



**Dr. Ingrid Pfleger, Thüringer Landesanstalt für
Landwirtschaft Jena**

Bewässerung von ausgewählten Heil- und Gewürzpflanzen in Thüringen



Pfleger, Fachseminar in Altenkirchen, 27.01.2007

Bewässerung von ausgewählten Heil- und Gewürzpflanzen in Thüringen

- **Klimatrend / Klimawandel ?**
 - * Agrarmeteorologisches Messnetz der TLL
 - * Trends der Lufttemperatur, des Niederschlages, der Globalstrahlung und der Klimatischen Wasserbilanz
- **Notwendigkeit der Bewässerung**
- **Berechnungsuntersuchungen von Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen mit Versuchsergebnissen**
 - * Bewässerungsversuche mit Pfefferminze
 - Praxis-, Parzellen- und Lysimeterversuche -
 - * Modellversuche mit Küchenkräutern
 - Schnittlauch, Petersilie und Dill –



Ursachen des Klimawandels

- **Ein anthropogener Einfluss wird als sehr wahrscheinlich angesehen, da sich der rezente Temperaturanstieg als einmaliger Vorgang der letzten 10000 Jahre darstellt.**
- **Der anthropogene Einfluss besteht im erhöhten Ausstoß klimarelevanter Gase (CO₂, CH₄, NO₂, FCKW); z.B. CO₂-Gehalt von 280 ppm (1800) auf 370 ppm (2000) gestiegen (höchster Gehalt seit 400000 Jahren).**
- **Es gibt aber auch natürliche Ursachen für Klimawandel: Vulkanismus, Änderung der solaren Strahlungsflussdichte, Wechselwirkungen im Klimasystem (El-Niño).**

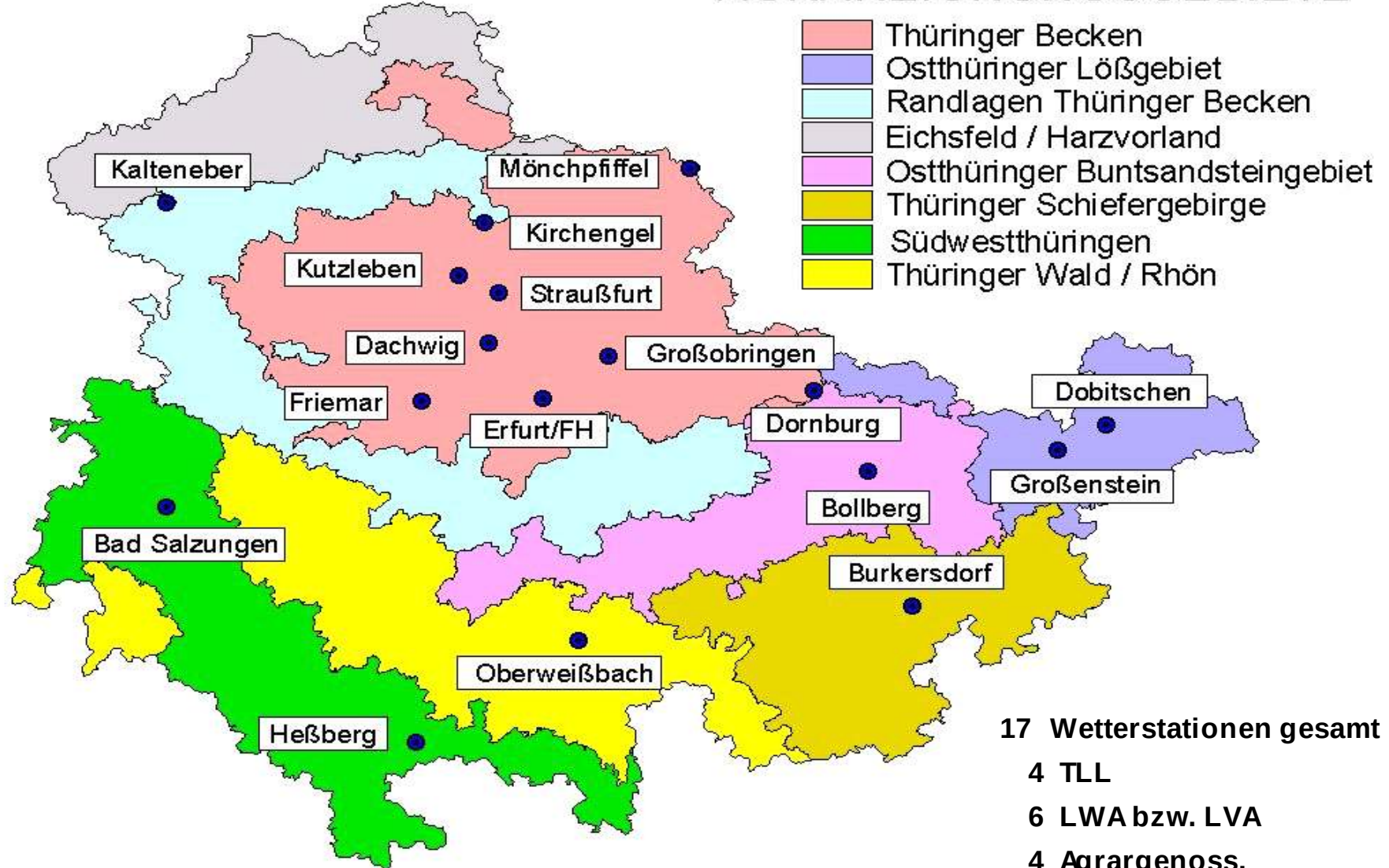


Datenbasis für die Berechnungsempfehlungen der TLL Jena

- * Agrarmeteorologisches Messnetz Thüringens**
- * Insbesondere vieljährige Reihen der Station
Großobringen (1983...2006)**



AGRAREIGNUNGSGEBIETE



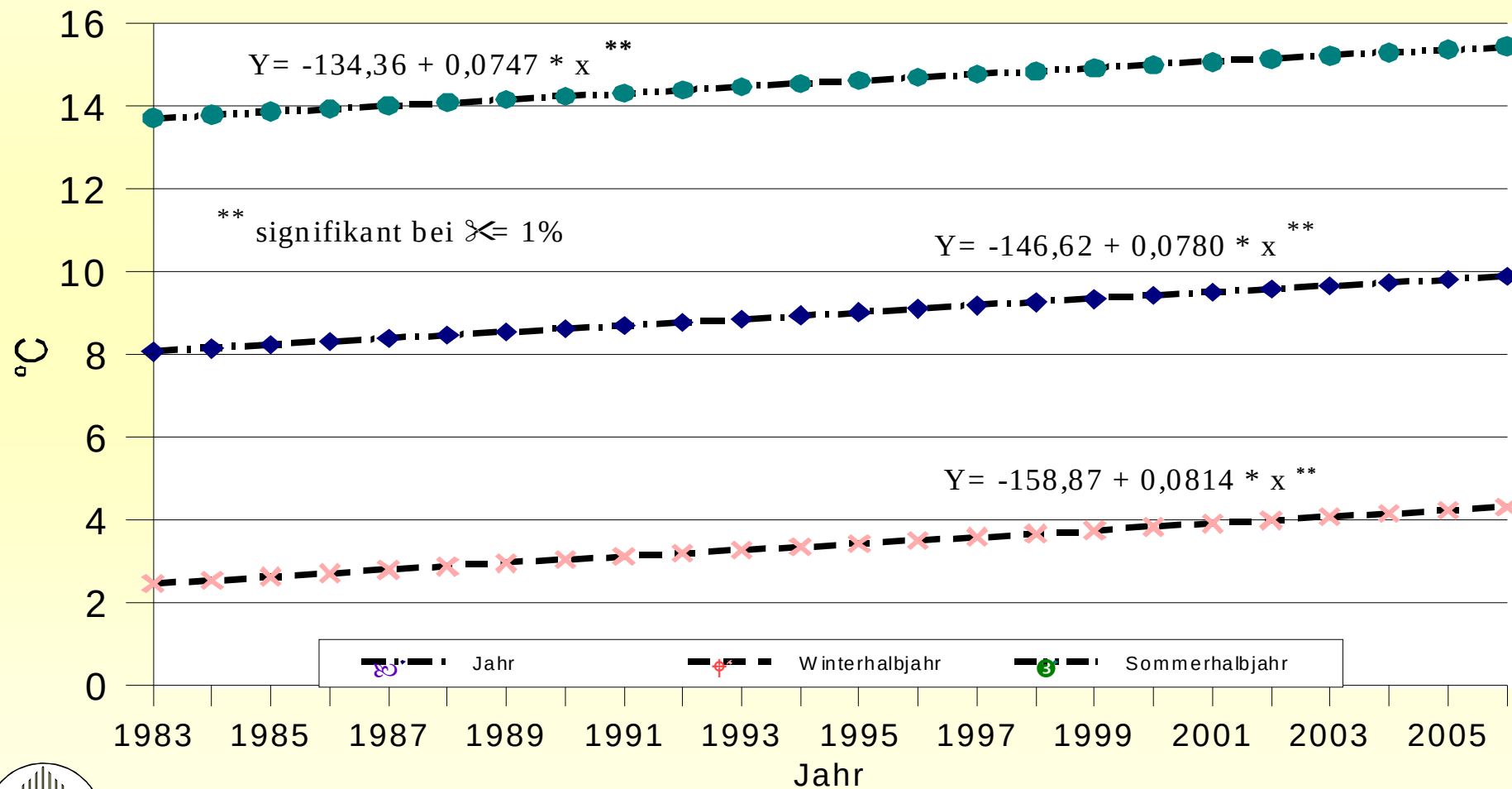
17 Wetterstationen gesamt
 4 TLL
 6 LWA bzw. LVA
 4 Agrargenoss.
 3 Hochschulen bzw. FH



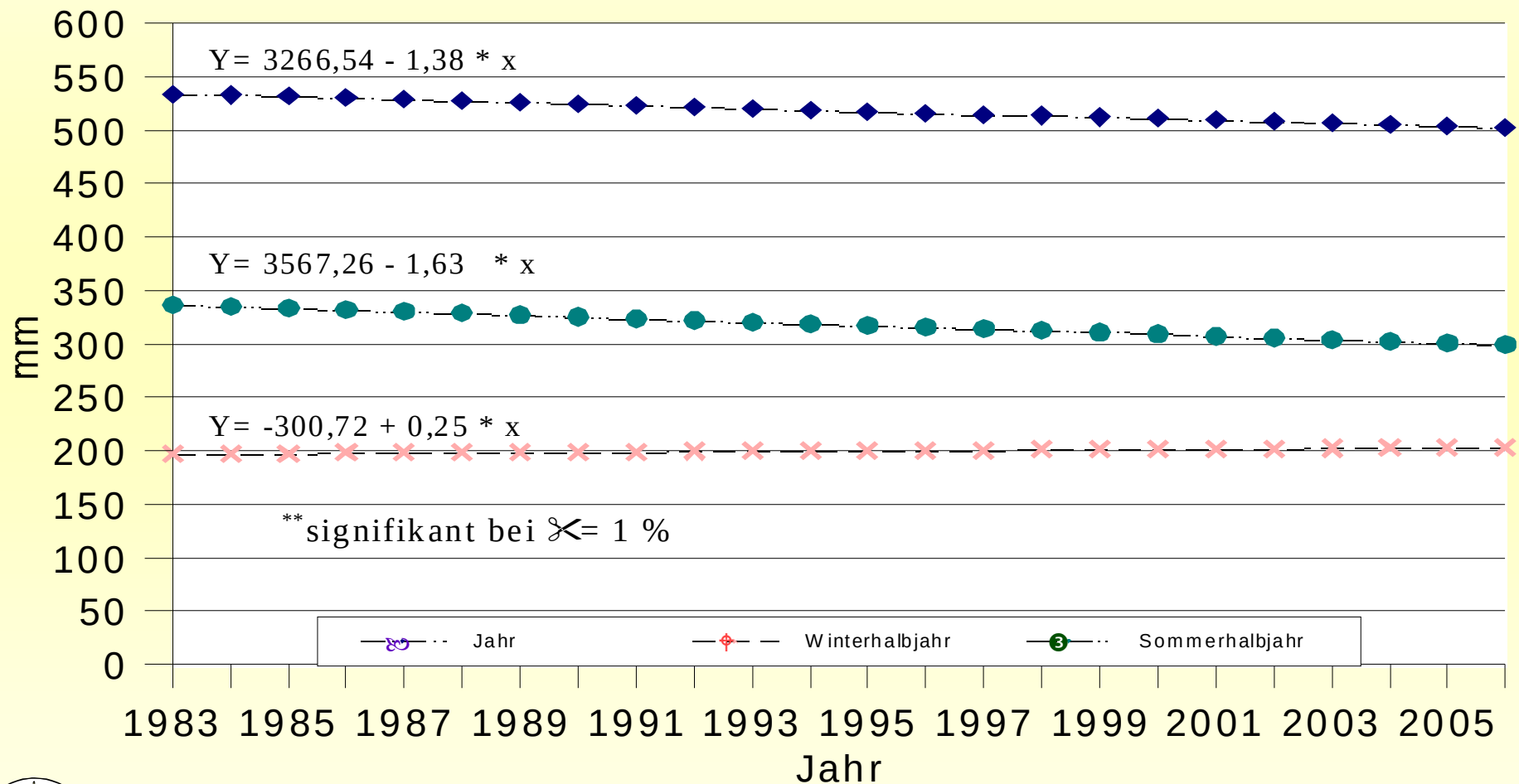
Standorte der agrarmeteorologischen Wetterstationen Thüringens



Trend der Lufttemperaturmittel für das Gesamtjahr, Sommer- und Winterhalbjahr am Standort Großobringen (abgeleitet aus der Regressionsanalyse 1983...2005)



Trend der Niederschlagsaufkommen für das Gesamtjahr, Sommerhalbjahr und Winterhalbjahr am Standort Großobringen (abgeleitet aus Regressionsanalyse 1983...2005)

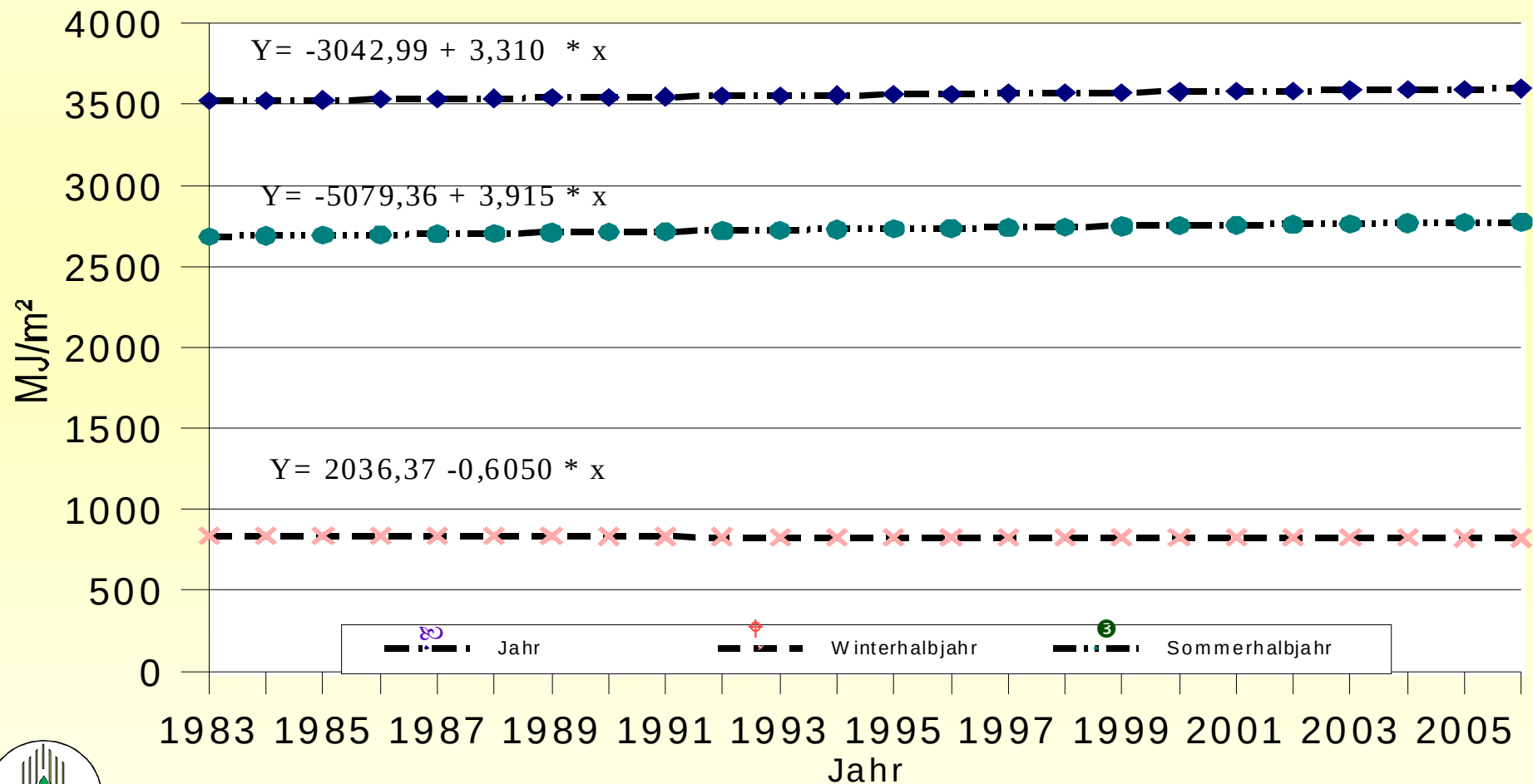


Niederschlagsänderungen in unterschiedlichen Zeiträumen am Standort Großobringen (abgeleitet aus Regressionsanalyse 1993...2005)

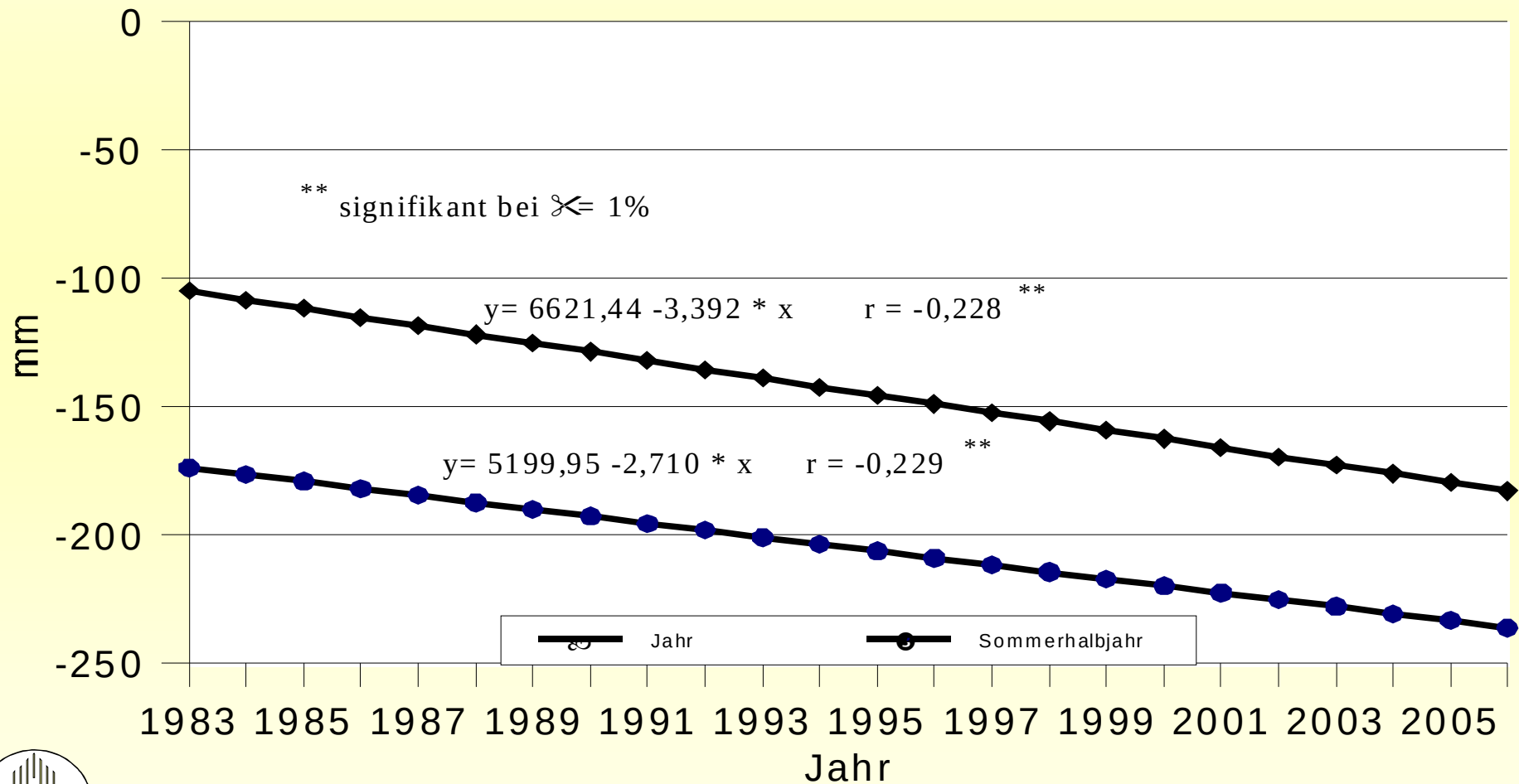
	Niederschlagsänderung aus Trendanalyse $\Delta N(\text{mm})$	Niederschlagsänderung aus den vieljährigen Mittelwerten		
		1951...1980	1983...2005	$\Delta N(\text{mm})$
Gesamtjahr	-30	552 mm	519 mm	-33
Winterhalbjahr (Oktober bis März)	+6	201 mm	200 mm	-1
Sommerhalbjahr (April bis Sept.)	-36	351 mm	319 mm	-32



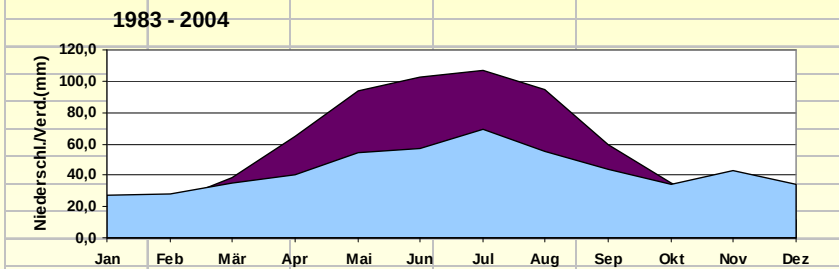
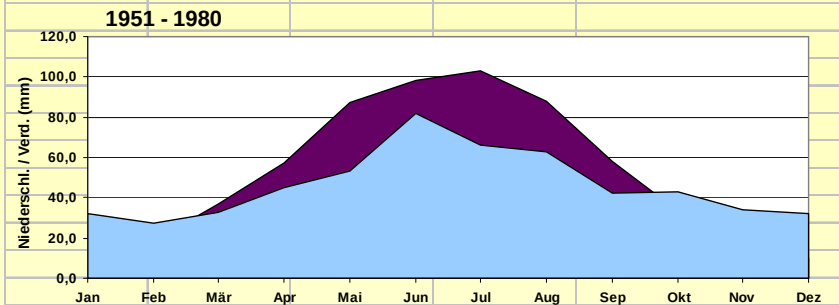
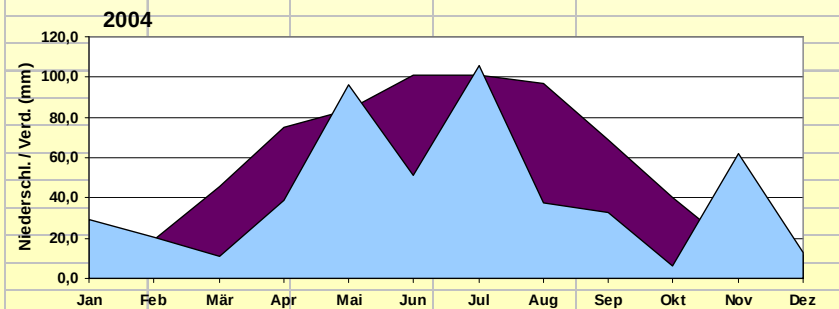
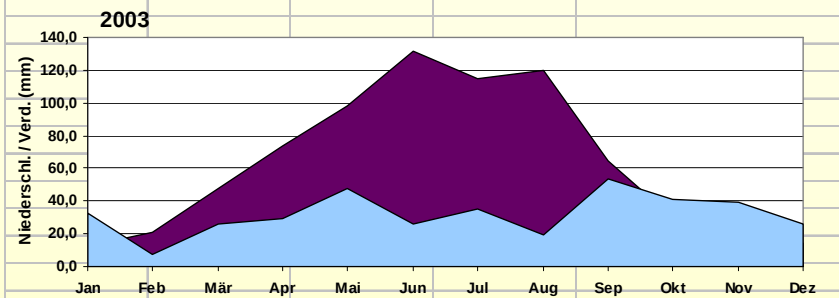
Trend der Globalstrahlung für das Gesamtjahr, Sommerhalbjahr und Winterhalbjahr am Standort Großobringen (abgeleitet aus Regressionsanalyse 1983...2005)



Trend der KWB in der Vegetationsperiode und im Gesamtjahr am Standort Großobringen (abgeleitet aus Regressionsanalyse 1983...2005) (KWB: Klimatische Wasserbilanz = Niederschlag – Verdunstung)



Klimatische Wasserbilanz Standort Großobringen



Legende : ■ - Niederschlag ■ - Verdunstung

Klimatische Wasserbilanz

1. April bis 30. Sept.

Großobringen / Thüringer Mittel

- 392 mm - 391 mm

- 164 mm - 143 mm

- 138 mm

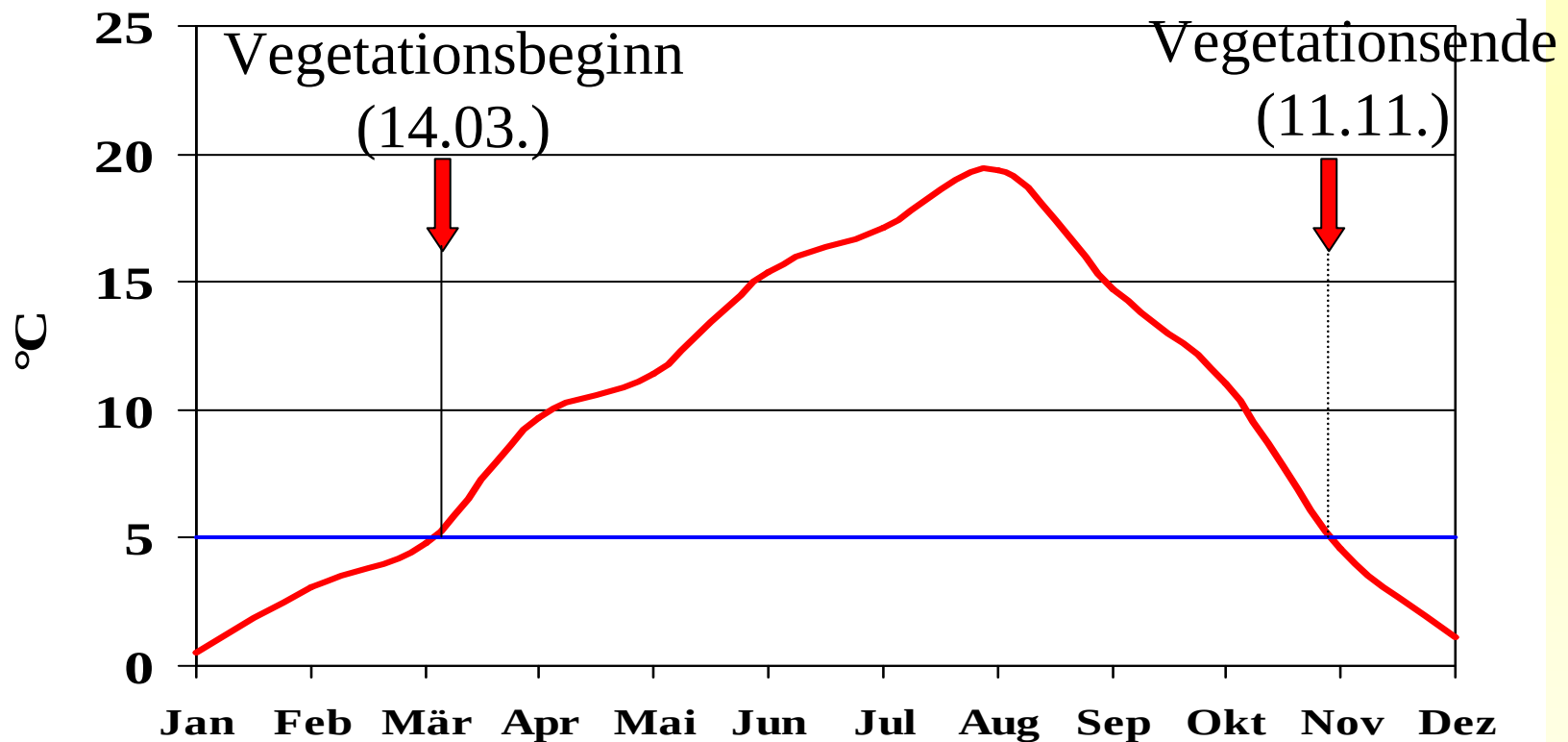
- 203 mm



Pfleger, Jan. 2007

Klimatrend und Vegetationsperiode

**Bestimmung der Termine Vegetationsbeginn und Vegetationsende
aus dem Jahresgang der Lufttemperatur - Schwellenwert: 5°C**



Mittlere Länge, Beginn und Ende der Vegetationsperiode (ermittelt für unterschiedliche Zeitreihen)

Zeitraum	Vegetationsperiode ($T_{\text{mitt.}} \geq 5^{\circ}\text{C}$)		
	Beginn	Ende	Dauer(Tage)
1901 bis 1950 ¹⁾	24.03.	07.11.	229
1951 bis 1980 ²⁾	29.03.	11.11.	228
1983 bis 2005 ²⁾	14.03.	11.11.	243

¹⁾ Station Erfurt-Bindersleben (DWD)

²⁾ Station Großobringen



Fazit aus Klimaveränderungen

- Klimawandel wird sich auf die Pflanzenproduktion und den Gartenbau auswirken
- Für die pflanzliche Produktion ist sowohl mit positiven als auch negativen Auswirkungen zu rechnen:

Positiv: längere Vegetationszeit, höherer CO₂ – Gehalt;
dadurch höhere Erträge möglich

Negativ: geringere Wasserverfügbarkeit, Erhöhung der Stressgefahr, Zunahme Schaderregerdruck;
dadurch erhöhte Aufwendungen (Pflanzenschutz, Zusatzwasser)

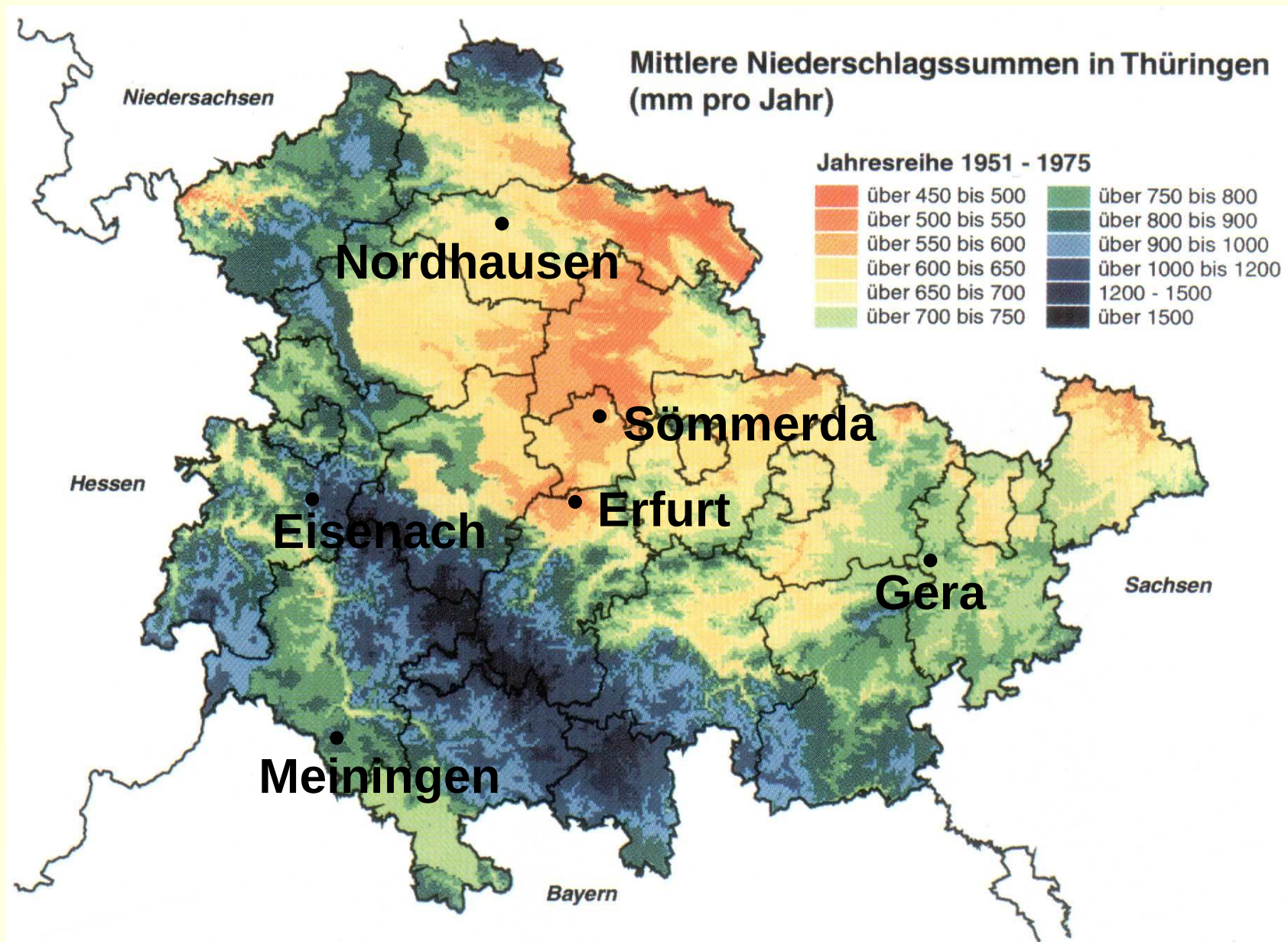
- Notwendigkeit eines pflanzenbedarfsgerechten Zusatzwassereinsatz mit wasser- und energiesparenden Bewässerungsverfahren zur Erzielung einer marktgerechten Produktion mit hoher Produktqualität auf einem hohen Ertragsniveau

Berechnungsflächen in Thüringen und berechnete Fruchtarten

Zeitabschnitt	Erschlossene Bewässerungsfläche	Bewässerte Fläche
bis 1989	ca. 90.000 ha	ca. 50.000 ha
Analyse 1994	ca. 15.000 ha	ca. 5.000 ha
Analyse 2005	ca. 6.500 ha	ca. 3.600 ha
		↓
dav. Freilandgemüse:		1.500 ha
Obst / Erdbeeren:		800 ha
Heil- u. Gewürzpflanzen		300 ha
Kartoffeln		250 ha
Hopfen		220 ha



Warum Bewässerung?



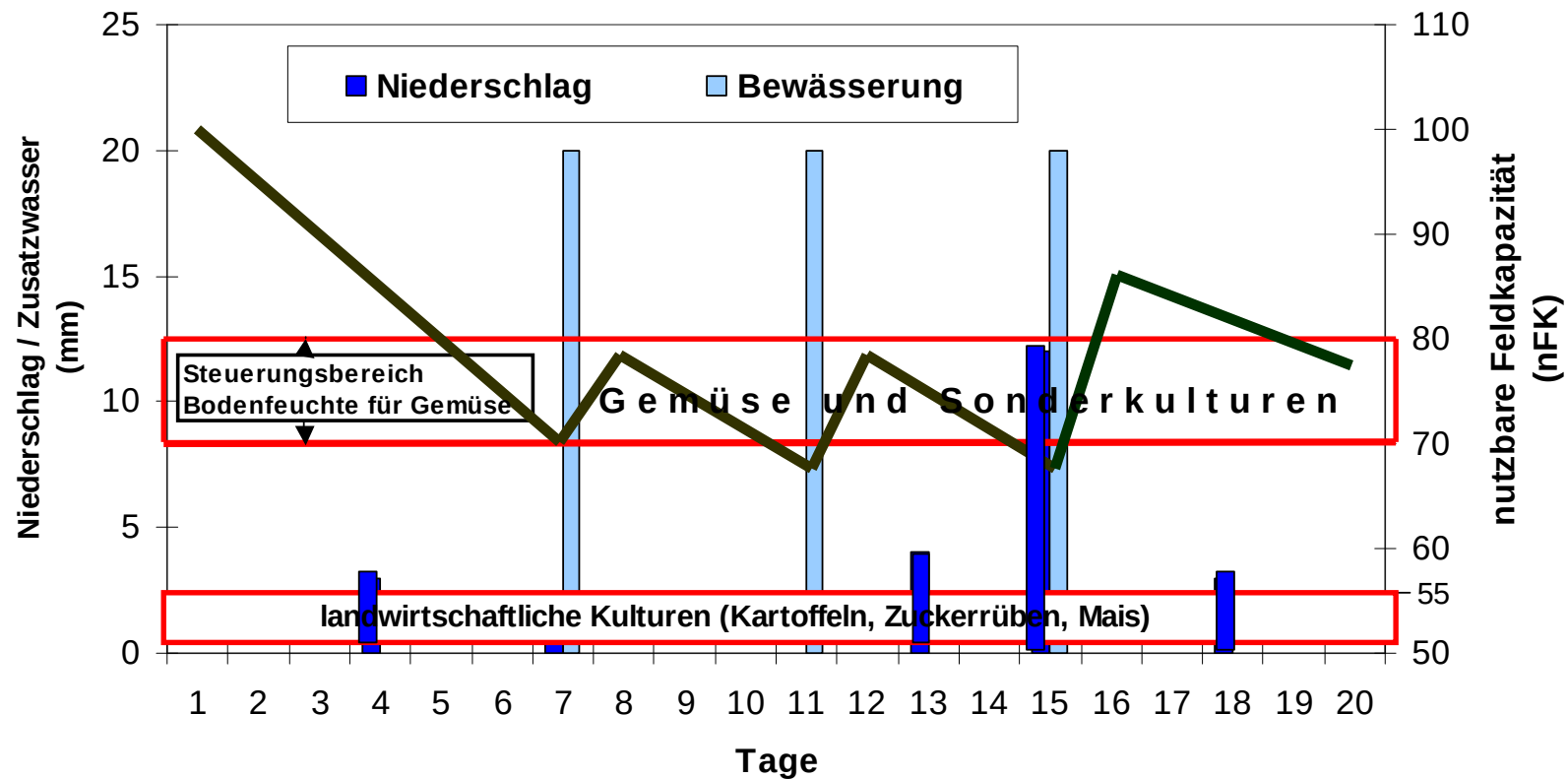
Hauptaufgaben der Bewässerung in Thüringen

- * Stabilisierung der Erträge und Qualitätssicherung insbesondere im Gemüse- und Obstbau, aber auch bei Heil- und Gewürzpflanzen, Sonderkulturen und Kartoffeln**
- * Ertragssicherung für profilbestimmende Fruchtarten insbesondere im Vertragsanbau**

⇒ Die Bewässerung wird folglich für einige Fruchtarten unentbehrlich und somit ein fester Bestandteil des Anbauverfahrens.



Verlauf der Bodenfeuchte bei gesteuerter Bewässerung von Gemüse / landwirtschaftlichen Kulturen





Versuchsfeld Straußfurt



Pfleger, Fachseminar in Altenkirchen, 27.01.2007

Beschreibung des Versuchsfeldes Straußfurt

Agrargebiet	Zentrales Thüringer Becken
Kreis	Sömmerda
Landwirtschaftsamt	Bad Frankenhausen
Standort / Anteil an der LF Thüringens	Tonige Schwarzerde / 34 %
Klima Jahresniederschläge (langjähriges Mittel) Jahrestemperatur (langjähriges Mittel)	Mitteldeutsches Trockengebiet 473 mm 8,5 °C
Höhenlage	185 m
Effektive Durchwurzelungstiefe	40 cm

Geologische Herkunft	Keuper		
Hydrologie	grundwasserfern		
Bodentyp / Bodenart	Schwarzerde aus Keuperton / schluffiger Ton		
Tonanteil: 48 %	Humus: 3,9 %	Nt-Gehalt: 0,19%	CaCO ₃ -Gehalt: 2,8 %
Bodenhydrologische Kenndaten in 0 bis 60 cm Tiefe (mm)			
Feldkapazität (FK): 238 mm			
Welkepunkt (PWP): 158 mm		nutzbare Feldkapazität (nFK): 80 mm	



Welche Kulturarten sind besonders berechnungswürdig?

Fruchtart	Notwendigkeit von Zusatzwasser insbesondere für		
	Anpflanz- sicherung	Ertrags- stabilisierung	Qualitäts- sicherung
Gemüse zum Frischverzehr zur Verarbeitung	X X	X X	X
Obst (allgemein)	X	X	X
Heil- und Gewürzpflanzen	X	X	
Sonderkulturen (Hopfen)		X	
Kartoffeln		X	X



Beregnungsversuche von Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen mit Untersuchungsergebnissen in Thüringen





**Pfefferminzbestände im Praxisbetrieb
Andisleben , beregnet mit RR-Technik**



**Lysimeterversuch Butteltstedt
mit Pfefferminze**



Bewässerungsuntersuchungen mit Pfefferminze in Thüringen

Jahr	Versuchsort	Art des Versuches	Parzellen- größe	Wieder- holungen	Anzahl Schnitte	Beregnungssteuerungs- verfahren
1994 + 1995	Kölleda Agrargenoss.	Praxis- versuch	3.000 m ² bzw. 2 m ²	4	3	KWB-Ausgleich 100 % *) KWB-Ausgleich 60 %
1997 – 1999	Straußfurt Versuchsfeld	Parzellen- versuch	30 m ²	4	2 und 3	KWB-Ausgleich 100 %
2000 + 2001		Sorten- und Bewässer.- Versuch	12 m ²		1 bis 2	KWB-Ausgleich 100 %
2002 + 2003	Buttelstedt	Lysimeter	1.000 m ² bzw. 2 m ²	2	3	KWB-Ausgleich 100 % Quotient AET/PET <0,8

*) KWB – Klimatische Wasserbilanz

Versuchsfragestellungen:

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| * Beregnungsmehrertrag | * Schnitthäufigkeit |
| * Zusatzwassereinsatz | * Blatt-Stängel-Verhältnis |
| * Zusatzwasserausnutzung | * Sorteneinfluss |
| * Ertrag an ätherischen Ölen | |



Untersuchungsergebnisse zur Bewässerung mit Pfefferminze (Mittelwerte aus Versuchen)

Standort / Jahr	Prüfvariante	Ertrag	Mehrertrag		Zusatzwasser	
		FM dt/ha	FM dt/ha	%	mm	Ausnutzung ¹⁾ kg/mm
Kölleda 1994/95 (3 Schnitte)	Ohne Beregnung 100 % KWB-Ausgleich	422 686	264	63	122	216
Straußfurt 1997-99 (2-3 Schnitte)	Ohne Beregnung 100 % KWB-Ausgleich	386 464	78	20	170	46
Straußfurt 2000/01 7 Sorten/1-2 Schnitte	Ohne Beregnung 100 % KWB-Ausgleich	188 399	211	112	165	128
Buttelstedt 2002/03 (3 Schnitte)	Quotient AET/PET <0,8 100 % KWB-Ausgleich	364 460	96	26	129 (100 %) 278 (216 %)	
Mittelwert	Ohne Beregnung 100 % KWB-Ausgleich	332 502	170	51	184	92

1) Zusatzwasserausnutzung in kg Mehrertrag/mm Zusatzwasser*ha



Einfluss der Bewässerung auf den ätherischen Ölgehalt von Pfefferminze

Standort / Jahr	Prüfvariante	Ölgehalt in TM		Blatt-TM-Ertrag		Ölertrag	
		ml/100g	%	dt/ha	%	l/ha	%
Kölleda 1995	Ohne Beregnung	2,06	100	99	100	205	100
	60 % KWB-Ausgleich	2,61	127	102	103	267	130
	100 % KWB-Ausgleich	2,42	117	119	120	289	141
Straußfurt 2000/01	Ohne Beregnung	2,55	100	31	100	79	100
	100 % KWB-Ausgleich	2,35	92	78	252	183	232
Buttelstedt 2003	100 % KWB-Ausgleich	2,31		83		192	
Mittelwert	Ohne Beregnung	2,30	100	65	100	142	100
	100 % KWB-Ausgleich	2,36	103	93	143	221	156



Einfluss der Bewässerung auf das Blatt-Stängel-Verhältnis von Pfefferminze

Versuch / Jahr	Schnitt- häufigkeit	Blatt-Stängel-Verhältnis	
		ohne Beregnung	mit Beregnung
Straußfurt 1998	2	1,5 : 1,0	1,7 : 1,0
	3	-	2,4 : 1,0
1999	2	0,8 : 1,0	1,9 : 1,0
	3	-	1,5 : 1,0
Straußfurt Mittelw. 2000/01	2	1,4 : 1,0	1,45 : 1,0
Buttelstedt Mittelw. 2002/03	3	Ø 1,75 : 1,0	
Mittelwert		1,2 : 1,0	1,8 : 1,0



Versuchsdurchführung in der Bodenmodellanlage (BMA) Jena mit Küchenkräutern

- Schnittlauch, Petersilie und Dill -

Bodenmodellkästen: **Oberfläche:** 1 m x 1 m = 1 m²

Höhe: 2 m

Bodenkennwerte: **Lö 1 a3 von Großbringen**
Tu 3 – mitteltoniger Schluff

	0-30 cm	30-60 cm
Feldkapazität (FK):	27,8 Vol%	30,0 Vol%
Permanenter Welkepunkt (PWP):	15,9 Vol%	17,9 Vol%
nutzbare Feldkapazität (nFK):	11,9 Vol%	12,1 Vol%

	Schnittlauch	Petersilie	Dill
Sorte	„Welta“ mittelgrobröhrige Sorte	„Hamburger Schnitt“ glattblättrige Sorte	„Herkules“ Spitzen-/Krautdill
Aussaat	09.04.2001(zweijährig)	09.04.2001 / 16.05.2003	02.04. und 29.07.2002 14.04. und 31.07.2003
Anzahl Schnitte	2001: 4 2002: 8	2001: 5 2003: 4	2002/03: je 2 Sätze
Ernte	06.07. – 22.10.2001 08.04. – 23.10.2002	20.06. – 22.10.2001 10.07. – 17.10.2003	24.06. und 30.09.2002 25.06. und 07.10.2003



Prüfvarianten zur Bewässerung

	Wiederholungen
I ohne Beregnung	3
II Beregnung nach der Geisenheimer Methode	4
III Tropfbewässerung unterirdisch	4

Pflanzenkoeffizienten (k_c -Werte)- Geisenheimer Steuerung

Petersilie:	0,5	0,8	1,0	
Schnittlauch:	0,5	0,8	1,0	1,1 (Anlehnung an Sommerzwiebeln und Porree)
Dill:	0,5	0,8	1,0	1,2 (Erfahrungswerte)

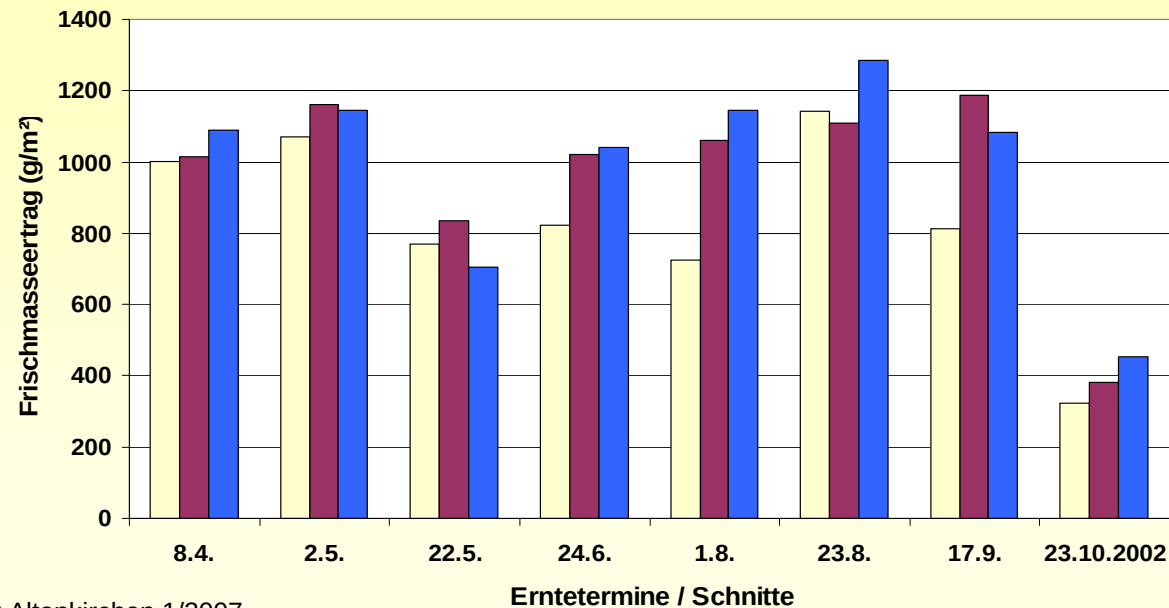
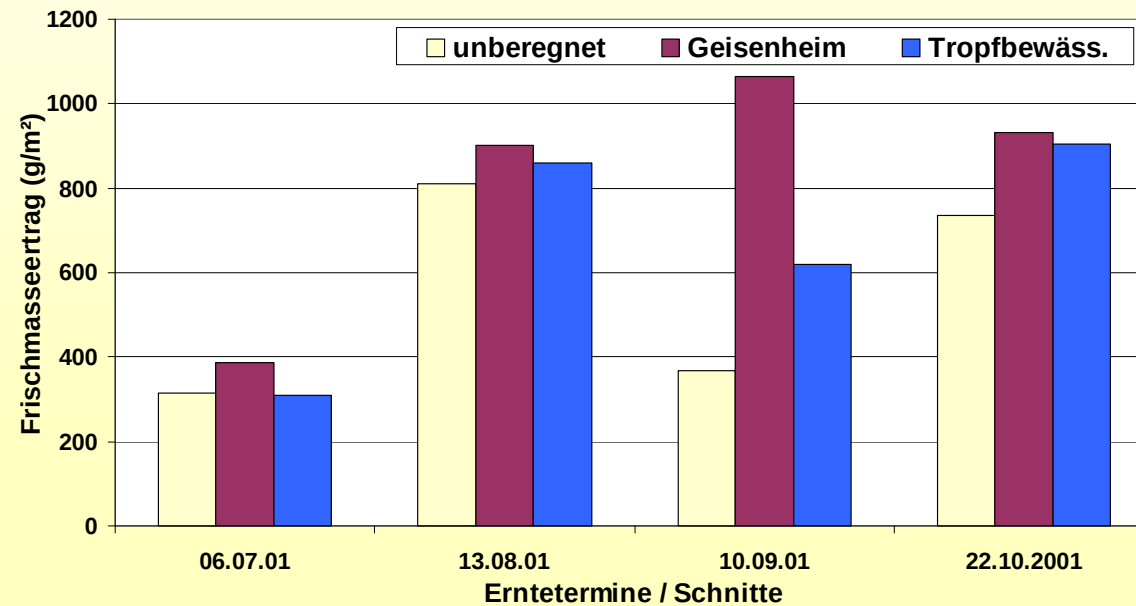




Schnittlauchversuche 2001/2002 Bodenmodellanlage Jena



Einfluss der Zusatzbewässerung auf den Ertrag von Schnittlauch 2001/2002



Untersuchungsergebnisse zur Bewässerung mit Schnittlauch (BMA Jena)

Jahr	Prüfvariante	Ertrag	Mehrertrag ¹⁾		Zusatzwasser	
		dt/ha	dt/ha	%	mm	Ausnutzung ²⁾ kg/mm
2001	Ohne Bewässerung	223	-	-	-	-
	Beregnung Geisenheim	329	106	48	135	79
	Tropfbewässerung unterirdisch	269	46	21	135	34
2002	Ohne Bewässerung	667	-	-	-	-
	Beregnung Geisenheim	777	110	16	180	61
	Tropfbewässerung unterirdisch	795	128	19	193	66
Mittelwert	Ohne Bewässerung	445	-	-	-	-
	Beregnung Geisenheim	553	108	24	158	68
	Tropfbewässerung unterird.	532	87	20	164	53

1) Die Mehrerträge sind nach TUKEY bei GD 5 % gesichert.

2) Zusatzwasserausnutzung in kg Mehrertrag/mm Zusatzwasser*ha

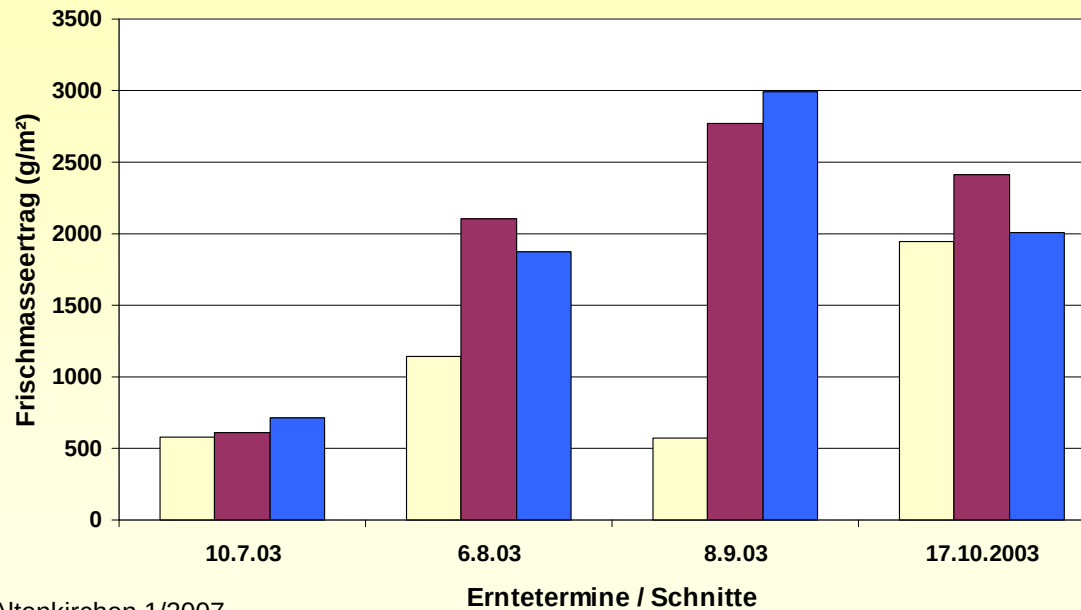
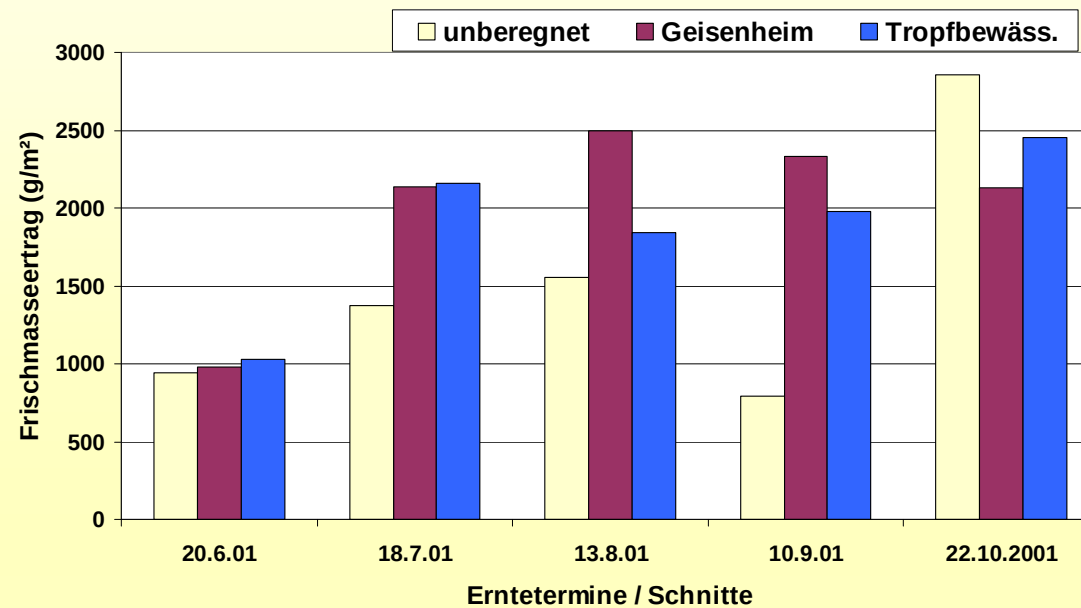




Bodenmodellversuche 2001/2003 mit Petersilie, Jena



Einfluss der Zusatzbewässerung auf den Ertrag von Petersilie 2001 und 2003



Untersuchungsergebnisse zur Bewässerung mit Petersilie (BMA Jena)

Jahr	Prüfvariante	Ertrag	Mehrertrag ¹⁾		Zusatzwasser	
		dt/ha	dt/ha	%	mm	Ausnutzung ²⁾ kg/mm
2001	Ohne Bewässerung	753	-	-	-	-
	Beregnung Geisenheim	1007	252	34	140	180
	Tropfbewässerung unterirdisch	945	192	25	120	160
2003	Ohne Bewässerung	424	-	-	-	-
	Beregnung Geisenheim	790	366	86	240	153
	Tropfbewässerung unterirdisch	758	334	79	232	144
Mittelwert	Ohne Bewässerung	589	-	-	-	-
	Beregnung Geisenheim	899	310	53	190	163
	Tropfbewässerung unterird.	852	263	45	176	149

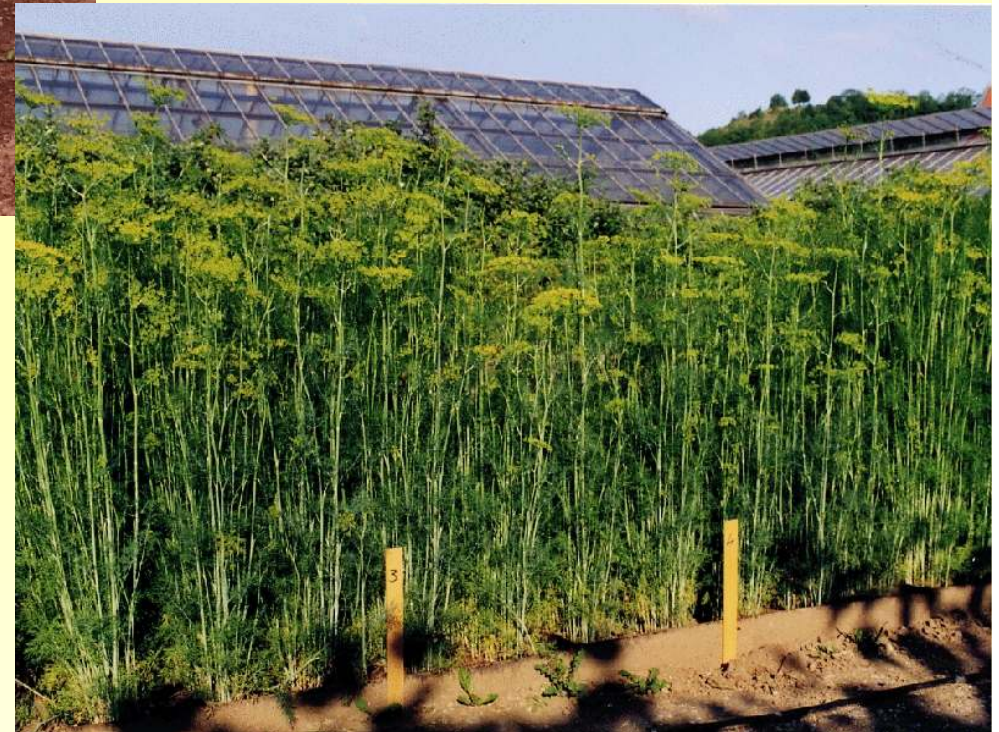
1) Die Mehrerträge sind nach TUKEY bei GD 5 % gesichert.

2) Zusatzwasserausnutzung in kg Mehrertrag/mm Zusatzwasser*ha

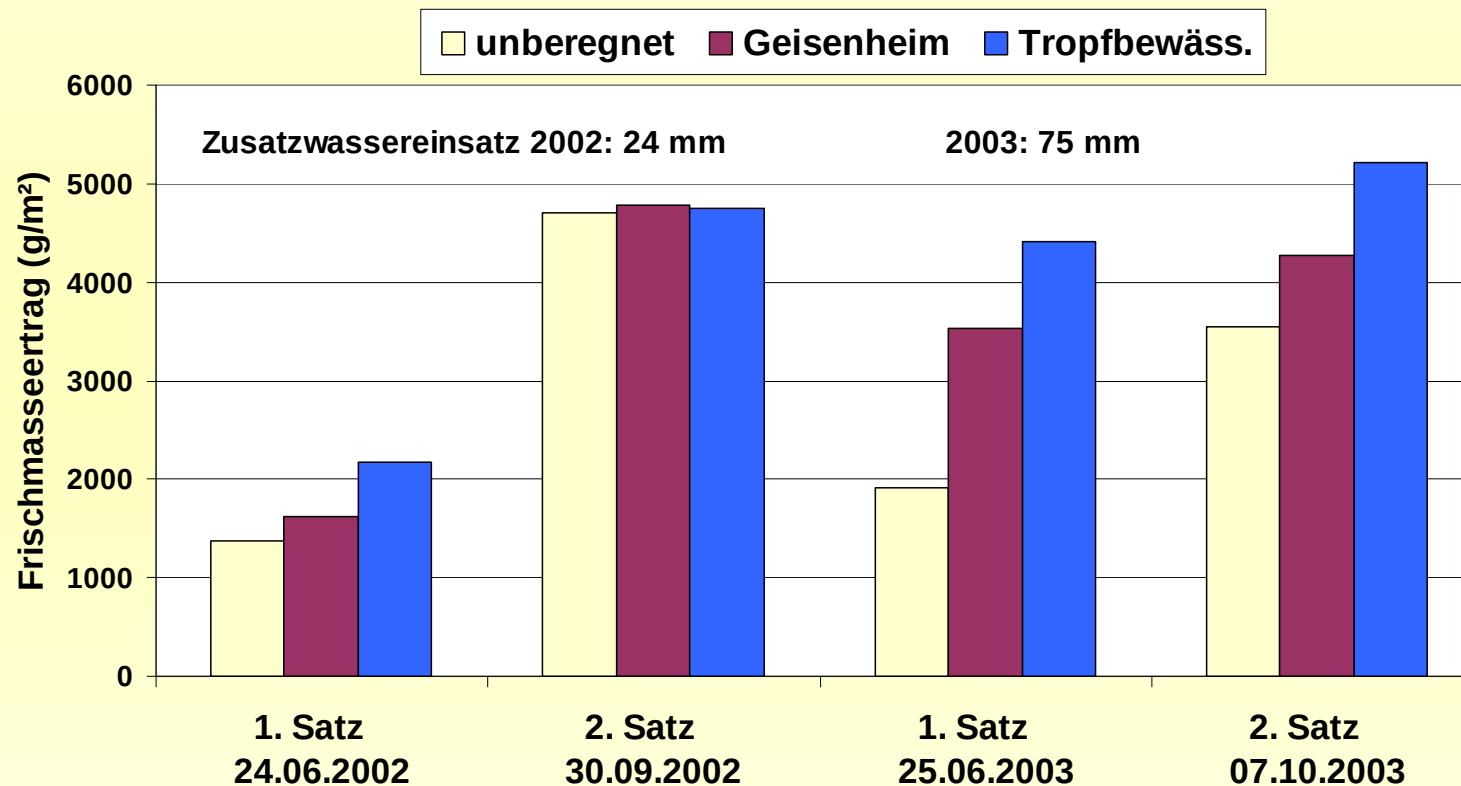




Bodenmodellversuche 2002/2003 mit Spitzen-/ Kraut-Dill, Jena



Einfluss der Zusatzbewässerung auf den Ertrag von Dill in der Bodenmodellanlage Jena 2002 und 2003



Untersuchungsergebnisse zur Bewässerung mit Dill

Mittelwerte - BMA Jena

Jahr	Prüfvariante	Ertrag	Mehrertrag		Zusatzwasser	
		dt/ha	dt/ha	%	mm	Ausnutzung ²⁾ kg/mm
2002+2003 Frühjahrs- Dill	Ohne Bewässerung	164	-	-	-	-
	Beregnung Geisenheim	257	93 ¹⁾	57 ¹⁾	58	161
	Tropfbewässerung unterirdisch	329	165 ¹⁾	100 ¹⁾	60	277
2002+2003 Herbst-Dill	Ohne Bewässerung	412	-	-	-	-
	Beregnung Geisenheim	453	40	10	40	100
	Tropfbewässerung unterirdisch	499	86	21	40	215
Mittelwert	Ohne Bewässerung	288	-	-	-	-
	Beregnung Geisenheim	355	67	23	49	137
	Tropfbewässerung unterird.	414	126 ¹⁾	44 ¹⁾	50	252

1) Die Mehrerträge sind nach **TUKEY bei GD 5 %** gesichert.

2) Zusatzwasserausnutzung in kg Mehrertrag/mm Zusatzwasser*ha



Fazit

- Eine stabile und marktgerechte Produktion mit Vertragsanbau von Heil- und Gewürzpflanzen in Thüringer Trockengebieten erfordert den Einsatz von Zusatzwasser.
- In den Bewässerungssteuerungsversuchen nach der Methode der Klimatischen Wasserbilanz (100 % Ausgleich) wurden meist signifikante Mehrerträge erzielt:

Kulturart	Mehrertrag	Zusatzwasser	Effektivität
Pfefferminze	50 %	180 mm	90 kg/mm*ha
Ölertrag	56 %		
Schnittlauch	20 %	160 mm	60 kg/mm*ha
Petersilie	50 %	180 mm	150 kg/mm*ha
Dill	30 %	50 mm	190 kg/mm*ha

- Die Effektivität der Zusatzwasserausnutzung ist bei Dill, Petersilie und Pfefferminze als hoch zu bewerten.



Danke für Ihre Aufmerksamkeit !



Wassermessstelle: Kalkgrube Herbsleben



Pfleger, Fachseminar in Altenkirchen, 27.01.2007