



Berechnungssteuerung

-

Überblick der agrarmeteorologischen Grundlagen und Beratungsmöglichkeiten

Sächsischer Kartoffeltag

Nossen am 17.11.2009

Falk Böttcher



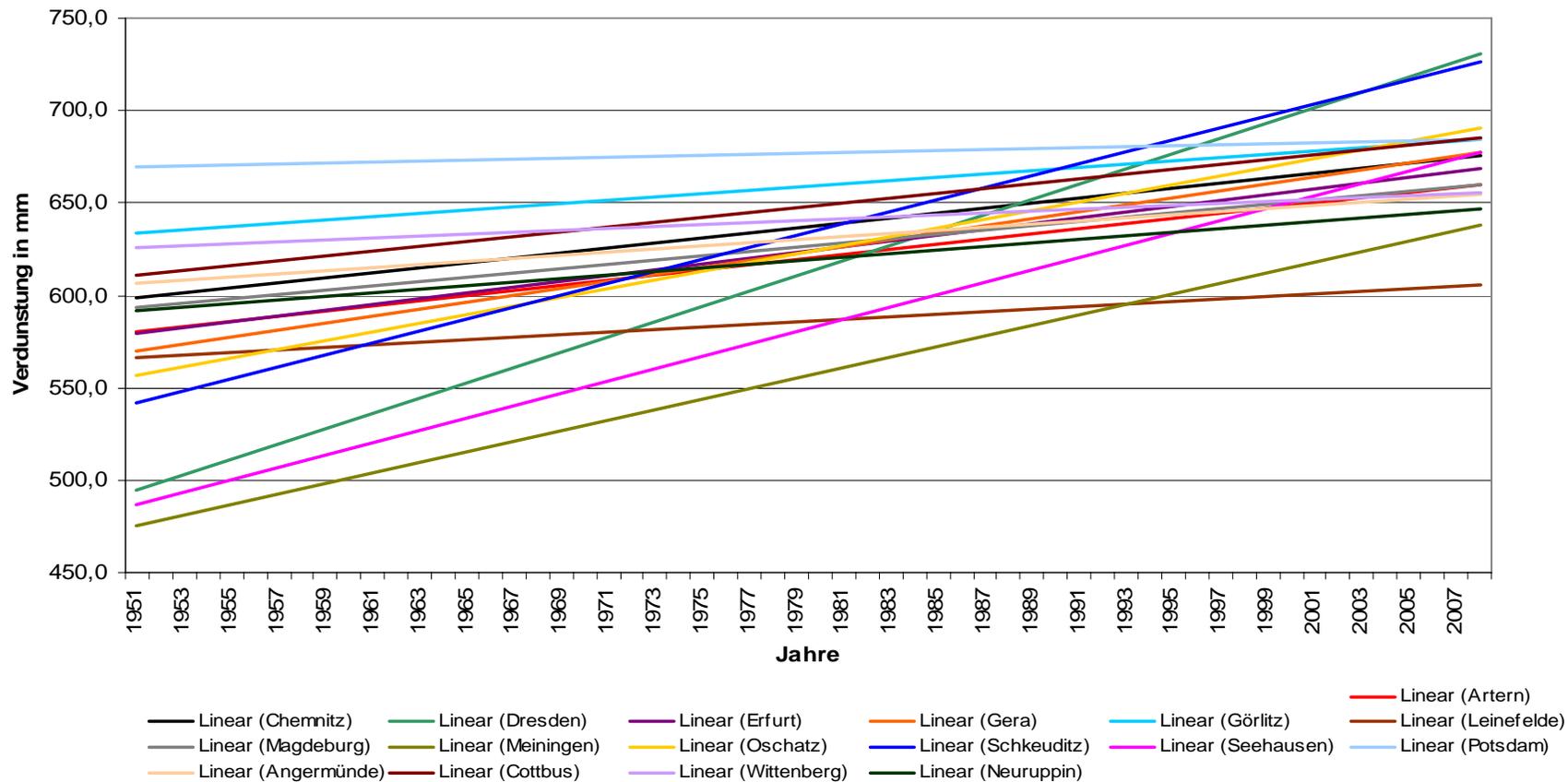


Warum ist Bewässerung ein Thema?

Welche Ziele werden mit der Bewässerung verfolgt?

Klimawandel

Trend der Jahressumme der pot. Verdunstung über Gras (Penman/Wendling)



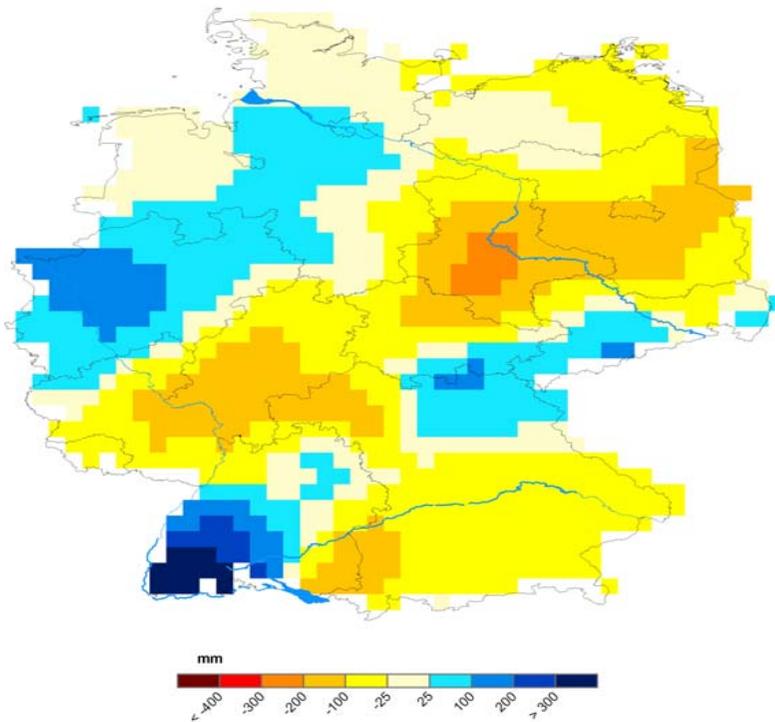
Warum ist Bewässerung ein Thema?

Welche Ziele werden mit der Bewässerung verfolgt?

Klimawandel

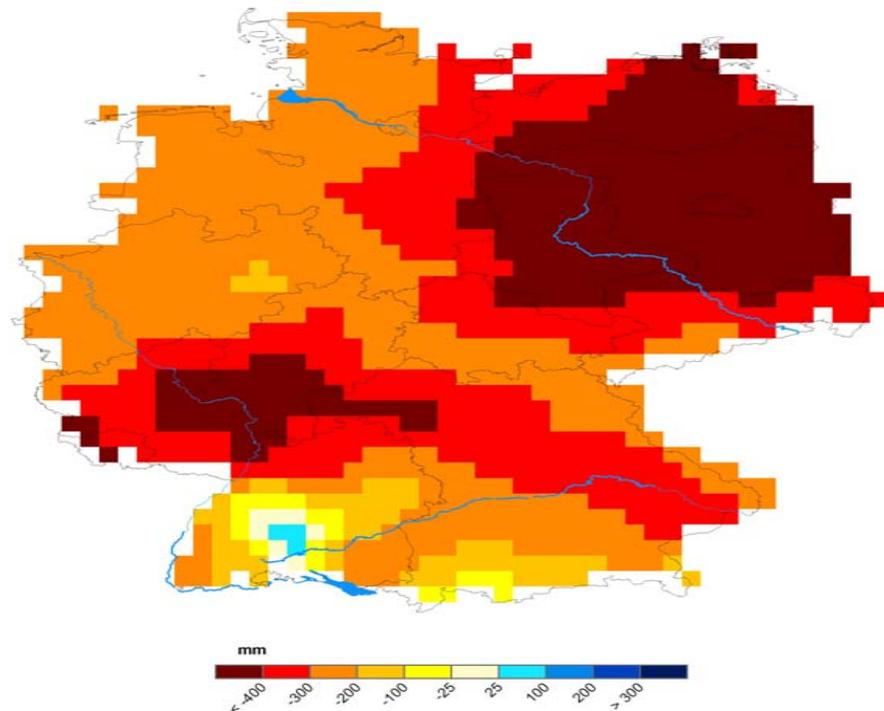
Klimatische Wasserbilanz
während der Vegetationsperiode

CLM 1971-2000



Klimatische Wasserbilanz
während der Vegetationsperiode

CLM KOR 2021-2050





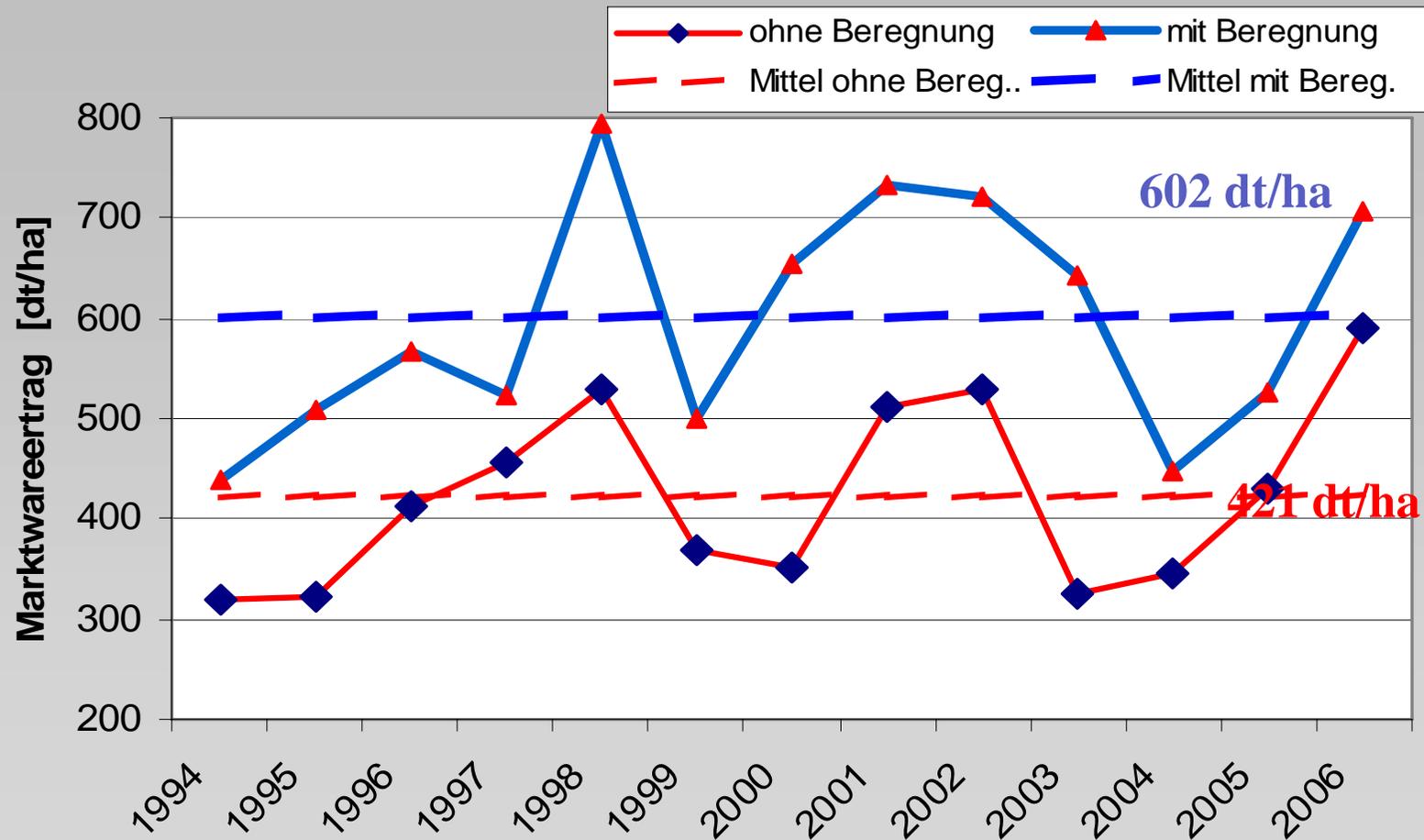
Warum ist Bewässerung ein Thema?

Welche Ziele werden mit der Bewässerung verfolgt?

Fruchtart	Notwendigkeit von Zusatzwasser insbesondere für		
	Anpflanzsicherung	Ertragsstabilisierung	Qualitätssicherung
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



Kartoffelerträge (RG 3) am Standort Straußfurt von 1994 bis 2006





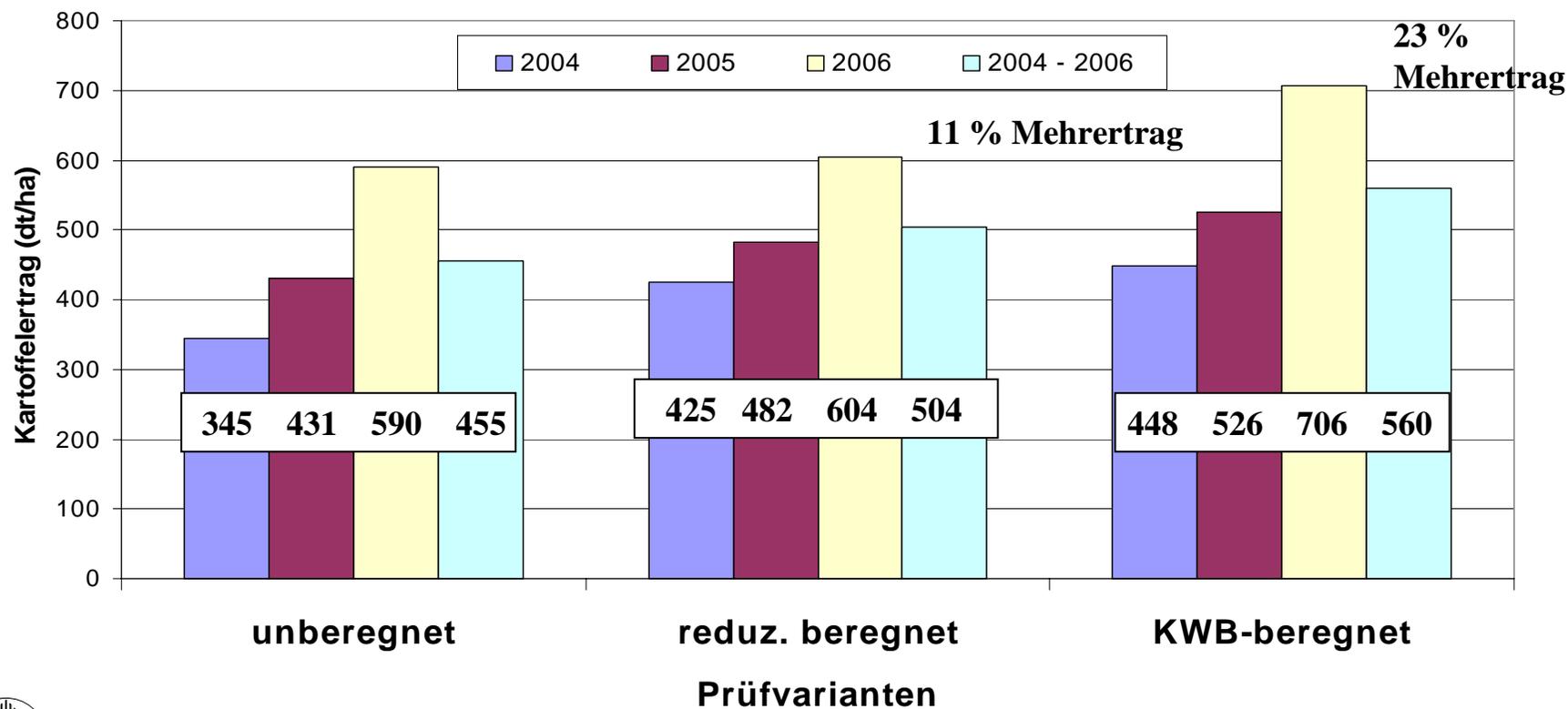
Ertragsergebnisse zur Fraktionierung bei Kartoffeln im Praxisbetrieb

Prüfvarianten (2006)	Anteil der Fraktionen (Handparzellenernte bei n=4)					
	< 35 mm		35 bis 65 mm		> 65 mm	
	dt/ha	%	dt/ha	%	dt/ha	%
ohne Bewässerung	98,6	100	319,3	100	40,0	100
Tropfbewässerung mit Fertigation	102,9	104	435,0 *)	136	83,9	210
GD 5 %			65,2			

*) statistisch gesichert nach Tukey-Test



Ergebnisse zur Berechnungssteuerung von Kartoffeln in Straußfurt (Mittelwerte der fünf Speisekartoffelsorten)





Was müssen wir zur Beregnungssteuerung wissen?

1. Wie feucht ist unser Boden?
2. Wie viel Wasser verdunstet?
3. Welchen Wasserverbrauch hat die angebaute Kultur im aktuellen phänologischen Entwicklungsstadium?
4. Wie viel Wasser liefert mir die Natur kostenlos? (Niederschlagsprognose)



Was müssen wir zur Berechnungssteuerung wissen?

Grenzwerte Bodenfeuchte

nFK in %	Pflanzenentwicklung
< 30	die Pflanze steht unter Wasserstress, mit Ertragseinbußen ist zu rechnen
30 - 50	noch ausreichende Wasserversorgung der Pflanzen
50 - 80	optimales Wasserangebot
80 - 100	Beginn der Überversorgung, Gefahr von Sauerstoffmangel
>100	Überversorgung, Sauerstoffmangel

Grenzwerte pot. Verdunstung

$\leq 2,0 \text{ mm/d}$ - für eine geringe tägliche Verdunstung,
 $> 2,0 \text{ bis } \leq 4,0 \text{ mm/d}$ - für eine mittlere tägliche Verdunstung
 $> 4,0 \text{ mm/d}$ - für eine hohe tägliche Verdunstung



Welchen Wasserverbrauch hat die angebaute Kultur im aktuellen phänologischen Entwicklungsstadium?

- Fruchtartsspezifische kc-Faktoren (Geisenheimer Methode)
- Fruchtartsspezifische dynamische Steuerkurven (BEREST)

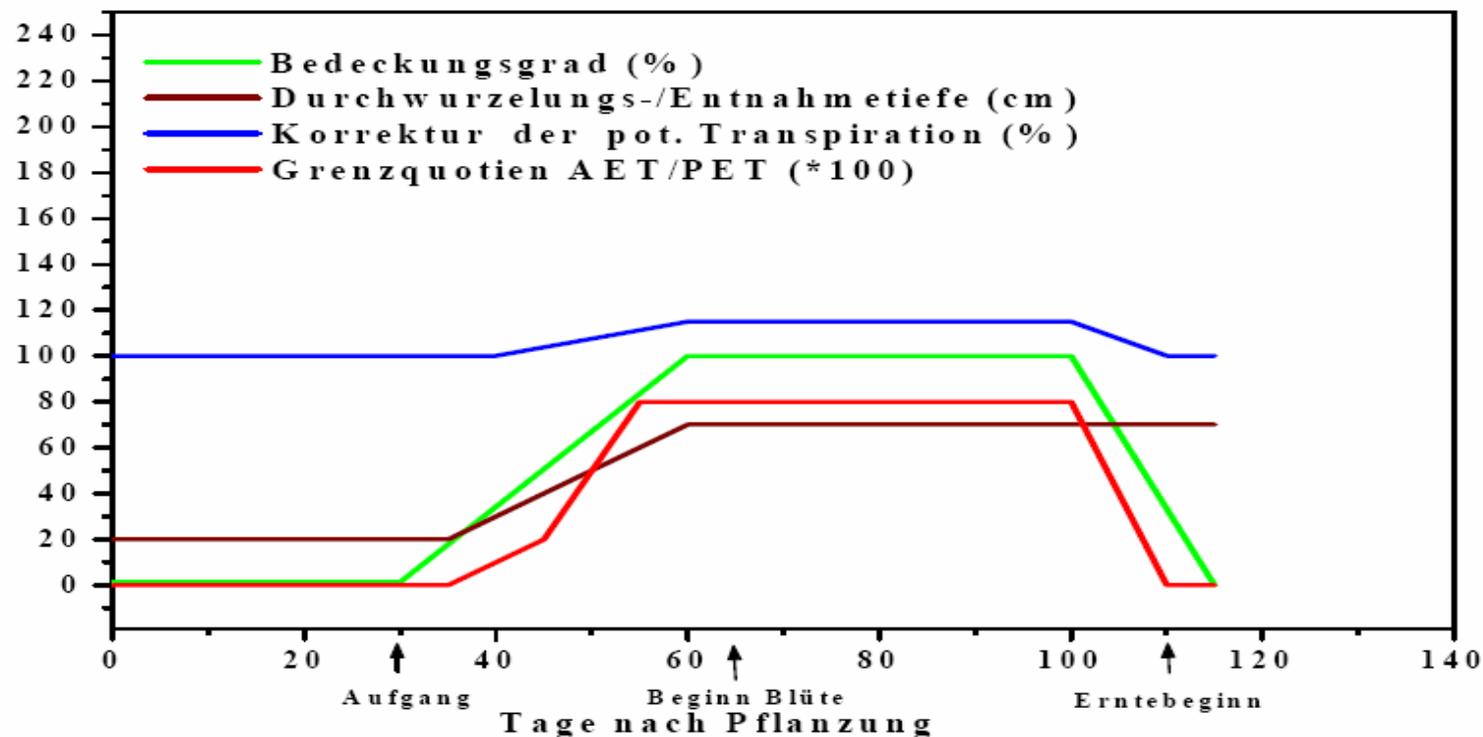


Fruchtartspezifische kc-Faktoren (Geisenheimer Methode)

Gemüseart	kc je Entwicklungsstadium der Pflanze			
	Stadium 1	Stadium 2	Stadium 3	Stadium 4
Blumenkohl ¹	 ab Pflanzung 0,5	 ab Pflanzendurchmesser 30 cm 0,8	 ab Pflanzendurchmesser 60 cm 1,2	 ab Höhe 60 cm 1,4
Brokkoli	 ab Pflanzung 0,5	 ab 5. Blatt ² 0,8	 ab 14. Blatt 1,4	
Buschbohnen	 ab Aufaufen 0,3	 ab Blühbeginn 0,8	 ab massiver Hülsenbildung 1,0	
Erbse grün	 ab Aufaufen 0,4	 ab 6 Blätter 0,9	 ab Blühbeginn 1,3	 ab Hülsenbildung 1,5
Fenchel, Knollen-	 ab Pflanzung 0,5	 ab 5. Blatt 1,0	 ab 6. Blatt 1,4	

Fruchtartspezifische dynamische Steuerkurven in BEREST-90

(Beispiel: Frühkartoffeln (RG1))



ZALF, Institut für Landschaftssystemanalyse





Überblick über Entscheidungsunterstützungssysteme zur Beregnungseinsatzsteuerung in Deutschland

- **BEREST 90 bzw. IRRIGAMA**
(ZALF Müncheberg, IRRIGAMA GbR, Ludwigsfelde)
- **Beregnungsberatungsmodell ZEPHYR**
(Ingenieurbüro Michel, Gülzow/Bad Freienwalde)
- **Geisenheimer Bewässerungssterverfahren**
(Forschungsanstalt Geisenheim)
- **Bewässerungsberatung des Deutschen Wetterdienstes DWD**

ZALF, Institut für Landschaftssystemanalyse





Die Bewässerungsberatung des Deutschen Wetterdienstes

-Drei Möglichkeiten-

1. Individuelle Beratung mit Messungen vor Ort
2. Lieferung von Werten zur eigenständigen Berechnung
(durch zuständige regionale Dienststelle)
3. Nutzung des Internetdienstes „agrowetter“-Berechnung



Deutscher Wetterdienst

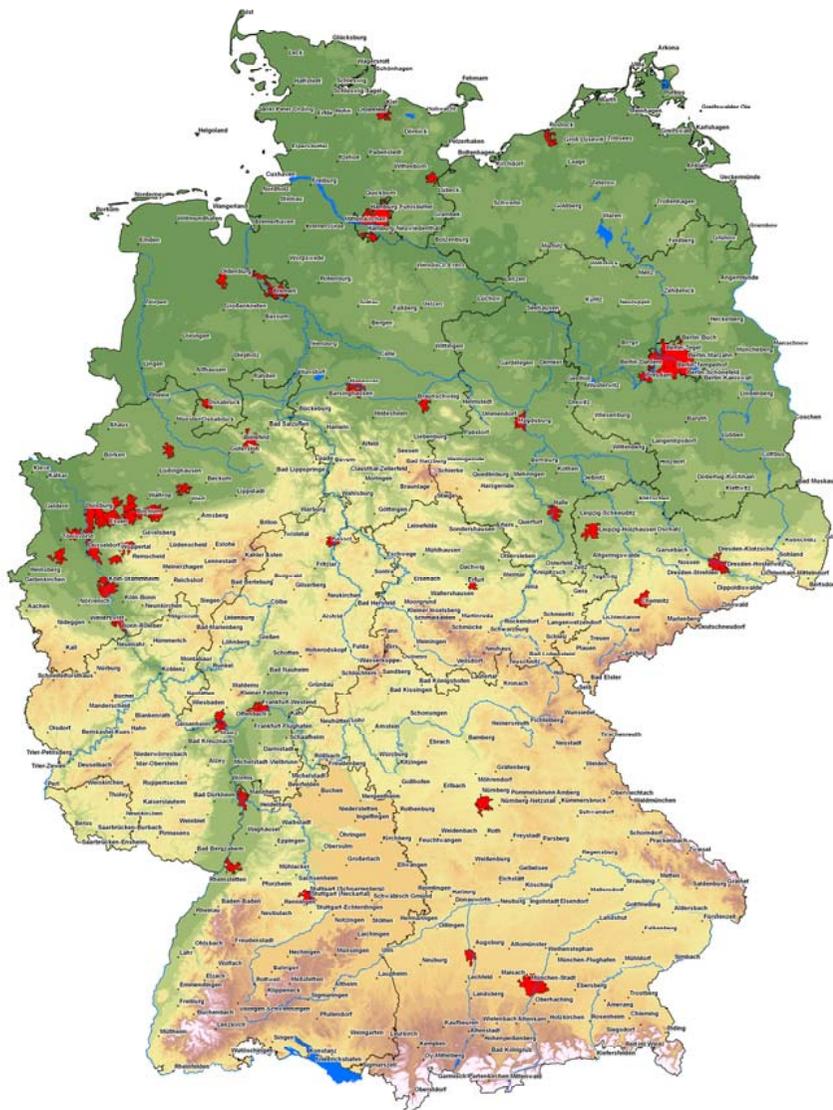
Abteilung Agrarmeteorologie, Außenstelle Leipzig



Lieferung von Werten zur eigenständigen Berechnung

nFK in der durchwurzelten Bodenschicht:									104
Datum	ETpot	kc	ETcrop	Nieder- schlag vor Ort	Bereg- nung	Bilanz	kumu- lativ	nWK [mm]	% nFK
07. Mai	3	0,4	1,20	22		20,8	20,8	100	
08. Mai	3,2	0,4	1,28	10		8,7	29,5	104	100
09. Mai	5,2	0,4	2,08			-2,1	27,4	102	98
10. Mai	3,2	0,4	1,28			-1,3	26,2	101	97
11. Mai	6,3	0,4	2,52			-2,5	23,6	98	94
12. Mai	5	0,4	2,00	2		0,0	23,6	98	94
13. Mai	5,4	0,4	2,16			-2,2	21,5	96	92
14. Mai	5,4	0,4	2,16	5		2,8	24,3	99	95
15. Mai	2,9	0,4	1,16			-1,2	23,2	98	94
16. Mai	5	0,6	3,00	8		5,0	28,2	103	99
17. Mai	3,4	0,6	2,04			-2,0	26,1	101	97
18. Mai	5,4	0,6	3,24			-3,2	22,9	97	94
19. Mai	6,3	0,6	3,78			-3,8	19,1	94	90
20. Mai	7,2	0,6	4,32			-4,3	14,8	89	86
21. Mai	6,8	0,6	4,08			-4,1	10,7	85	82
22. Mai	6,2	0,6	3,72			-3,7	7,0	81	78
23. Mai	4,2	0,6	2,52			-2,5	4,5	79	76
24. Mai	6,5	0,6	3,90	3		-0,9	3,6	78	75
25. Mai	6,8	0,6	4,08			-4,1	-0,5	74	71
26. Mai	6,1	0,6	3,66			-3,7	-4,2	70	68
27. Mai	4	0,6	2,40	10		7,6	3,4	78	75
28. Mai	2,3	0,6	1,38	10		8,6	12,0	87	83
29. Mai	3,4	0,6	2,04	4		2,0	14,0	88	85
30. Mai	3,7	0,6	2,22			-2,2	11,8	86	83
31. Mai	5,5	0,6	3,30			-3,3	8,5	83	80
01. Jun	6,6	0,9	5,94			-5,9	2,5	77	74
02. Jun	2,7	0,9	2,43			-2,4	0,1	75	72
03. Jun	1,5	0,9	1,35			-1,4	-1,2	73	70
04. Jun	2,3	1,1	2,53		25	22,5	21,2	96	92
05. Jun	2,9	1,1	3,19			-3,2	18,0	93	89
06. Jun	5,3	1,1	5,83			-5,8	12,2	87	83
07. Jun	7,2	1,1	7,92			-7,9	4,3	79	76
08. Jun	7,4	1,1	8,14			-8,1	-3,9	71	68
09. Jun	7,3	1,1	8,03			-8,0	-11,9	63	60
10. Jun	7	1,1	7,70			-7,7	-19,6	55	53
11. Jun	7,4	1,1	8,14			-8,1	-27,7	47	45
12. Jun	6,2	1,1	6,82			-6,8	-34,5	40	38
13. Jun	5,30	1,1	5,83			-5,8	-40,4	34	33
14. Jun	7,70	1,1	8,47			-8,5	-48,8	26	25
15. Jun	7,00	1,1	7,70	30		22,3	-26,5	48	46
16. Jun	5,40	1,1	5,94			-5,9	-32,5	42	40





Nutzung des Internetdienstes
agrowetter Berechnung
(Basis: Geisenheimer Methode)

agrowetter Berechnung berechnet auf der Basis meteorologischer Informationen von über 500 Wetterstationen für derzeit 34 Kulturen die momentane und die zu erwartende Bodenfeuchte und gibt gezielte Berechnungsempfehlungen für Ihren Standort.

Nach Eingabe der Bodenkenngößen, Kultur, Niederschlagshöhe und Berechnungsgaben werden Berechnungsempfehlungen auf Grundlage der Wettervorhersage bis zum 4. Folgetag ausgesprochen.

Deutscher Wetterdienst

Abteilung Agrarmeteorologie, Außenstelle Leipzig



agrowetter

Landwirte brauchen Wetter

Deutscher Wetterdienst



[Bedienungshinweise für das Startmenü \(PDF\)](#)

[Alle Bedienungshinweise / Informationen \(PDF\)](#)

Schlagkonfiguration				Niederschlag vor Ort und Wassergaben		Berechnung mit Niederschlag	
Löschen	Name / Nr.	Boden / Kultur			vor Ort	Freiburg	
<input type="button" value="löschen"/>	Schlag1	Brokkoli	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="button" value="rechnen"/>	<input type="button" value="rechnen"/>	
<input type="button" value="löschen"/>	Schlag2	Blumenkohl	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="button" value="rechnen"/>	<input type="button" value="rechnen"/>	
<input type="button" value="löschen"/>	Schlag1	Erbsen	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="button" value="rechnen"/>	<input type="button" value="rechnen"/>	
<input type="checkbox"/>	4	-- Kulturwahl --	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	5	Erbsen	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	6	Erdbeere	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	7	Fenchel, Knollen	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	8	Gurke, Einleger	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	9	Grünkohl	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	10	Himbeere	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	11	Johannesbeere, rot	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	12	Kartoffel, früh	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	13	Kartoffel, spät	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	14	Kohlrabi	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	15	Kopfkohl	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	16	Kopfsalat	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	17	Körnermais	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	18	Möhre	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	19	Porree	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	20	Puffbohne	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	21	Radies	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	22	Rasen	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	23	Reben, begrünter Boden	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	24	Reben, nackter Boden	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	25	Rosenkohl	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	26	Knollensellerie	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	27	Sommergetreide	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	28	Spargel, ab 2. Jahr, mittelwüchsig	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	29	Spinat	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="button" value="löschen"/>	Schlag16	Tabak	<input type="button" value="bearbeiten"/>	<input type="button" value="eingeben"/>	<input type="button" value="rechnen"/>	<input type="button" value="rechnen"/>	
		Wintergetreide					
		Zucchini					
		Zuckerrübe					
		Sommerzwiebel					

[Impressum](#)

© Deutscher Wetterdienst 2002-2009





Angaben für die Kultur: Brokkoli

Name des Schlags : <input type="text" value="Schlag1"/>	max. Durchwurzelungstiefe (cm) : <input type="text" value="60"/>	Bewässerungsart : <input type="text" value="Tropfen"/>
		<input type="text" value="Tropfen"/> <input type="text" value="Kronen"/>

Angaben zur Pflanzenentwicklung (Info)				
Phasen :	Pflanzung (BBCH 12)	8. Blatt (BBCH 18)	ab 14. Blatt (BBCH 114)	Ende Ernte
Datum :	<input type="text" value="02"/> . <input type="text" value="01"/> .	<input type="text" value="11"/> . <input type="text" value="01"/> .	<input type="text" value="14"/> . <input type="text" value="01"/> .	<input type="text" value="31"/> . <input type="text" value="01"/> .
Berechnung ab %nFk	<input type="text" value="70"/>	<input type="text" value="45"/>	<input type="text" value="45"/>	<input type="text" value="70"/>

[Hilfe zu den Eingaben \(PDF\)](#)

Keine Kulturinformationen vorhanden!

Daten speichern

[zurück zum Startmenü](#)

Bodenkenngrößen (Info)		Bodenfeuchte bei Pflanzung (BBCH 12) (Info)	
Feldkapazität (Volumen %)	Welkepunkt (Volumen %)	Startwerte der Bodenfeuchte %nFk	
		obere 30cm	unterhalb 30cm
<input type="text" value="40"/>	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="60"/>





Datum	Niederschlag (mm)		Wassergabe (mm)	
	Basis	vor Ort	Schlag1 Kultur: Brokkoli	Verluste (%)
Di. 19.05.	0.0	<input type="text" value="0"/> . <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> .0	<input type="text" value="0"/>
Mo. 18.05.	0.0	<input type="text" value="0"/> . <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> .0	<input type="text" value="0"/>
So. 17.05.	3.7	<input type="text" value="0"/> . <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> .0	<input type="text" value="0"/>
Sa. 16.05.	0.0	<input type="text" value="0"/> . <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> .0	<input type="text" value="0"/>
Fr. 15.05.	11.4	<input type="text" value="0"/> . <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> .0	<input type="text" value="0"/>
Do. 14.05.	0.0	<input type="text" value="0"/> . <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> .0	<input type="text" value="0"/>
Mi. 13.05.	5.8	<input type="text" value="0"/> . <input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> .0	<input type="text" value="0"/>

Änderungen speichern

<< 7 Tage zurück
7 Tage vorwärts >>

Niederschlagssummen vom 13.05. bis 19.05.

Basisstation: 20.9 mm

vor Ort: 0.0 mm

[zurück zum Startmenü](#)

[Hilfe \(PDF\)](#)

Die Angaben für die gemessenen Niederschläge sind in zehntel Millimeter die Angaben für die Wassergaben sind in ganzen Millimetern.

Wurden Daten neu eingegeben, dann vor dem Weiterblättern, Änderungen speichern !





Ausgabe Berechnungsdaten							
Kultur: Brokkoli (Tropfenbewässerung)				Schlag: Schlag1			
Datum	Empfehlung mm	nutz. Bodenwasser		Sickerung mm	Verdunstung mm	Wassergabe mm	Niederschlag mm
		in % nFk	Wurzelraum in mm				
24.05.	0	101.0	60.6	2.4	2.5	--	5.0
23.05.	0	100.8	60.5	2.5	2.7	--	3.0
22.05.	0	104.5	62.7	3.1	1.5	--	4.1
21.05.	0	105.3	63.2	2.9	1.9	--	13.9
20.05.	0	90.0	54.0	0.0	2.3	--	0.0
19.05.	0	93.9	56.3	0.0	1.7	0	0.0
18.05.	0	96.8	58.1	0.1	1.2	0	0.0
17.05.	0	98.9	59.3	0.2	1.1	0	3.7
16.05.	0	94.9	57.0	0.0	1.4	0	0.0
15.05.	0	97.2	58.3	0.0	0.4	0	11.4
14.05.	0	78.9	47.3	0.0	1.0	0	0.0
13.05.	0	80.5	48.3	0.0	0.9	0	5.8

Gelb unterlegte Zellen sind Vorhersagewerte !

Berechnung mit Daten der Basis-Station

Falls der Schlag noch einmal bestellt werden soll, kann die Startfeuchte bzw. der Berechnungsbedarf für das Wiederauffüllen des Bodens ermittelt werden.

Berechnung aktualisieren:

Stand: 19.05.

Bodenfeuchte bis 30cm: %

Bodenfeuchte ab 30cm: %

Feldkapazität: %

Welkepunkt: %

Aktuelle Schlag-Nr. ist: 1

Neuen Schlag konfigurieren

-- Kulturwahl --

Bitte neue Schlag-Nr. eingeben:

(1-16)

Weitere Konfiguration

Wasserbilanz vom 02.01. bis 19.05.					
Boden Speicher	Sickerung mm	Verdunstung mm	Wassergabe mm	Niederschlag mm	Bilanz mm
-29.3	168.9	71.0	33	235.7	0.0



Deutscher Wetterdienst

Abteilung Agrarmeteorologie, Außenstelle Leipzig



Aufrufbar unter www.dwd.de

dann unter „Spezielle Nutzer“ Landwirtschaft

agrowetter ©

Kosten derzeit für eine Saison (01.03.-31.10.) €67,71 inkl. MwSt.





Haben Sie Fragen?

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Falk.Boettcher@dwd.de

Tel. 034297/989-194

