



Potentielle Wintermortalität im gegenwärtigen und zukünftigen Klima Europas von *Helicoverpa armigera* (Baumwollkapselwurm), *Trogoderma granarium* (Khapra Käfer) und *Tuta absoluta* (Tomatenminiermotte)

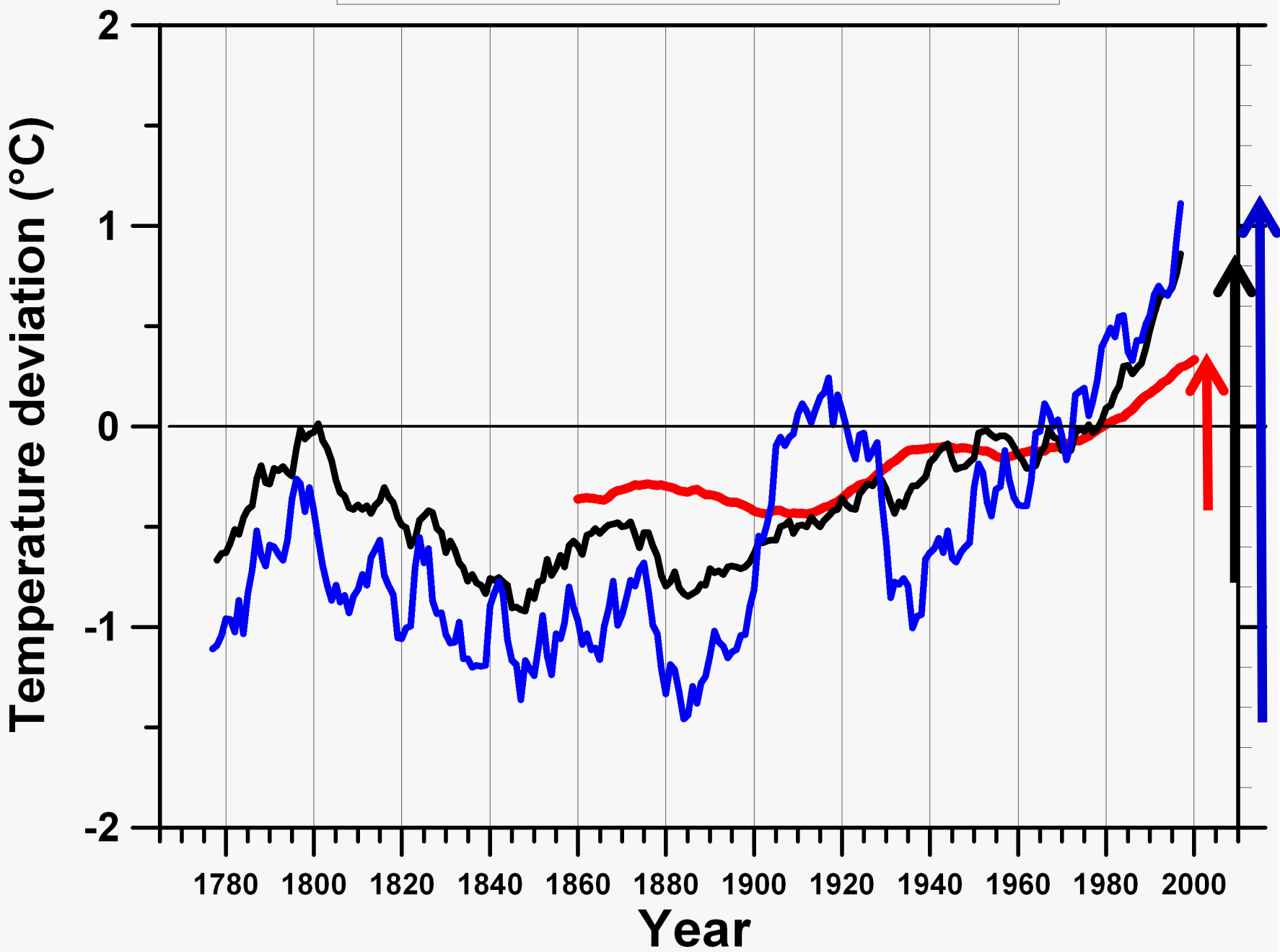
Helfried Scheifinger¹, Andreas Kahrer², Maja Zuvella-Aloise¹, Marion Rothmüller¹, Christoph Matulla¹, Anna Moyses² und Andreas Egartner²

¹ZAMG, ²AGES



Fragestellung

- + **Warenaustausch + exotische Schadinsekten**
- + **Winterkälte Schutz**
- + **Stabile Population: Überwinterung notwendig/nicht hinreichend**





Fragestellung

- + **Ist vielleicht eine Überwinterung schon möglich?**
- + **Oder wird Überwinterung bald möglich?**







5432149





Mortalitätsmodell

+ Züchtung









Mortalitätsmodell

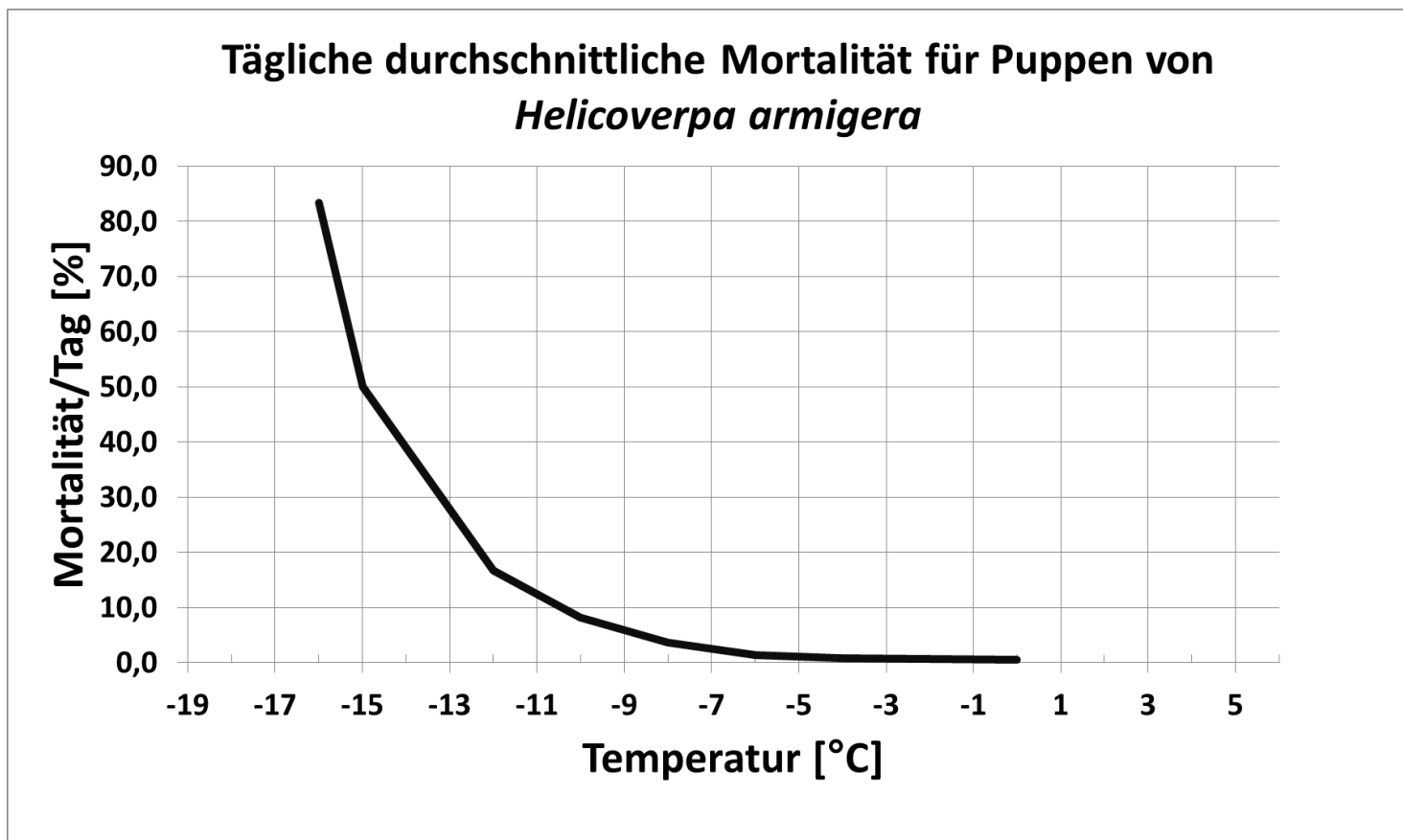
- + Züchtung
- + Zahlreiche Versuche Klimakammern





Mortalitätsmodell

+ Beziehung Expositionstemperatur – Zeit LT100





Temperaturdatensätze

	Beob Temp	Hist Model- läufe	Szenarien		
			A1B	rcp45	rcp85
Zeitspanne	1961 – 1999	1961 - 1999	Winter 2079/2080 – 2098/2099		
Zahl der Modellläufe		19	9	7	9
Jahre	38		20	20	20
Zahl der Winter = Zahl der Jahr * Zahl der Szenarien	38		180	140	180



Temperaturdatensätze

	Beob Temp	Hist Model- läufe	Szenarien		
			A1B	rcp45	rcp85
Zeitspanne	1961 – 1999	1961 - 1999	Winter 2079/2080 – 2098/2099		
Zahl der Modelläufe		19	9	7	9
Jahre	38		20	20	20
Zahl der Winter = Zahl der Jahr * Zahl der Szenarien	38		180	140	180



Temperaturdatensätze

	Beob Temp	Hist Model- läufe	Szenarien		
			A1B	rcp45	rcp85
Zeitspanne	1961 – 1999	1961 - 1999	Winter 2079/2080 – 2098/2099		
Zahl der Modelläufe		19	9	7	9
Jahre	38		20	20	20
Zahl der Winter = Zahl der Jahr * Zahl der Szenarien	38		180	140	180



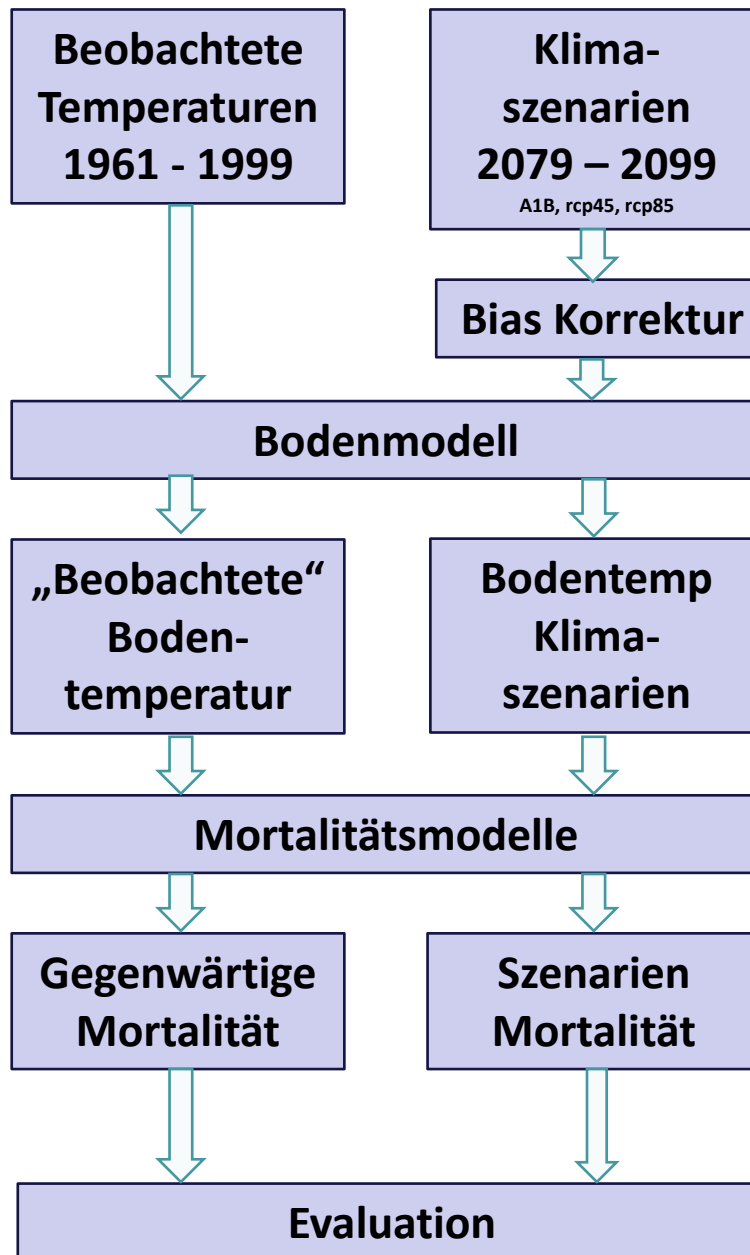
Bodentemperaturmodell





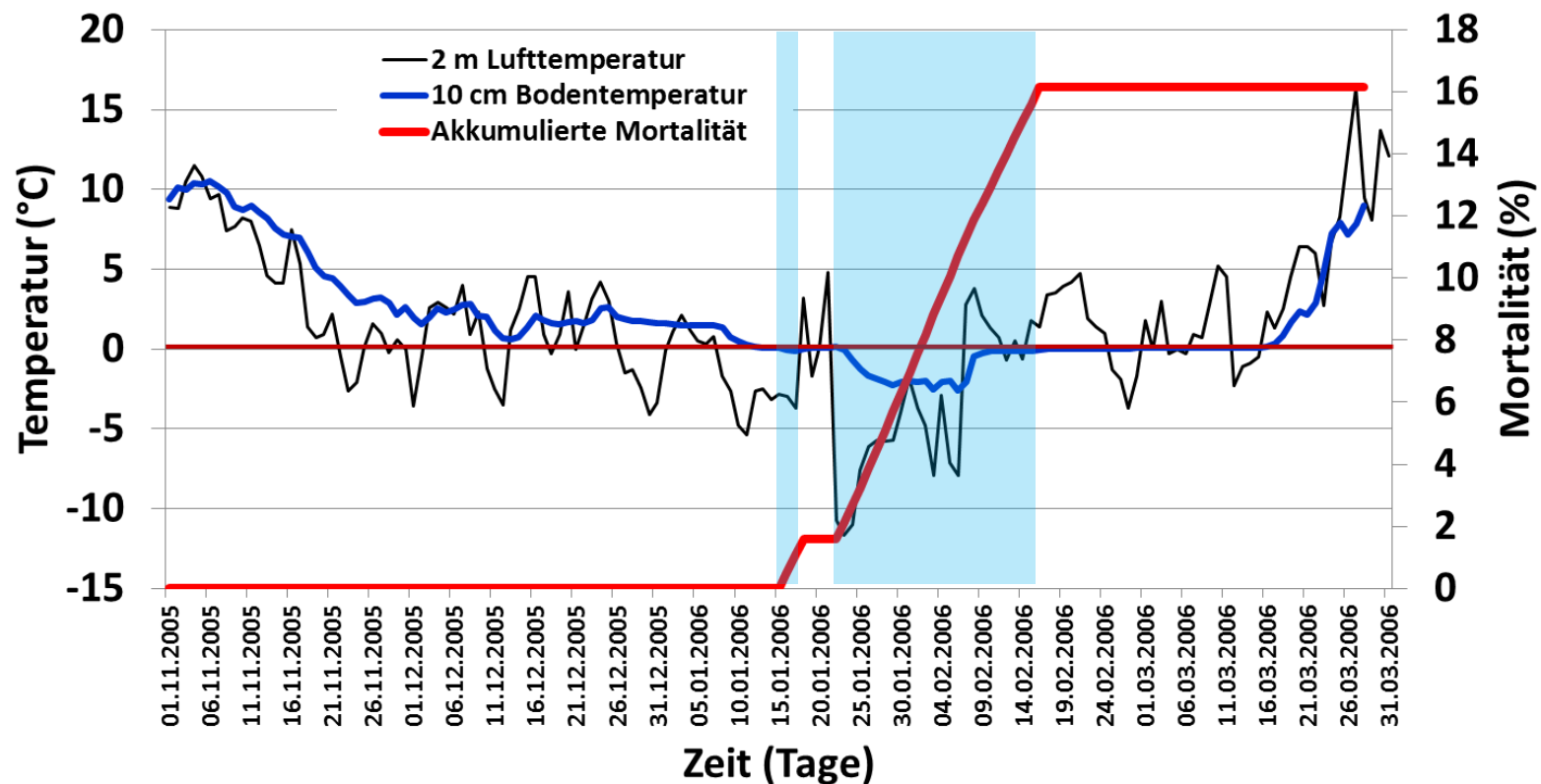
Bodentemperaturmodell

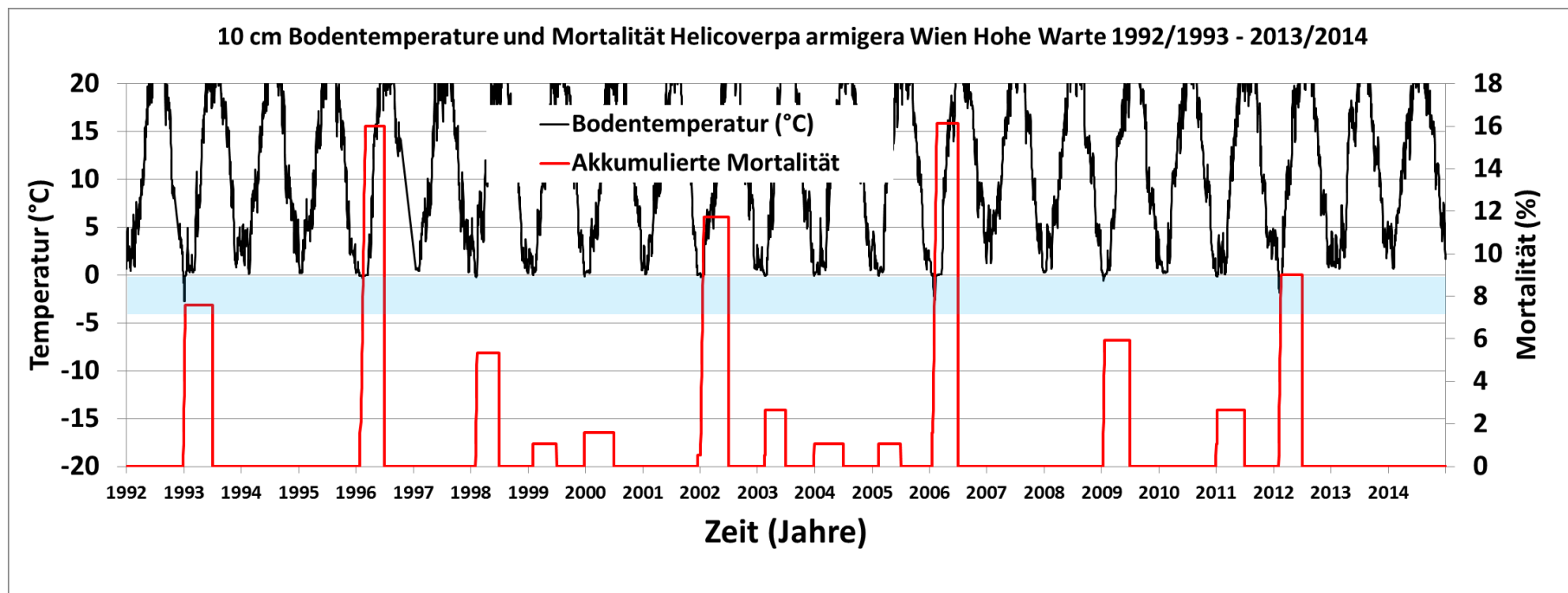
- Bodentemperatur = $f(2 \text{ m Lufttemperatur})$
- Nach Kang et al. (2000)
- 9 österr. TAWES Stationen 10 cm Bodentemperatur
- Annahmen:
 - Standardverhältnisse wie an österr. Wetterstationen
 - Nicht berücksichtigt Variationen in Bodenfeuchte, Schnee, unterschiedliche Bodenarten, Hangneigung, Exposition, Beschattung, Bewuchs, usw ...
 - Ergebnis: potentielle Mortalität





Mortalitätsmodell *Helicoverpa armigera* Wien Hohe Warte Winter 2005/2006







Darstellung der Ergebnisse

Minimale Sterblichkeit (%)	Maximale Sterblichkeit (%)		
	= 0	> 0 & < 100	= 100
= 0	Klasse 1: wärmster Fall: über sämtliche Winter keine Sterblichkeit.	Klasse 2: Nächstwärmster Fall: Über der gesamten Zeitperiode gab es wenigstens einen Winter mit keiner Sterblichkeit, aber nie einen Winter mit einer totalen Vernichtung.	Klasse 3: Fall der Extreme: mindestens ein Winter mit Nullsterblichkeit, aber auch mindestens ein Winter mit Totalvernichtung.
> 0 & < 100	x	x	Klasse 4: Kalt: alle Winter weisen eine Sterblichkeit ungleich Null auf, aber mindestens ein Winter auch Totalvernichtung.
= 100	x	x	Klasse 5: Kältester Fall: alle Winter ohne Ausnahme vernichten sämtliche Tiere.



Darstellung der Ergebnisse

Minimale Sterblichkeit (%)	Maximale Sterblichkeit (%)		
	= 0	> 0 & < 100	= 100
= 0	Klasse 1: wärmster Fall: über sämtliche Winter keine Sterblichkeit.	Klasse 2: Nächstwärmster Fall: Über der gesamten Zeitperiode gab es wenigstens einen Winter mit keiner Sterblichkeit, aber nie einen Winter mit einer totalen Vernichtung.	Klasse 3: Fall der Extreme: mindestens ein Winter mit Nullsterblichkeit, aber auch mindestens ein Winter mit Totalvernichtung.
> 0 & < 100	X	X	Klasse 4: Kalt: alle Winter weisen eine Sterblichkeit ungleich Null auf, aber mindestens ein Winter auch Totalvernichtung.
= 100	x	x	Klasse 5: Kältester Fall: alle Winter ohne Ausnahme vernichten sämtliche Tiere.



Darstellung der Ergebnisse

Minimale Sterblichkeit (%)	Maximale Sterblichkeit (%)		
	= 0	> 0 & < 100	= 100
= 0	Klasse 1: wärmster Fall: über sämtliche Winter keine Sterblichkeit.	Klasse 2: Nächstwärmster Fall: Über der gesamten Zeitperiode gab es wenigstens einen Winter mit keiner Sterblichkeit, aber nie einen Winter mit einer totalen Vernichtung.	Klasse 3: Fall der Extreme: mindestens ein Winter mit Nullsterblichkeit, aber auch mindestens ein Winter mit Totalvernichtung.
> 0 & < 100	x	x	Klasse 4: Kalt, alle Winter weisen eine Sterblichkeit ungleich Null auf, aber mindestens ein Winter auch Totalvernichtung.
= 100	x	x	Klasse 5: Kältester Fall: alle Winter ohne Ausnahme vernichten sämtliche Tiere.



Darstellung der Ergebnisse

Minimale Sterblichkeit (%)	Maximale Sterblichkeit (%)		
	= 0	> 0 & < 100	= 100
= 0	Klasse 1: wärmster Fall: über sämtliche Winter keine Sterblichkeit.	Klasse 2: Nächstwärmster Fall: Über der gesamten Zeitperiode gab es wenigstens einen Winter mit keiner Sterblichkeit, aber nie einen Winter mit einer totalen Vernichtung.	Klasse 3: Fall der Extreme: mindestens ein Winter mit Nullsterblichkeit, aber auch mindestens ein Winter mit Totalvernichtung.
> 0 & < 100	X	x	Klasse 4: Kalt: alle Winter weisen eine Sterblichkeit ungleich Null auf, aber mindestens ein Winter auch Totalvernichtung.
= 100	x	x	Klasse 5: Kältester Fall: alle Winter ohne Ausnahme vernichten sämtliche Tiere.

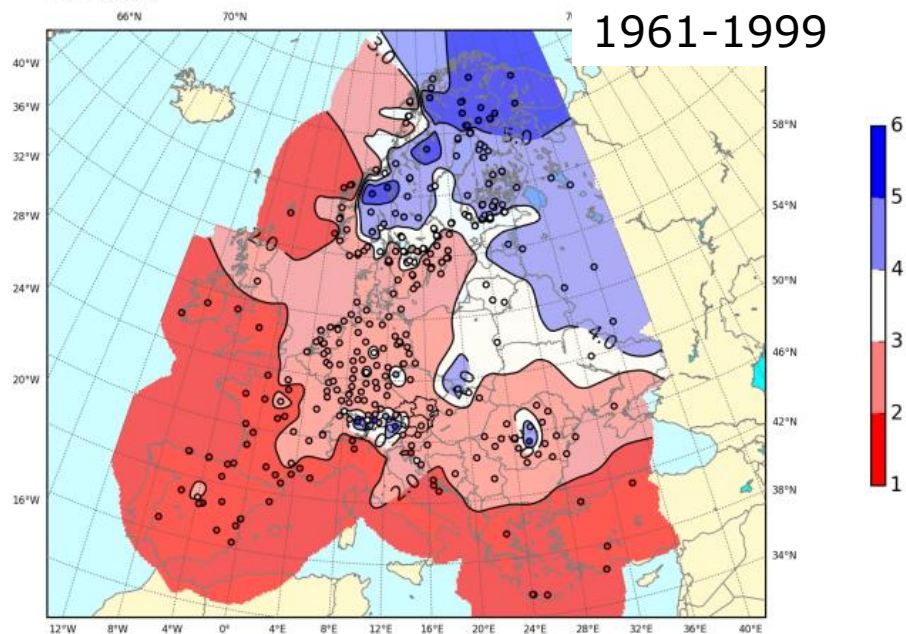


Darstellung der Ergebnisse

Minimale Sterblichkeit (%)	Maximale Sterblichkeit (%)		
	= 0	> 0 & < 100	= 100
= 0	Klasse 1: wärmster Fall: über sämtliche Winter keine Sterblichkeit.	Klasse 2: Nächstwärmster Fall: Über der gesamten Zeitperiode gab es wenigstens einen Winter mit keiner Sterblichkeit, aber nie einen Winter mit einer totalen Vernichtung.	Klasse 3: Fall der Extreme: mindestens ein Winter mit Nullsterblichkeit, aber auch mindestens ein Winter mit Totalvernichtung.
> 0 & < 100	X	X	Klasse 4: Kalt: alle Winter weisen eine Sterblichkeit ungleich Null auf, aber mindestens ein Winter auch Totalvernichtung.
= 100	X	X	Klasse 5: Kältester Fall: alle Winter ohne Ausnahme vernichten sämtliche Tiere.

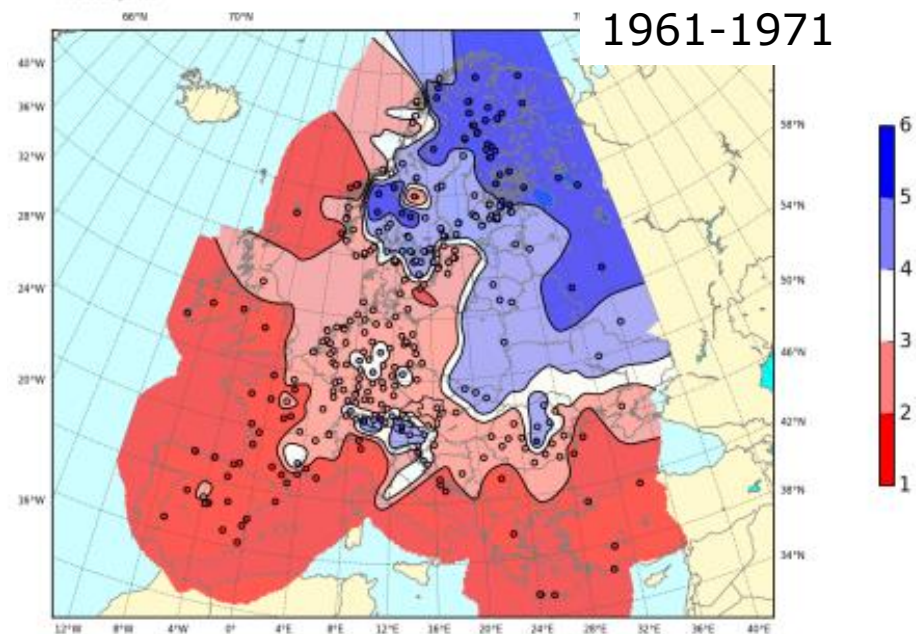
Mod 10 cm soil temp mort species: 0 ../final_data_sets/mod_10cmsoiltemp_19611962_19981999_cli.txt
Five categories

1961-1999



Mod 10 cm soil temp mort species: 0 ../final_data_sets/mod_10cmsoiltemp_19611962_19701971_cli.txt
Five categories

1961-1971

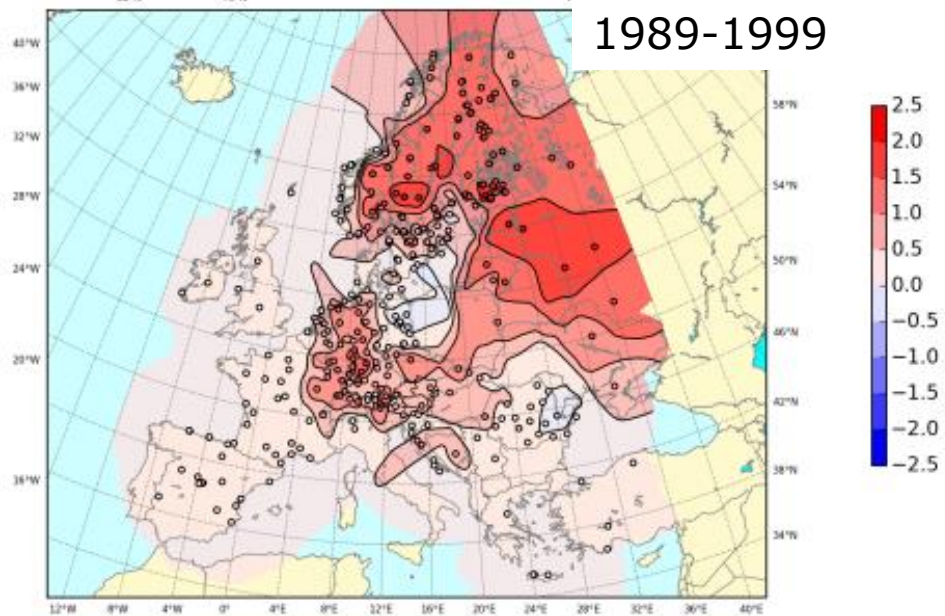


Tdif

Mean data set 2 - mean data set 1 at each station

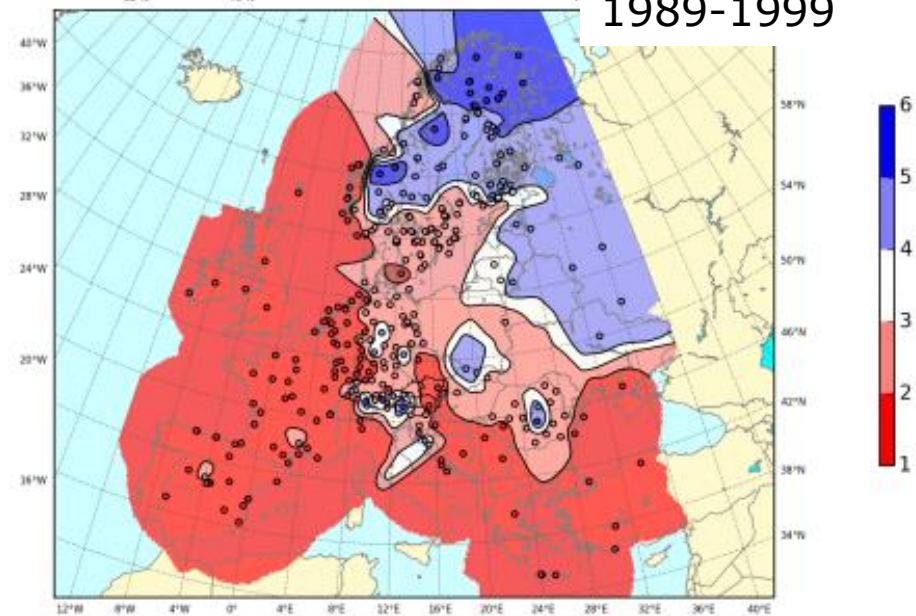
1961-1971

1989-1999



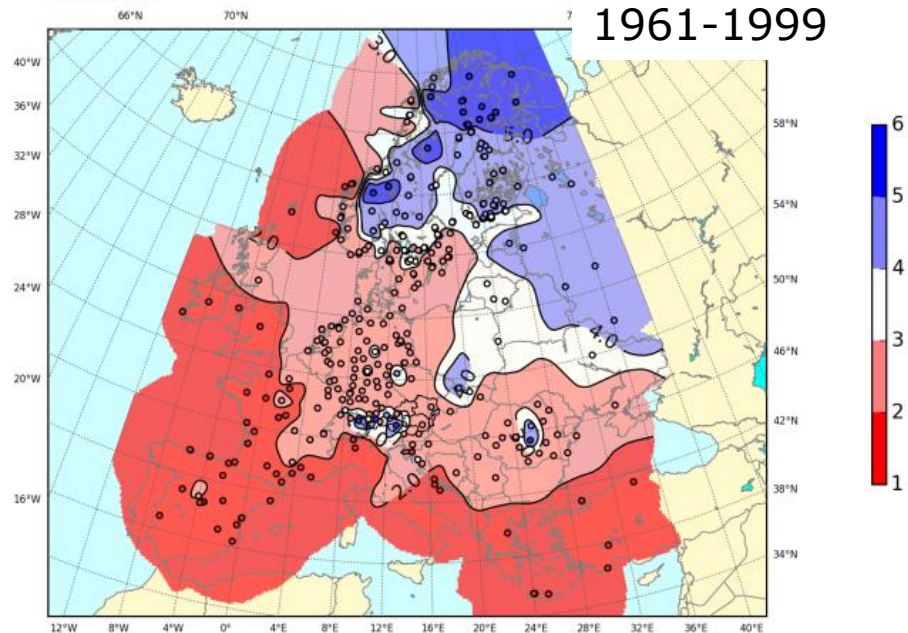
Mod 10 cm soil temp mort species: 0 ../final_data_sets/mod_10cmsoiltemp_19891990_19981999_cli.txt
Five categories

1989-1999



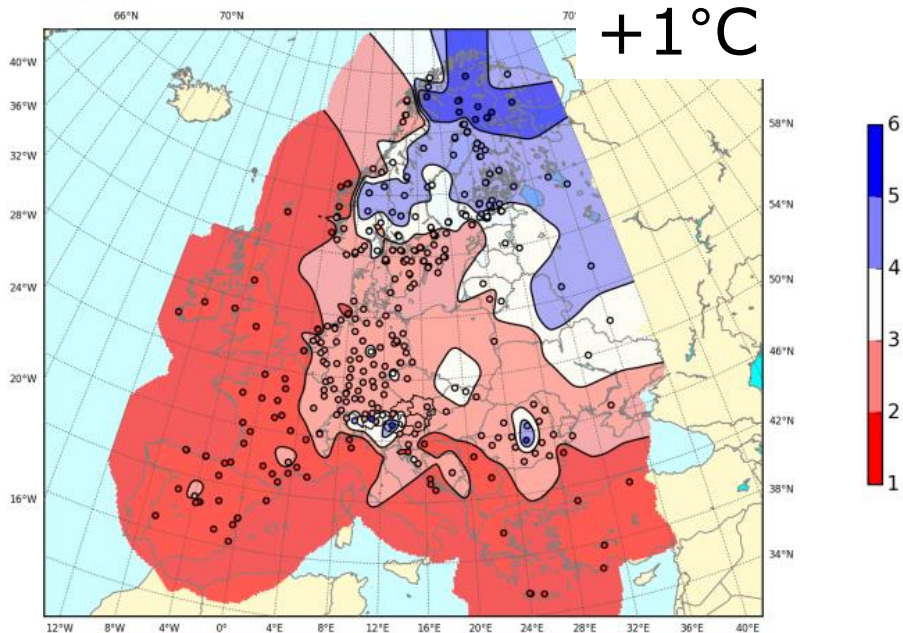
Mod 10 cm soil temp mort species: 0 ../final_data_sets/mod_10cmsoiltemp_19611962_19981999_cli.txt
Five categories

1961-1999



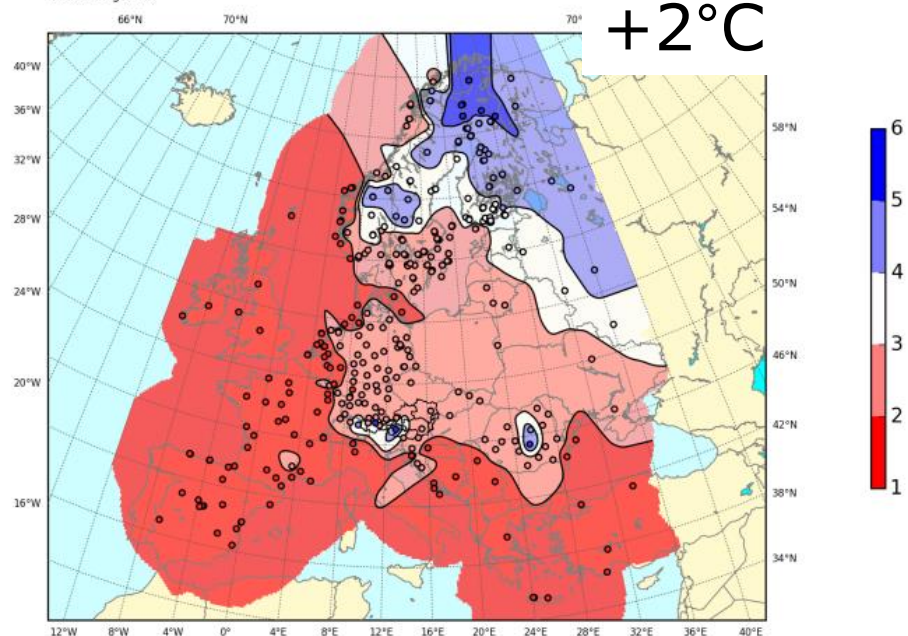
Mod 10 cm soil temp species: 0 ../final_data_sets/mod_10cmsoiltemp_19611962_19981999_+1_cli.txt
Five categories

+1°C



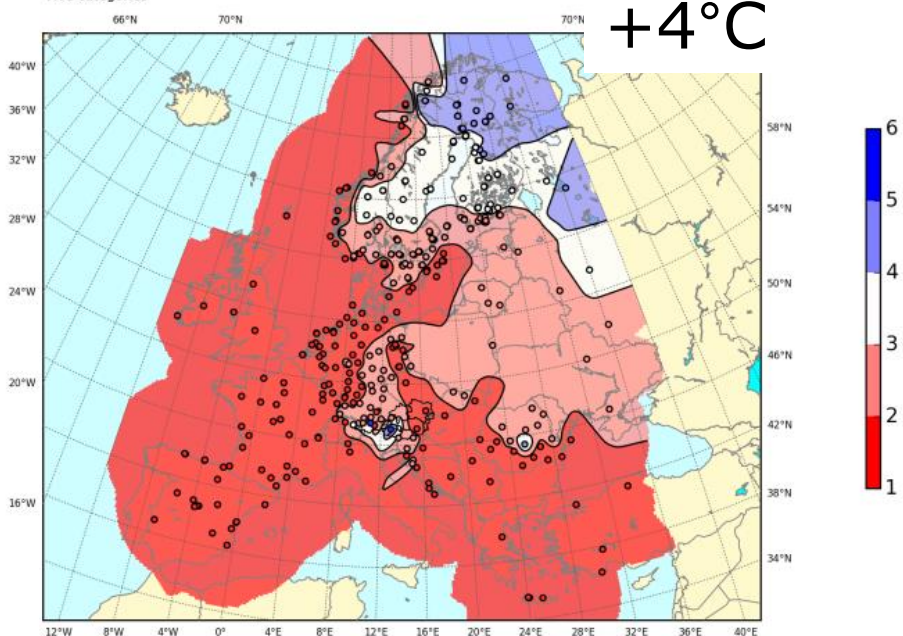
Mod 10 cm soil temp species: 0 ../final_data_sets/mod_10cmsoiltemp_19611962_19981999_+2_cli.txt
Five categories

+2°C



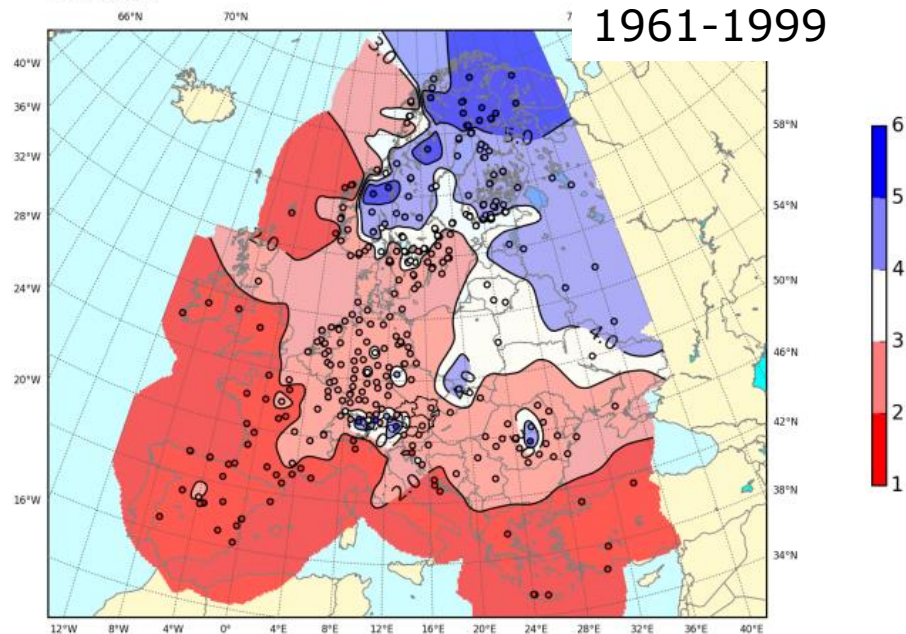
Mod 10 cm soil temp species: 0 ../final_data_sets/mod_10cmsoiltemp_19611962_19981999_+4_cli.txt
Five categories

+4°C



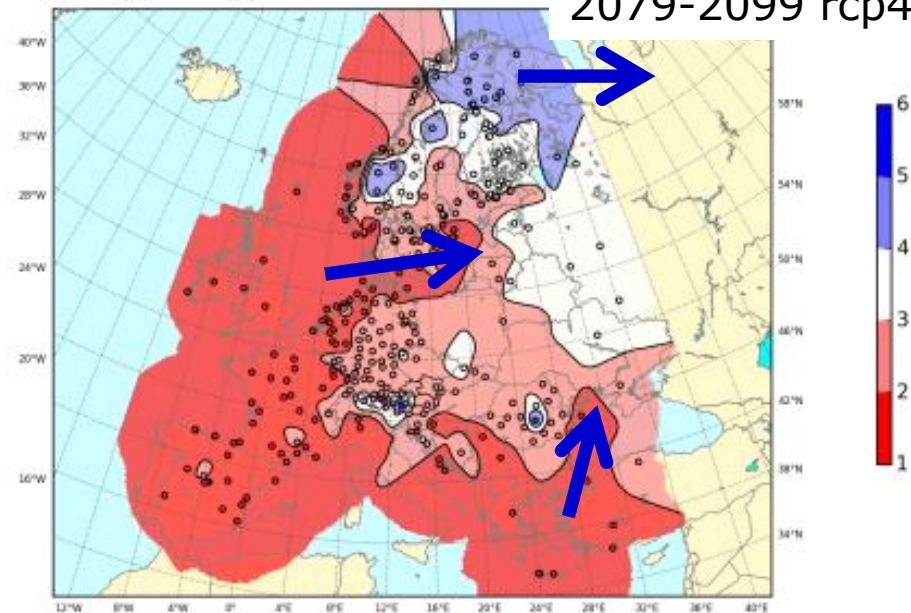
Mod 10 cm soil temp mort species: 0 ../final_data_sets/mod_10cmsoiltemp_19611962_19981999_cli.txt
Five categories

1961-1999



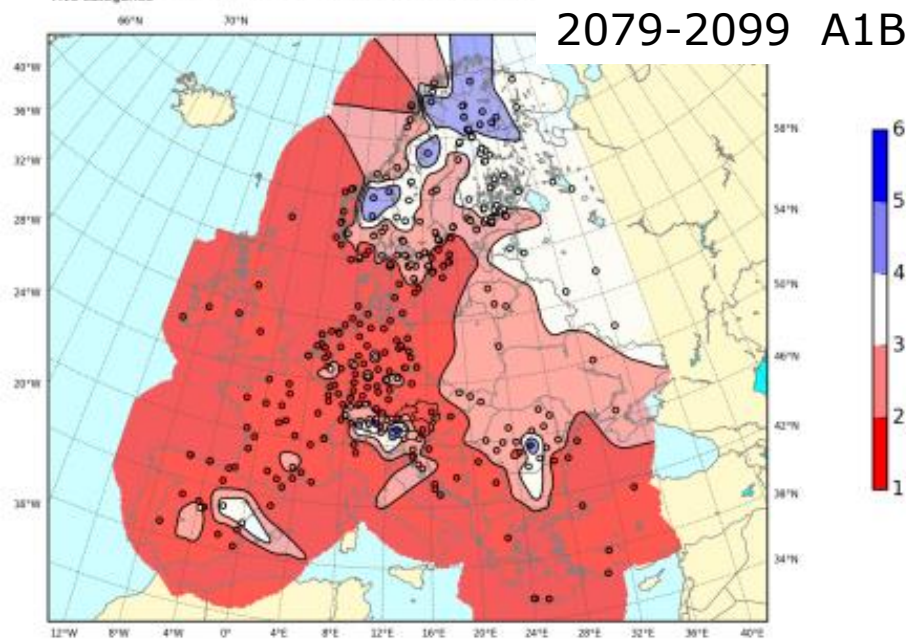
Mod 10 cm mort class species: 0 ../final_data_sets/scenario_rcp45_10cmsoil_20792080_20982099_cli.txt
Five categories

2079-2099 rcp45



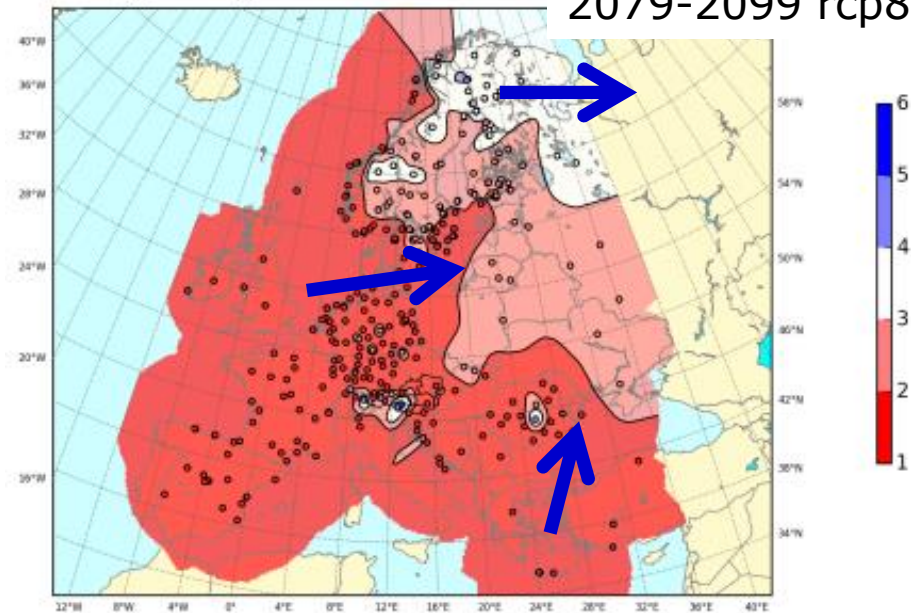
Mod 10 cm soil temp species: 0 ../final_data_sets/scenario_A1B_10cmsoil_20792080_20982099_cli.txt
Five categories

2079-2099 A1B



Mod 10 cm mort class species: 0 ../final_data_sets/scenario_rcp85_10cmsoil_20792080_20982099_cli.txt
Five categories

2079-2099 rcp85





Schlussfolgerungen

- + Frage: Anstieg der Wintertemperaturen -
Überwinterung Schadinsekten?
- + Antwort durch potentielle Mortalitätskarten:
Baumwollkapselwurm ja, Tomatenminiermotte kaum,
Khaprakäfer ja



Schlussfolgerungen

- + Weitere Vorgangsweise:
- + Bisher:
- + Mittels Modelle vom Labor in nat. Umwelt extrapoliert
- + Notwendig:
- + Weitere Klimakammerexperimente mit z.B. gemessenen Bodentemperaturen
- + Weitere Freilandexperimente ganz Europa
- + In Europa gezielt nach den Insekten suchen



Schlussfolgerungen

- + Weitere Vorgangsweise:
- + Echtzeitsimulation für potentielle Überwinterungsmortalitäten wäre schon jetzt möglich
- + Erweiterung der Wintermortalität auf umfassendes Populationsmodell
- +





Schlussfolgerungen

Danke für die Aufmerksamkeit!



Soil model Kang et al. (2000)

When $A_j > T_{j-1}$,

$$T_j(z) = T_{j-1}(z) + [A_j - T_{j-1}(z)] \\ \times \exp \left[-z \left(\frac{\pi}{\kappa_s p} \right)^{1/2} \right] \exp [-\kappa(\text{LAI}_j + \text{Litter}_j)]$$

Summer case with LAI

A air temperature (°C)

T soil temperature (°C)

j current day, j-1 previous day

z soil depth (m)

κ_s thermal diffusivity ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$)

p period in seconds (daily or seasonal)

LAI leaf area index

Litter LAI equivalent of ground cover

k extinction coefficient used in the Beer-Lambert Law describing solar radiation interception through the canopy



Soil model Kang et al. (2000)

and when $A_j \leq T_{j-1}$,

$$T_j(z) = T_{j-1}(z) + [A_j - T_{j-1}(z)] \\ \times \exp \left[-z \left(\frac{\pi}{\kappa_s p} \right)^{1/2} \right] \exp[-\kappa \times \text{Litter}_j]$$

Winter case LAI = 0

A air temperature (°C)

T soil temperature (°C)

j current day, j-1 previous day

z soil depth (m)

κ_s thermal diffusivity (m² s⁻¹)

p period in seconds (daily or seasonal)

LAI leaf area index

Litter LAI equivalent of ground cover

κ extinction coefficient used in the Beer-Lambert Law describing solar radiation interception through the canopy

