IALE-D Jahrestagung
Erwin-Schrödinger-Zentrum
Berlin, 12. Oktober – 14. Oktober 2011
Symposium 1 – Monitoring und Messung von Landschaften

Klimabiomonitoring: Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenphänologie in Hessen

Simon Schönrock
Dr. Gunther Schmidt
Prof. Dr. Winfried Schröder
gschmidt@iuw.uni-vechta.de

Universität Vechta
University of Vechta

Lehrstuhl für
Landschaftsökologie

Ziele

I. Analyse der bisherigen phänologischen Entwicklung in Hessen

II. Analyse der Zusammenhänge zwischen phänologischer Entwicklung und Klimawandel

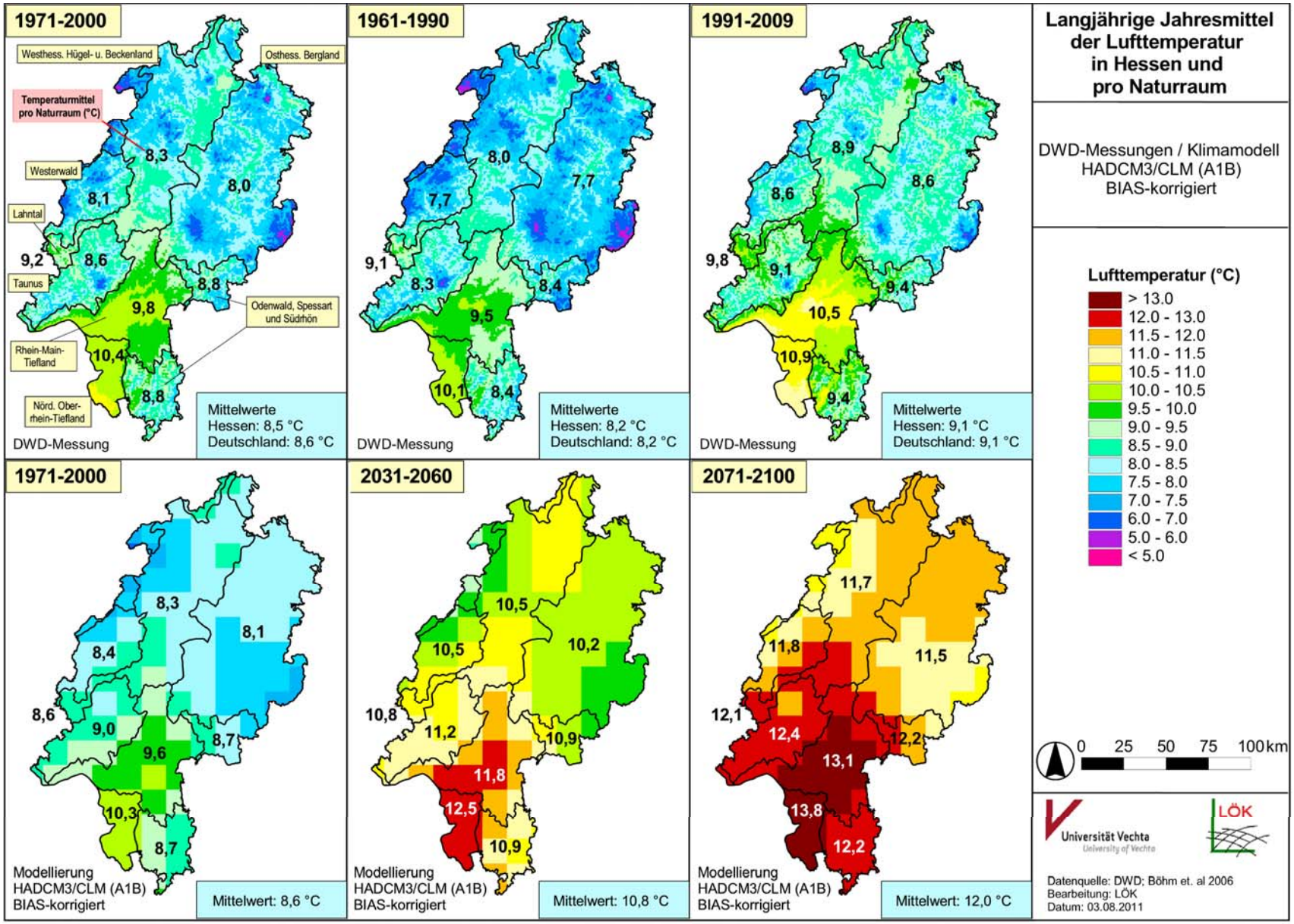
III. Flächenhafte Darstellung der phänologischen Entwicklung in Hessen

IV. Projektion der zukünftigen pflanzenphänologischen Entwicklung

→ *Implikationen für die Forst- und Landwirtschaft in Hessen*

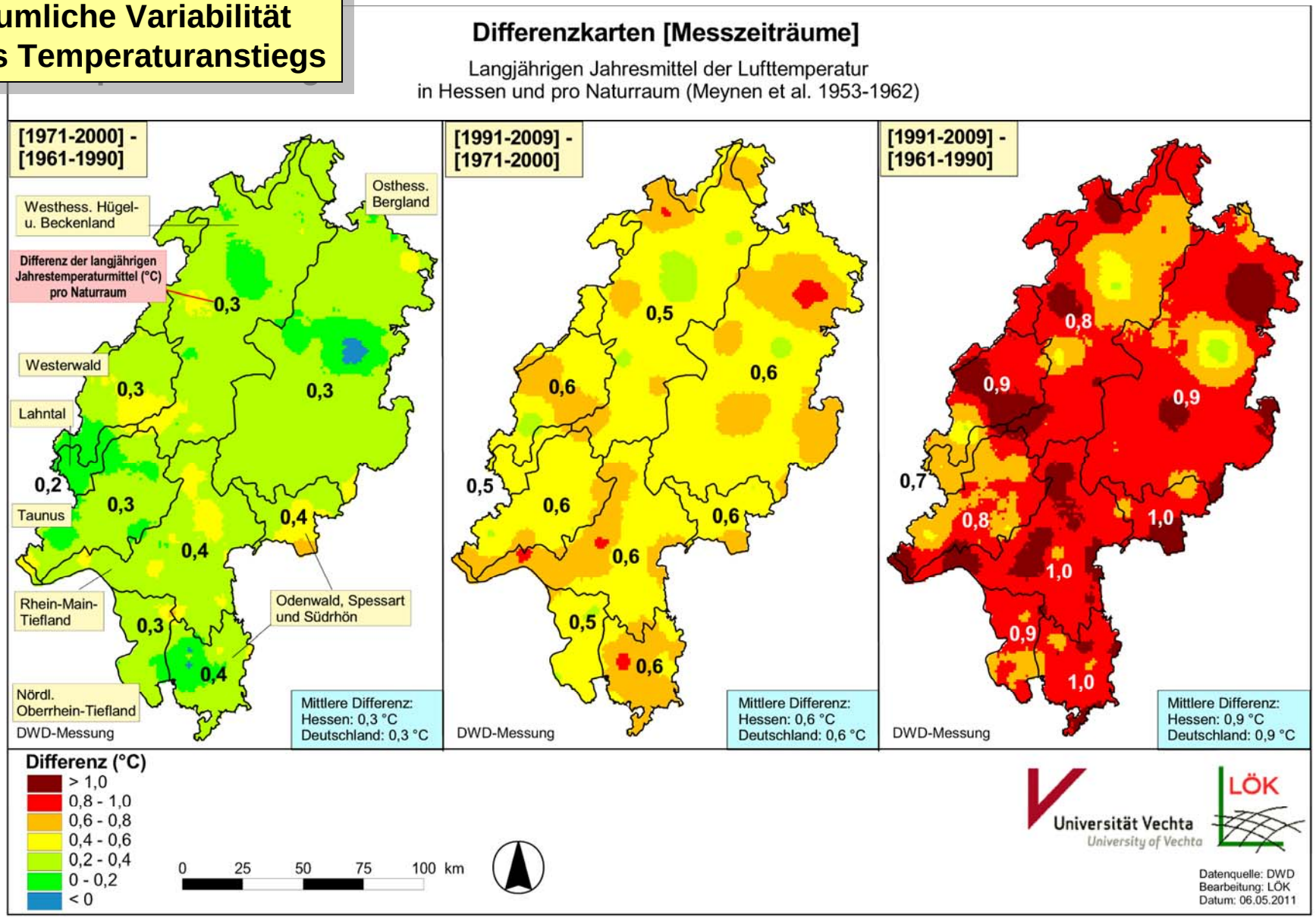
Datengrundlagen: Kartierung Lufttemperaturen

DWD-Messwerte (oben) u. Werte der Klimaprojektionen für die Zukunft (unten)

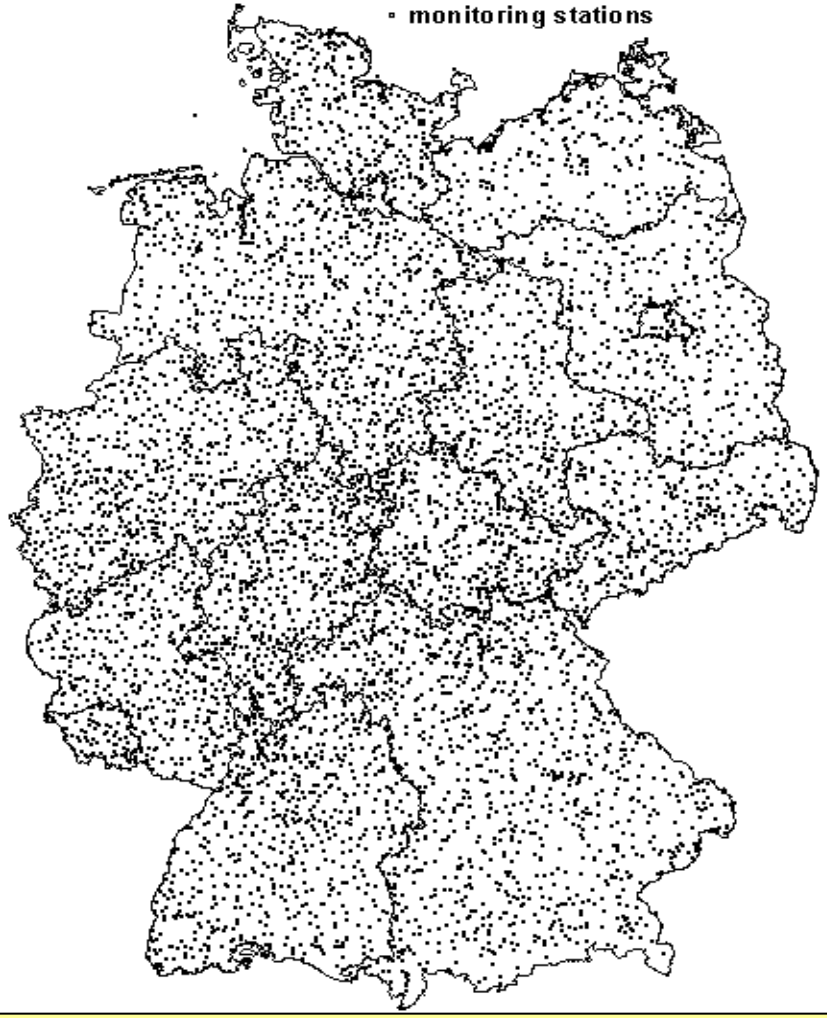


Datengrundlagen: Kartierung Lufttemperaturen

Räumliche Variabilität des Temperaturanstiegs



Datengrundlagen: Pflanzenphänologische Beobachtung



6.400 Beobachtungsorte, **270** Phasen
➲ **12.060.853** Beobachtungen 1961-2005

Ergebnisse I: Übersicht Phasenverschiebungen

Phase	Pflanze	Ke	1961-1990	1971-2000	1991-2009	HE 6190-9109	DE 6190-9109
Leit-/Ersatzphasen und wildwachsende Pflanzen							
1	Hasel	B	59,6	54,2	46,0	**-13,6**	-12,6
2	Schneeglöckchen	B	60,1	56,3	51,1	-9,0	**-9,3**
6	Forsythie	B	95,0	91,6	84,0	**-11,0**	-9,4
52	Stachelbeere	BO	96,7	93,6	87,3	**-9,4**	-8,0
7	Rosskastanie	BO	112,9	110,2	104,9	**-8,0**	-6,1
115	Busch-Windröschen	B	93,3	93,6	87,3	-6,1	**-6,8**
62	Apfel	B	126,7	124,5	116,3	**-10,4**	-8,6
13	Stiel-Eiche	BO	127,6	126,2	119,6	**-8,0**	-6,5
15	Flieder	B	133,8	132,8	125,0	**-8,7**	-6,9
19	Wiesen-Fuchsschwanz	AB	143,8	141,2	134,9	**-8,9**	-6,4
18	Schwarzer Holunder	B	157,4	154,6	147,1	**-10,4**	-8,4
123	Robinie	B	148,6	152,4	145,5	-3,2	**-6,4**
20	Wiesen-Knäulgrass	AB	155,7	153,9	148,6	**-7,1**	-4,6
64	Sommer-Linde	B	179,9	177,3	170,4	**-9,5**	-8,3
100	Rote Johannisbeere	F	187,7	185,5	180,0	**-7,7**	-6,3
109	Apfel (frühreifend)	F	218,1	219,5	212,6	**-5,6**	-5,3
65	Heide-Kraut	B	225,0	225,4	220,5	**-4,5**	-2,8
67	Schwarzer Holunder	F	245,4	242,8	234,9	**-10,6**	-8,5
177	Hunds-Rose	F	253,0	251,0	244,5	-8,5	-8,5
72	Stiel-Eiche	F	270,9	268,3	262,0	**-8,9**	-5,4
68	Rosskastanie	F	265,1	264,4	262,6	-2,6	**-3,0**
73	Stiel-Eiche	BV	289,0	288,5	290,6	1,6	1,5
94	Winterweizen	AU	300,5	299,1	293,7	**-6,9**	-5,3
226	Stiel-Eiche	BF	309,1	309,6	310,0	0,9	0,5
Obst							
54	Süßkirsche	B	114,9	113,6	108,9	**-6,1**	-5,9
56	Sauerkirsche	B	120,7	118,4	113,4	**-7,3**	-5,4
60	Birne	B	119,3	117,1	111,5	**-7,8**	-7,7
102	Süßkirsche (frühreifend)	F	180,7	177,3	169,4	**-11,3**	-2,9
103	Süßkirsche (spätreifend)	F	192,1	192,9	183,1	-9,0	**-9,9**
104	Sauerkirsche	F	203,2	200,7	192,8	**-10,4**	-8,2
107	Birne (frühreifend)	F	242,1	243,4	247,5	5,4	6,1
108	Birne (spätreifend)	F	278,1	274,4	268,5	-9,6	**-9,9**
Weinreben							
171	Weinrebe (Müller-Thurgau)	A	124,1	122,0	107,6	**-16,5**	-13,3
172	Weinrebe (Müller-Thurgau)	B	169,9	167,2	158,1	**-11,8**	-6,7

- 31 von 34 Phasen zeigen Verfrühung
- Verfrühung bis zu 14 Tage (Ø 8 Tage)
- Nur im Herbst geringe / k. Verfrühung
- Verfrühung in Hessen stärker als in D

Phänol. Frühjahr

Phänol. Sommer

Phänol. Herbst

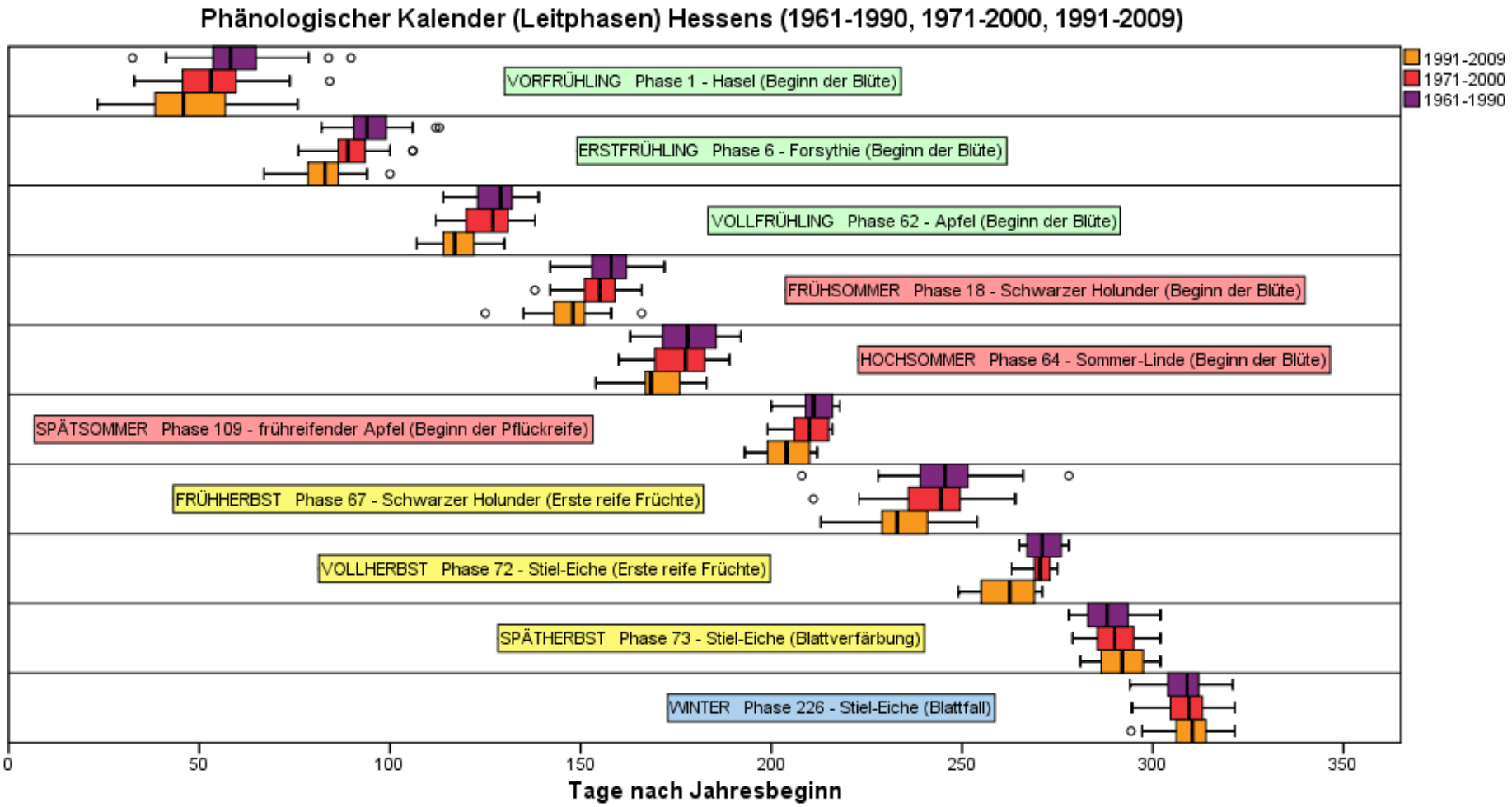
Phänol. Winter

rot = Phasen-Verfrühung

fett = stärkere Verfrühung im reg. Vergleich

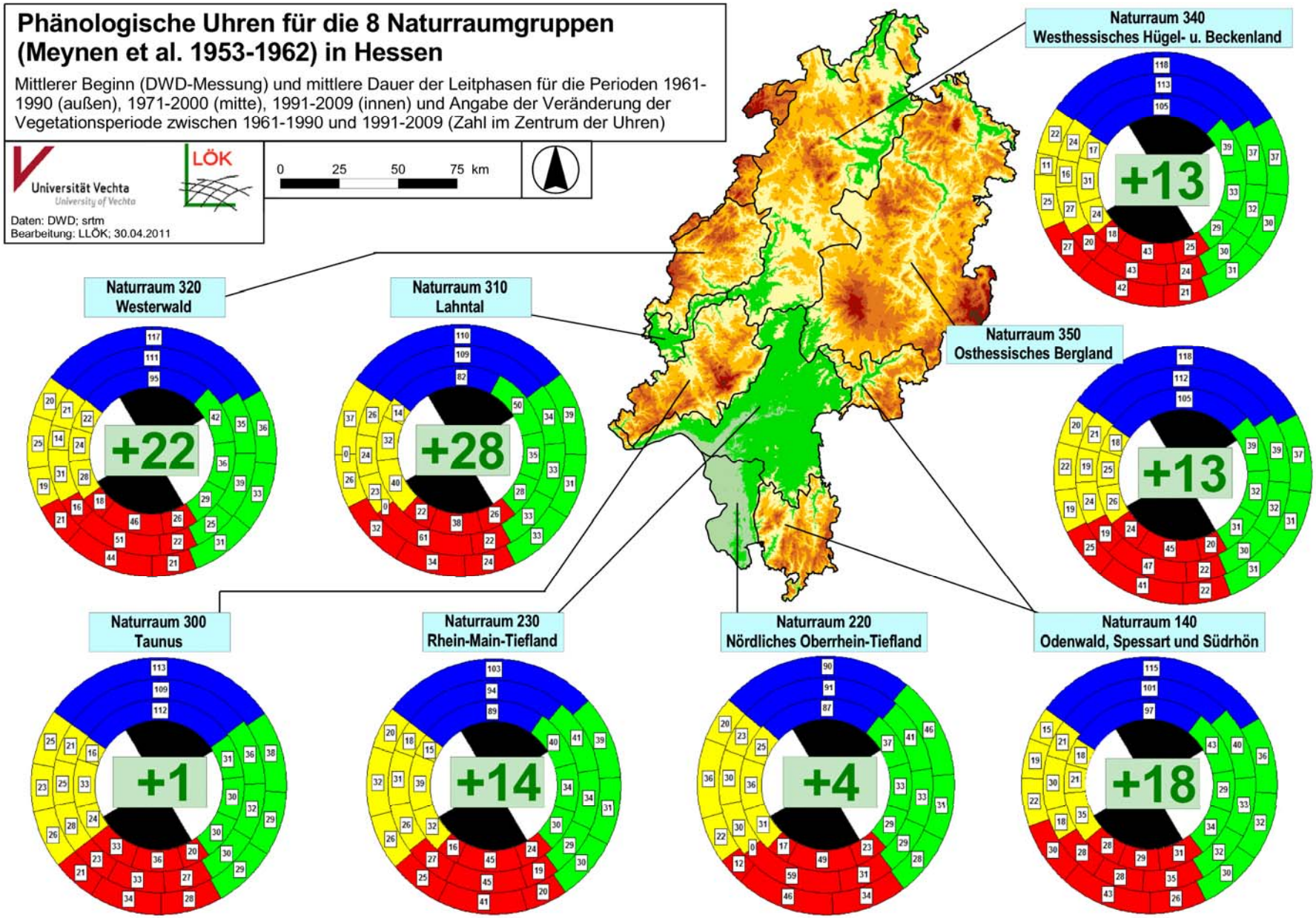
Ergebnisse I: Phasenverschiebung in Hessen

Phänologischer Kalender Hessens für die 10 ***Leitphasen (= Beginn der phänologischen Jahreszeiten)*** & Angaben zur Variabilität der Phaseneintritte (Boxplots)

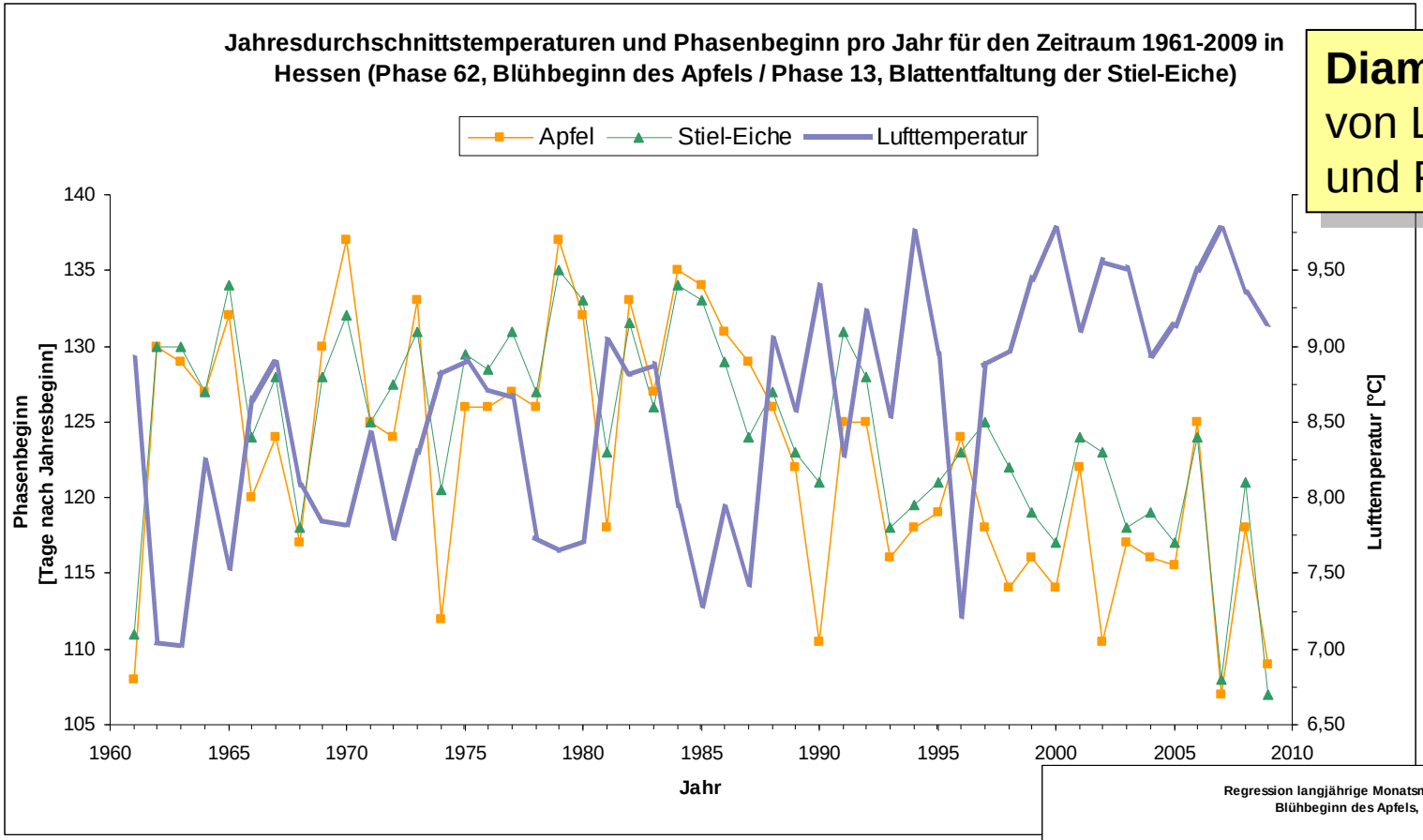


Ergebnisse I: Regionale Differenzierung

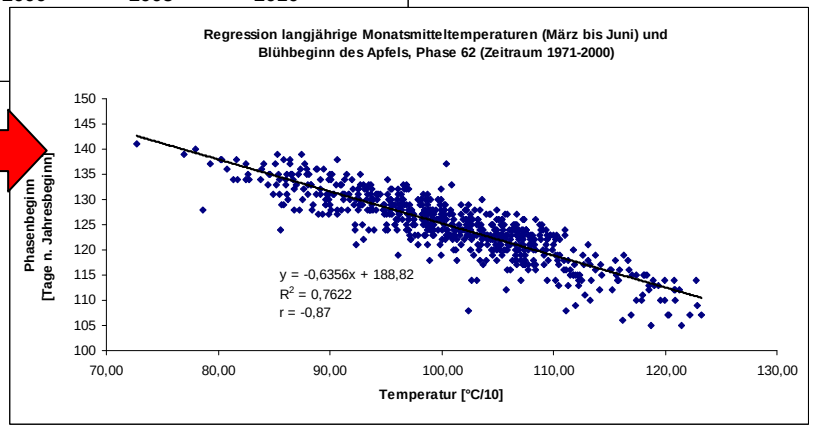
Verlängerung der Vegetationsperiode in Hessen: +12 Tage



Ergebnisse II: Vergleich Phasenbeginn u. Lufttemperatur



Diametraler Verlauf von Lufttemperatur und Phasenbeginn



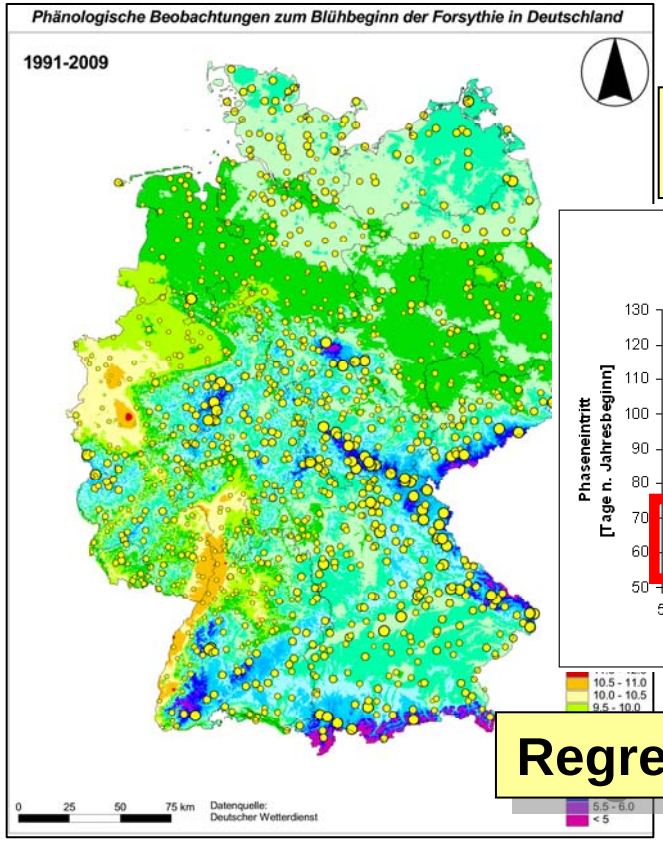
Regressionsanalyse:

- Statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Lufttemperatur und Phasenbeginn
- **Mittlere** bis **starke** Korrelation bei **über 70 %** der untersuchten Phasen

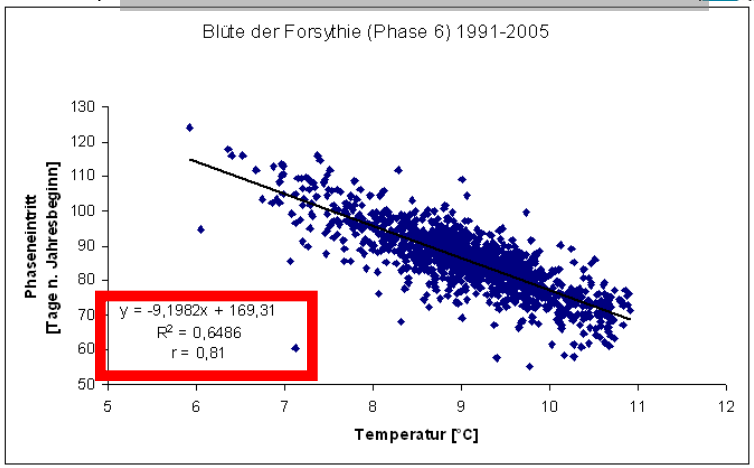
Ergebnisse III: Kartierung Phasenbeginn

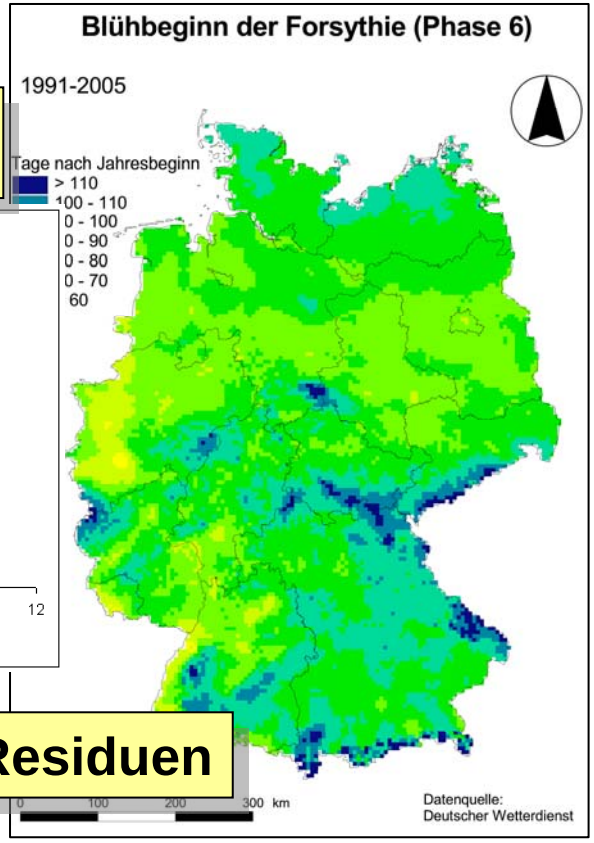
Verschneidung von Temperaturkarten und phänologischen Beobachtungen

Regression Kriging



Regressionsanalyse:
Jahresmittel- / Monatsmitteltemp.



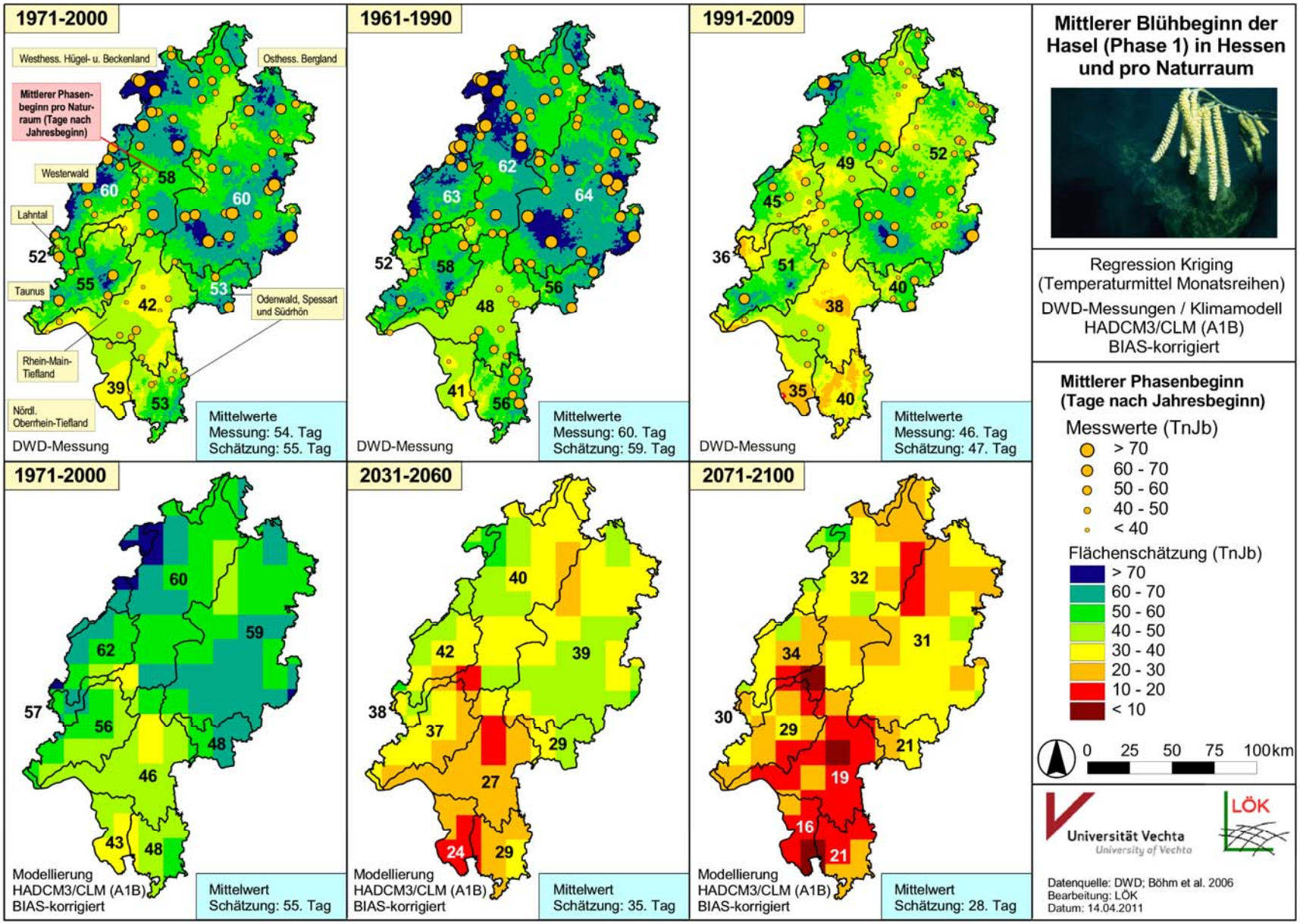


Regressionsgleichung und Residuen

Map Calculator

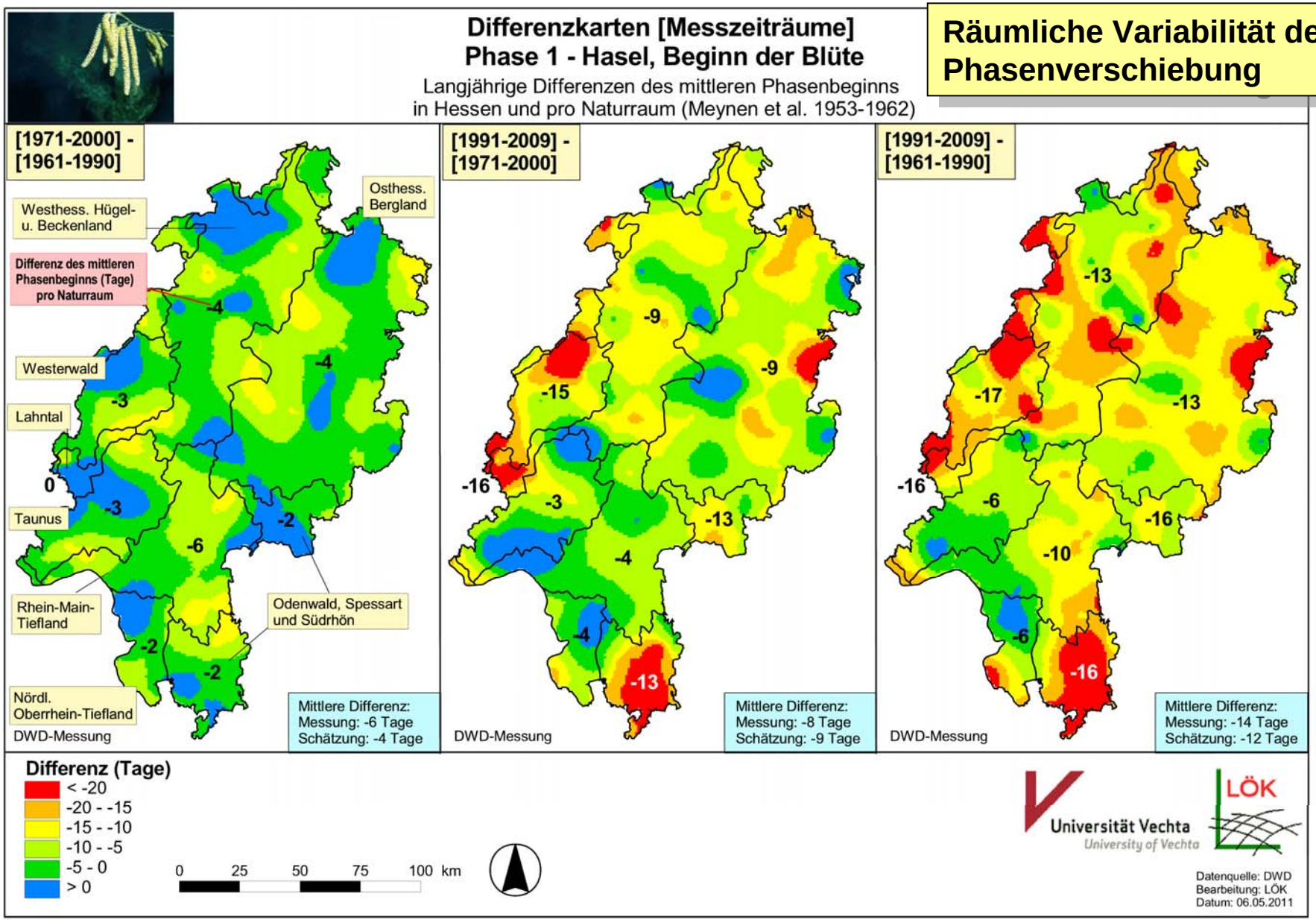
Ergebnisse III: Kartierung Phasenbeginn

Mess- u. Schätzwert Phasenbeginn (oben) / projizierter zukünftiger Phasenbeginn (unten)

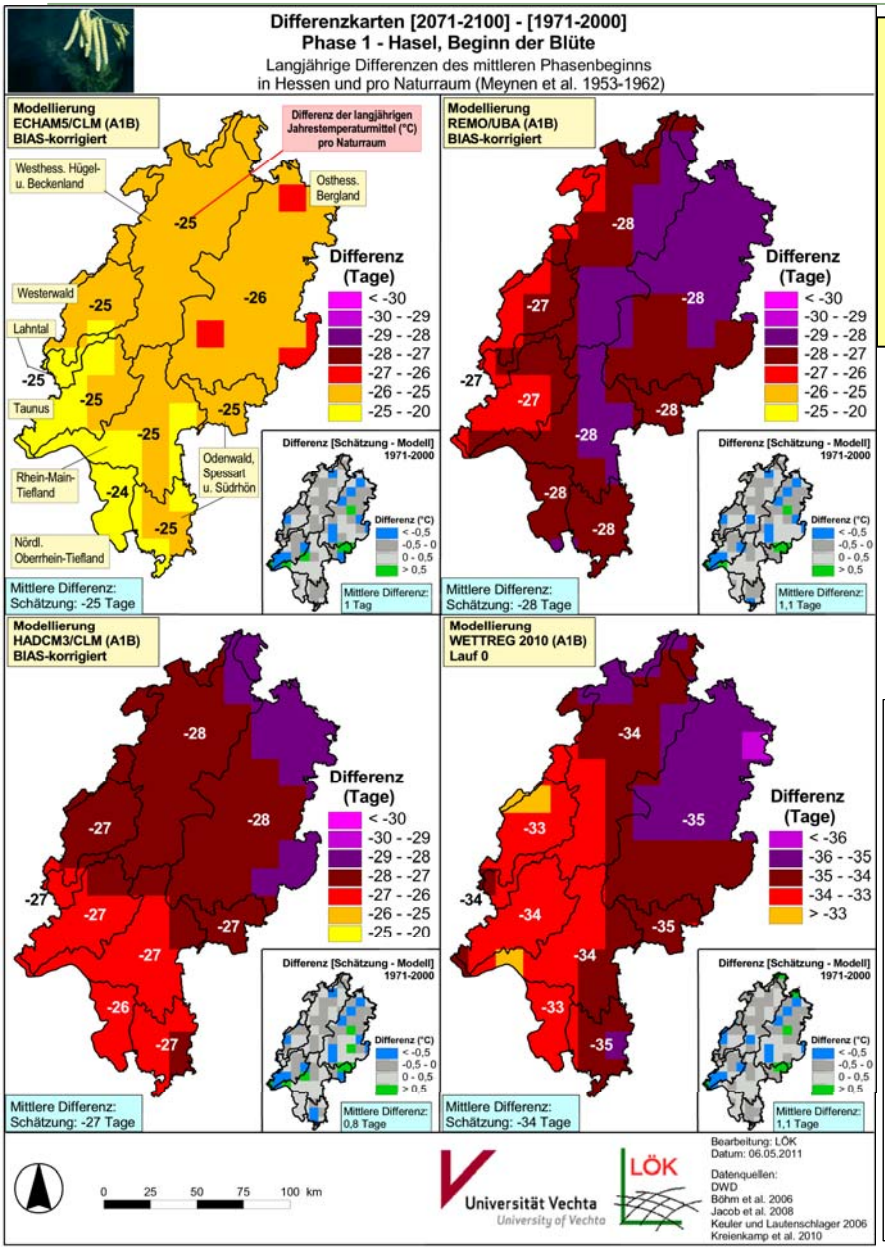


Ergebnisse III: Kartierung Phasenbeginn

Räumliche Variabilität der Phasenverschiebung



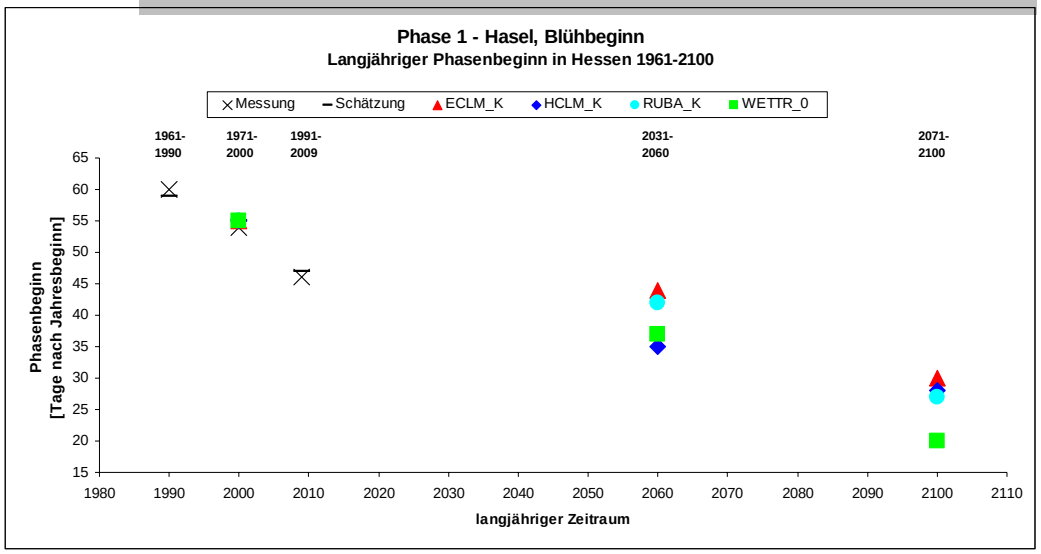
Ergebnisse IV: Zukünftige Phasenverschiebungen



Verfrühung der Haselblüte in Hessen im Vergleich der Ergebnisse von 4 Klimamodellen für die Zeiträume 1971-2000 und 2071-2100

- **Verfrühung** je nach Modell um **25 bis 34 Tage**
- Geringe räumliche Variabilität

Vergleich der mittleren Eintrittstermine je Zeitraum und Klimamodell



Ergebnisse IV: Zukünftige Phasenverschiebungen

Phasenverschiebung (Differenzen) zwischen 1961-1990 (gemessen) und 2071-2100 (Projektionen)

		Leit- und Ersatzphasen							Obstphasen		
		Vorfrühling		Erst-frühling	Voll-frühling	Früh-sommer	Hoch-sommer	Spät-sommer	Erstfrühling		Hoch-sommer
		Hasel *Blüte*	Schnee-glöckchen *Blüte*	Forsythie *Blüte*	Apfel *Blüte*	Schwarzer Holunder *Blüte*	Sommer-Linde *Blüte*	Apfel (früh) *Reife*	Süßkirsche *Blüte*	Birne *Blüte*	Süßkirsche (spät) *Reife*
Periode / Phase		1	2	6	62	18	64	109	54	60	103
Gemessen (DWD)	Differenz 1961-1990 1991-2009	-14	-9	-11	-11	-10	-10	-5	-6	-7	-9
ECLM_K	Differenz 1961-1990 2071-2100	-30	-22	-23	-15	-17	-19	-26	-15	-19	-21
HCLM_K	Differenz 1961-1990 2071-2100	-32	-23	-26	-19	-19	-20	-27	-17	-21	-21
RUBA_K	Differenz 1961-1990 2071-2100	-33	-24	-25	-15	-16	-17	-23	-15	-19	-18
WETTR_0	Differenz 1961-1990 2071-2100	-40	-28	-30	-21	-21	-22	-27	-20	-25	-21

Schlussfolgerungen

Folgen des Klimawandels für Flora und Landwirtschaft in Deutschland

Verfrühung bis 14 Tage, Verlängerung der Vegetationsperiode bis 20 Tage:

- Verbreitung von wildlebenden Pflanzenarten: Wärme liebende Arten breiten sich in höhere Breiten und Lagen aus, Kälte liebende Arten werden verdrängt.
- Landwirtschaft: Die Sortenwahl muss an die veränderten Klimaverhältnisse angepasst werden, neue Fruchtarten können kultiviert werden.
- Betriebsmanagement: Es muss mit höheren Aufkommen von Pflanzenschädlingen in Forst- und Landwirtschaft gerechnet werden.
- Pflanzenzucht: Vermehrte Frostschäden sowie eingeschränkte Synchronität von Blühzeitraum und Bienenflug (Bestäubungsleistung).
- Höhere Erträge durch verlängerte Vegetationsperiode, intensive Bewässerung während der Sommermonate, Überschwemmungen im Frühjahr

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Simon Schönrock
Dr. Gunther Schmidt
Prof. Dr. Winfried Schröder
gschmidt@iuw.uni-vechta.de

- SCHMIDT, G.; HOLY, M.; PESCH, R.; SCHRÖDER, W. (2010): Changing plant phenology in Germany due to the effects of global warming. In: The International Journal of Climate Change. Impacts & Responses 2(2), pp. 73-84
- SCHRÖDER, W.; PESCH, R.; SCHMIDT, G. (2010): Projektion jahreszeitlicher Pflanzenentwicklungen im Klimawandel. STROBL, J.; BLASCHKE, T.; GRIESEBNER, G. (Hrsg.): Angew. Geoinformatik 2010. Beiträge zum 22. AGIT-Symposium Salzburg. Wichmann, Heildelberg, S. 687-696
- SCHRÖDER, W.; ENGLERT, C.; SCHMIDT, G. (2008): Klima und Pflanzenphänologie. In: LOZÁN, L.; GRAßL, H.; JENDRITZKY, G.; KARBE, L.; REISE, K.; MAIER, A. (Hrsg.): Warnsignal Klima: Gesundheitsreisiken. Gefahren für Menschen, Tiere und Pflanzen. Wiss. Fakten.-Hamburg, S. 86-88