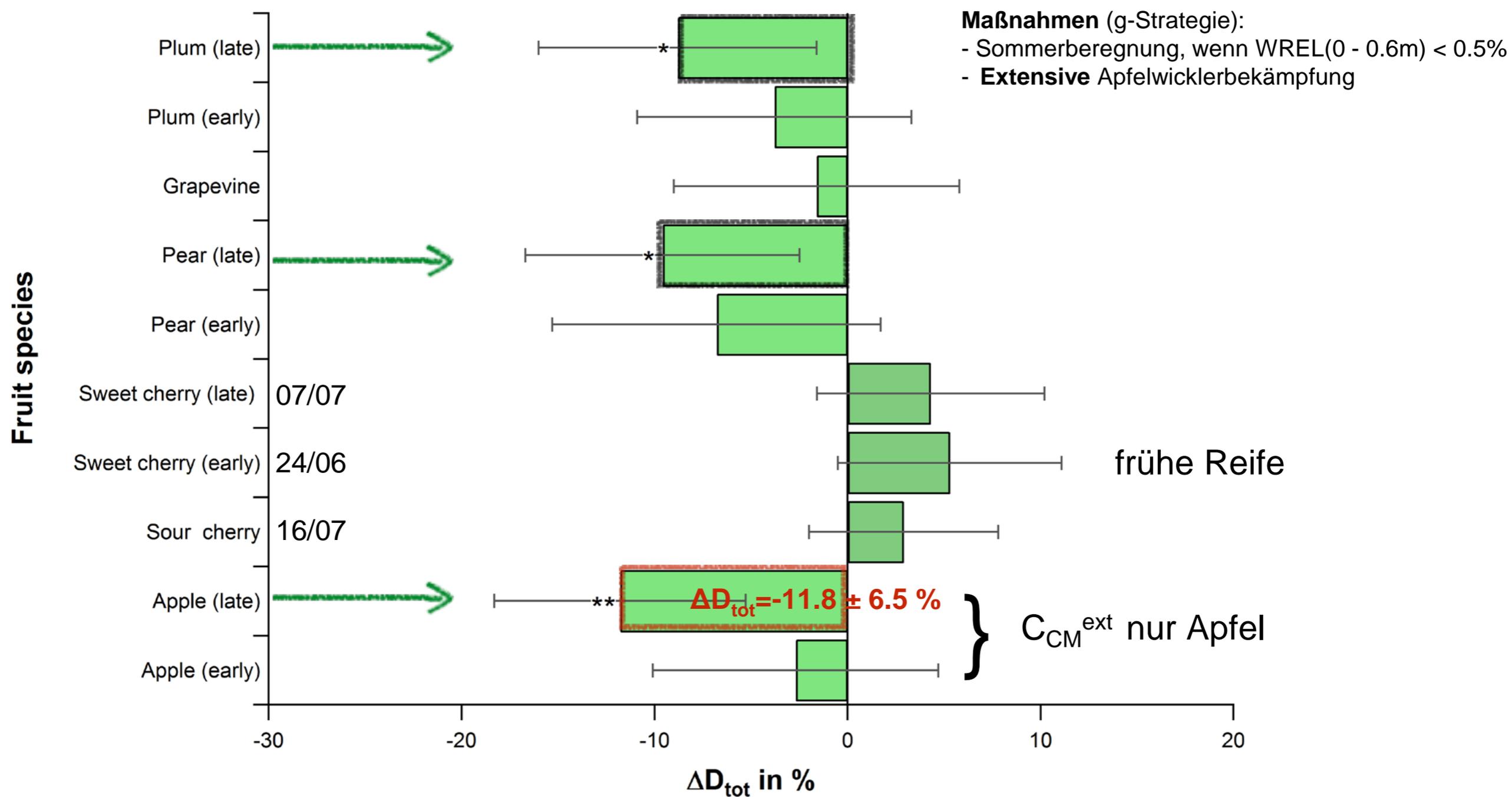
Klimabedingte Schäden im Obstbau 2071-2100 vs. 1971-2000

o-o Strategie, ohne CO₂-Düngeeffekt



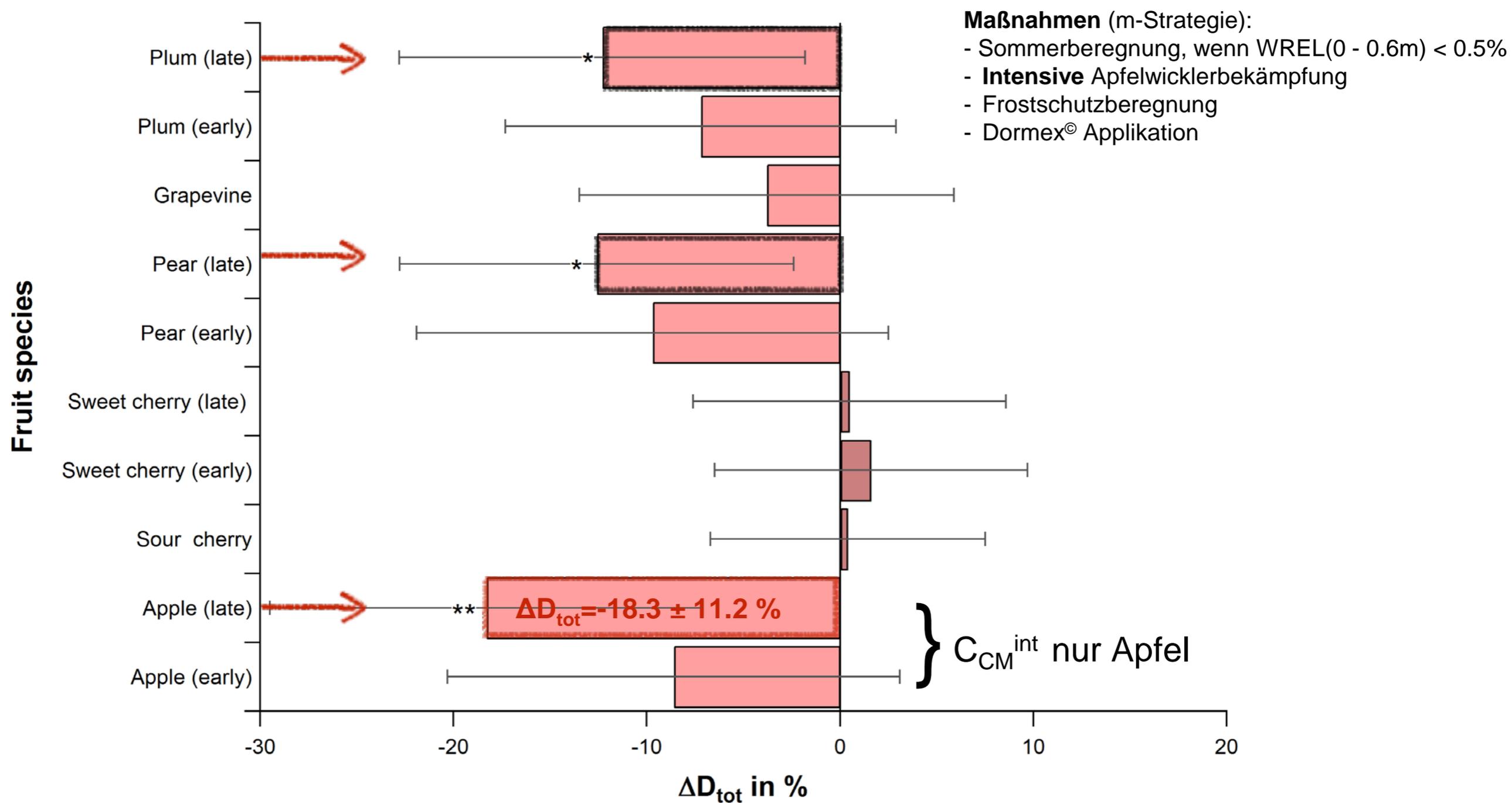
Klimabedingte Schäden im Obstbau 2071-2100 vs. 1971-2000

g-g Strategie, ohne CO₂-Düngeeffekt



Klimabedingte Schäden im Obstbau 2071-2100 vs. 1971-2000

m-g Strategie, ohne CO₂-Düngeeffekt





Zusammenfassung:

Ursachen für künftige **Ertragsverluste** waren vor allem Frostschäden, schwache Dormanzschäden in Einzeljahren, die Abnahme der Sommerniederschläge und zunehmende Apfelwicklerschäden.

Trotz der hohen Unsicherheiten, die sich durch die hohe Variabilität der Klimamodellrechnungen ergeben, hat sich gezeigt, dass **Anpassung den Klimawandel notwendig und Effizient ist.**

Die g-g Strategie war für alle Obstarten profitabel, für den Apfel (spät) auch die m-g Strategie.

Weitere Ertragsschäden (hier nicht untersucht) können sich durch Pflanzenkrankheiten und andere Schädlinge ergeben, die in Zusammenhang zum Klimawandel stehen sowie durch extreme Wetterereignissen verursacht werden.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



Foto: Chmielewski 2013

Ich bedanke mich für die Förderung und Unterstützung dieses Forschungsprojektes bei

Dr. Heike Hübener (FZK)
Dr. Helmut Wolf (FKZ)
Dr. Cornelia Fooker (FZK)
Frau Lena Jedmowski (HLUG)
Frau Eike Kaim (Hochschule Geisenheim)
Herrn Marco Hofmann (Hochschule Geisenheim)