

# Tropfbewässerung zu Speisekartoffeln

Dr. Martin Müller  
*ALB Bayern e.V.*

*Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft:*

*Institut für Landtechnik und Tierhaltung: Dr. Markus Demmel, Hans Kirchmeier, Dr. Martin Müller*

*Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz:  
Dr. Marc Marx, Robert Brandhuber*

*Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung: Adolf Kellermann*

Sächsisch-Thüringischer Bewässerungstag  
Groitzsch, 08. Dezember 2011



- 1. Konzeption des Versuchsprojekts an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft**
- 2. Funktionsweise und Handhabung der Technik**
- 3. Bewässerungsmanagement**
- 4. Kosten der Technik**
- 5. Integrierter Einsatz der Technik:  
Produktionsfaktoren aufeinander abstimmen**
- 6. Zusammenfassung**

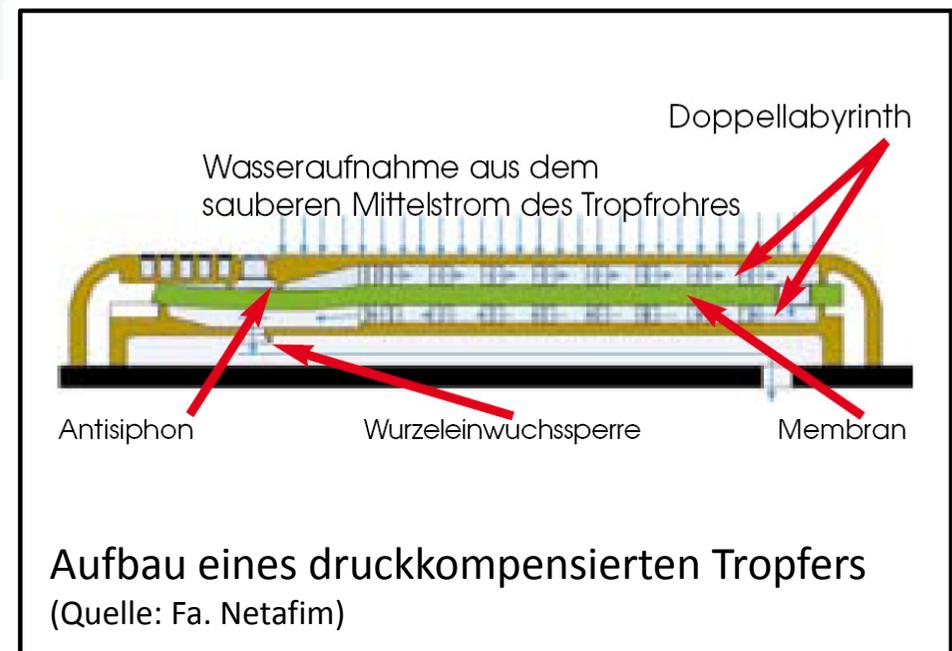
1. **Produktionstechnische Fragestellungen**
2. **Bewässerungsmanagement**
3. **Verfahrenstechnik**

→ **Effizienter Einsatz von Wasser & Technik**

- Standortspezifisch (Klima, Bodenart)
- Arbeitswirtschaftlich, technisch realisierbar
- Kostengünstig

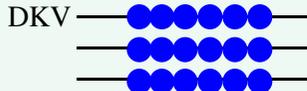
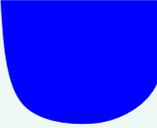
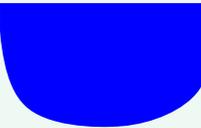
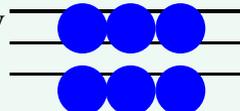


- **Punktuelle Bodendurchfeuchtung mittels Tropfer**
- Tropfer-Abstand: 30, 40, 50 bis 80 cm
- Tropfer-Eigenschaft: druckkompensiert (0,4 bis 2,4 bar)  
oder drucksensitiv (0,4 bis 1,1 bar)
- Fluss (Tropfer): 0,6-3,6 l/h

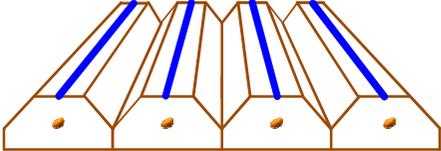
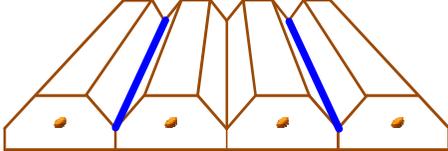


## Grundprinzip von Tropfbewässerung

## Nur Durchfeuchtung der Bereiche unter den Tropfstellen!

<u>Bodenart</u>	<u>Durchfeuchtungszonen</u>		
	Seitenansicht (Tropfstelle)	Aufsicht (Fläche)	Bodenanteil (Vol. %)
leicht ( <b>Sandböden</b> )		DKV 	
mittel ( <b>Lehmböden</b> )		red. ZDV 	
schwer ( <b>Tonböden</b> )		red. ZDV 	

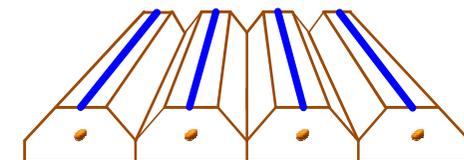
Grundprinzip: teilweise Bodendurchfeuchtung

<p><b><u>Beispiel:</u></b></p> <p><b>Sandboden mit <math>nFK = 11</math> Vol.-%</b>  <b>Grenzwert Bewässerung: 65% <math>nFK</math></b></p>		
	<b><u>Dammkrone</u></b>	<b><u>Zwischendamm (reduziert)</u></b>
<b>Tropferabstand:</b>	30 cm	30 cm
<b>Anzahl Tropfstellen/qm:</b>	4,4	2,2
<b>Befeuchtung an Tropfstelle (30 cm)</b>	0,08 qm	
<b>Anteil durchfeuchteter Fläche:</b>	36%	18%
<b>Durchwurzelungstiefe unter Tropfer:</b>	60 cm	45 cm
<b><u>Freie Speicher</u>kapazität bei 65% <math>nFK</math></b>	22 mm	17 mm
<b><u>FSK</u> im Bereich der Tropfstellen</b>	<b>8 mm</b>	<b>3 mm</b>

## Wasserspeicherkapazität eines Sandbodens

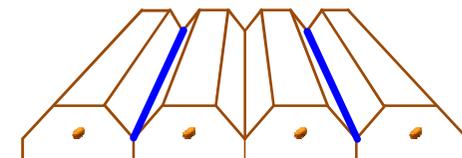


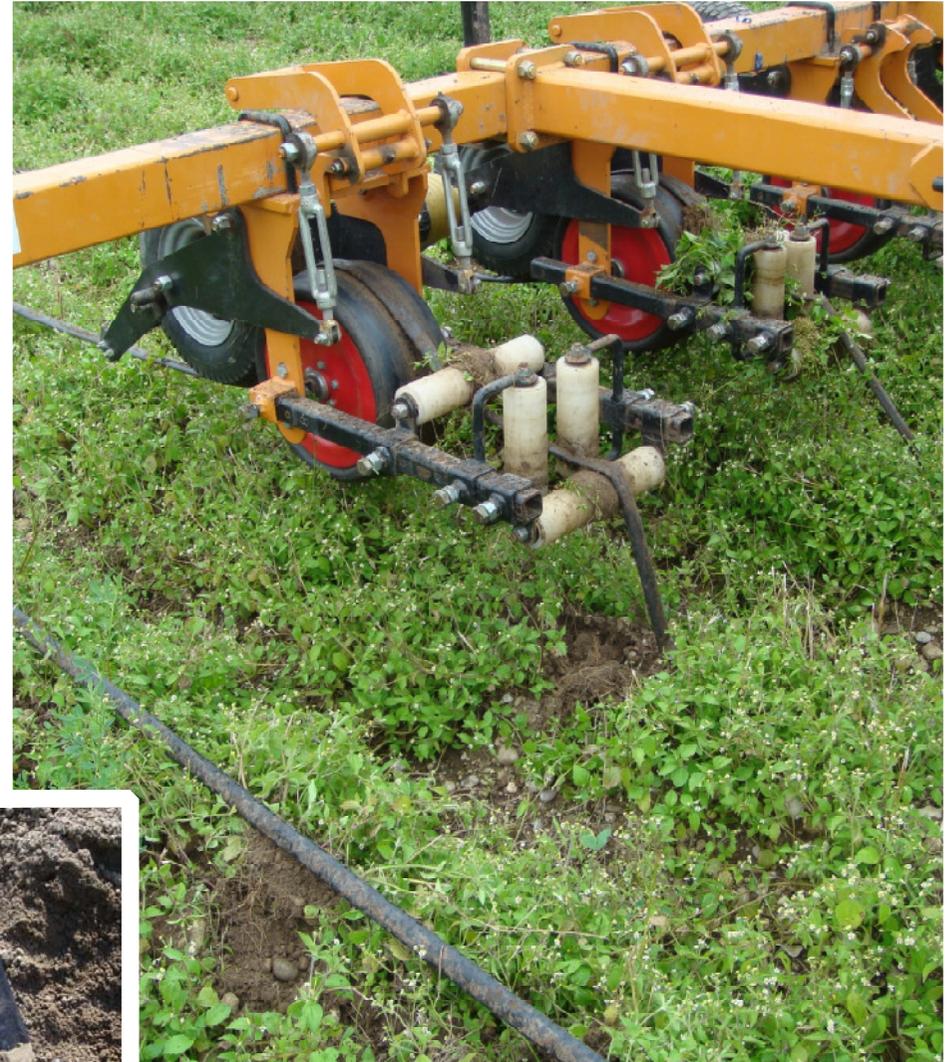
## Verlegen im Dammkronenverfahren (DKV)





## Ausziehen im Zwischendammverfahren (DKV)





Heben



Foto: Wesche

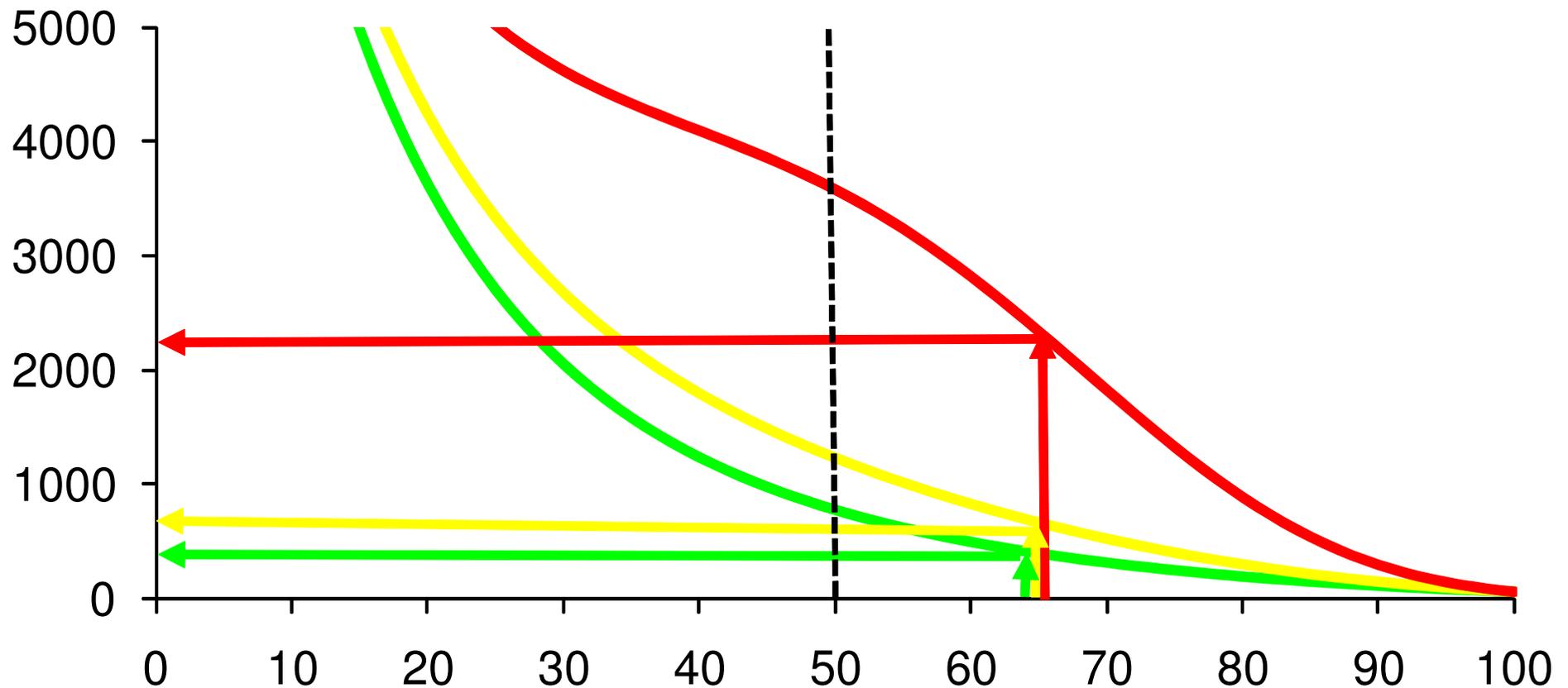


Foto: Fa. Netafim

Wickeln

**Saug-  
spannung  
/ hPa**

- Sandboden Lks. Roth (nFK 11 Vol.-%)
- l. Sandboden Lks. Neuburg-Schrob. (nFK 17 Vol.-%)
- Tonboden Lks. Regensburg (nFK 16 Vol.-%)

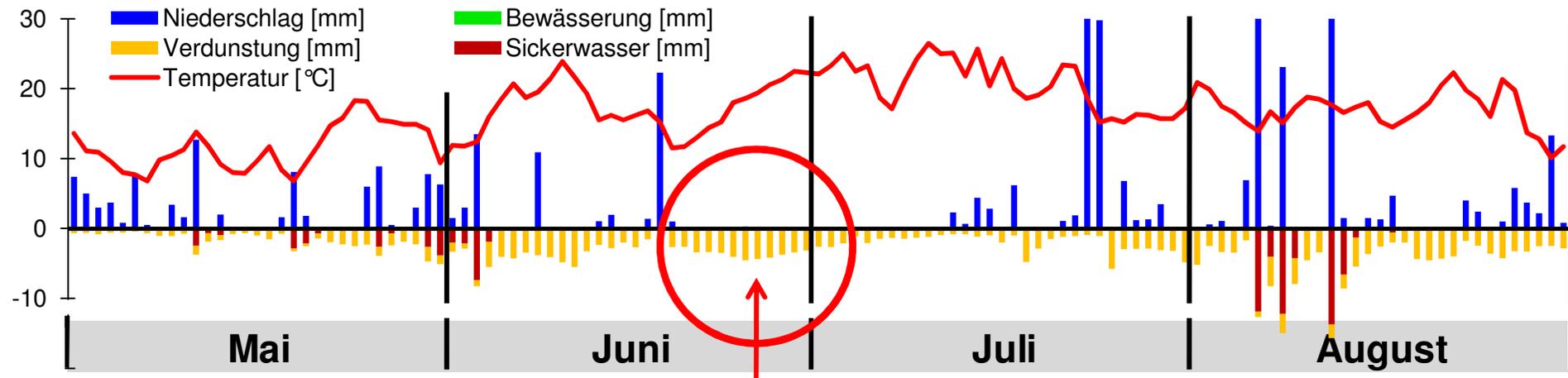


**Pflanzenverfügbare Speicherung von Bodenwasser**  
**- abhängig von der Bodenart**

**nFK / Vol.-%**

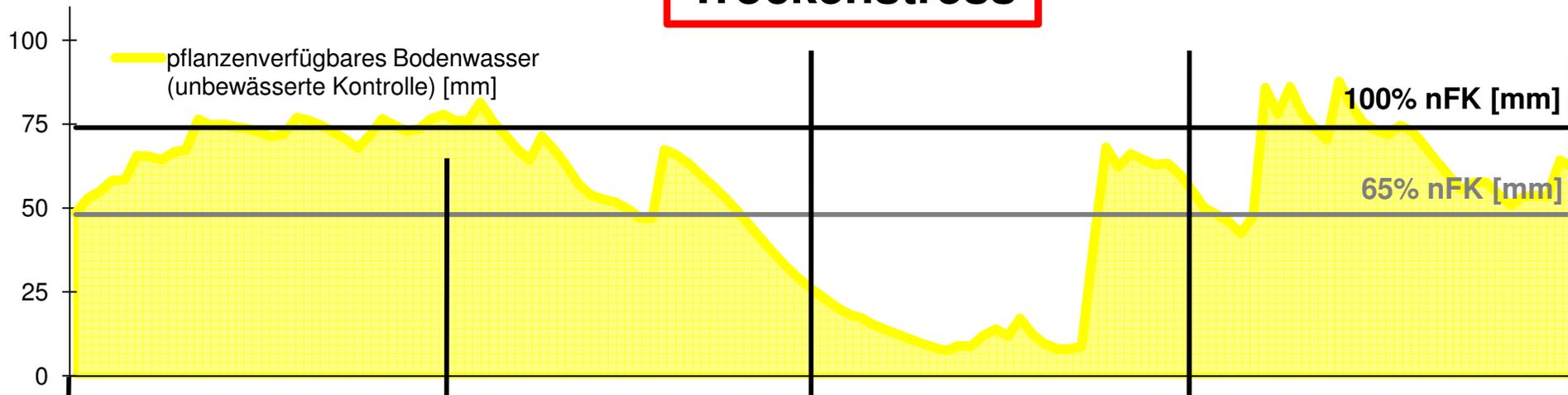
## Witterungsverlauf und Verlauf des Bodenwassers

LfL-Wetterstation Nr. 055, Obersteinbach



## Klimatische Wasserbilanz

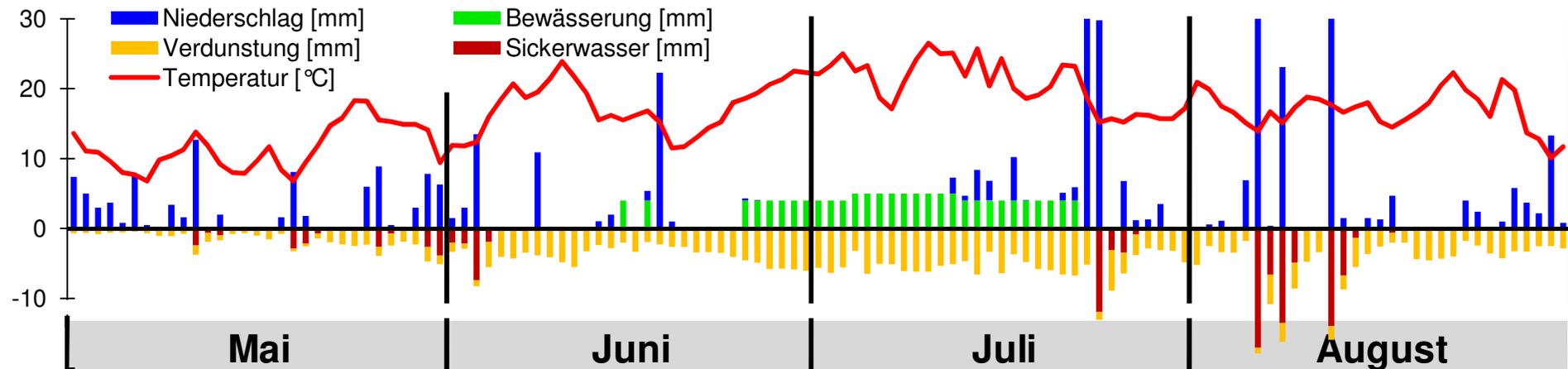
**Trockenstress**



**Bodenfeuchte  $BF < 65\% \text{ nFK} \rightarrow 4\text{-}5 \text{ mm/Tag}$**

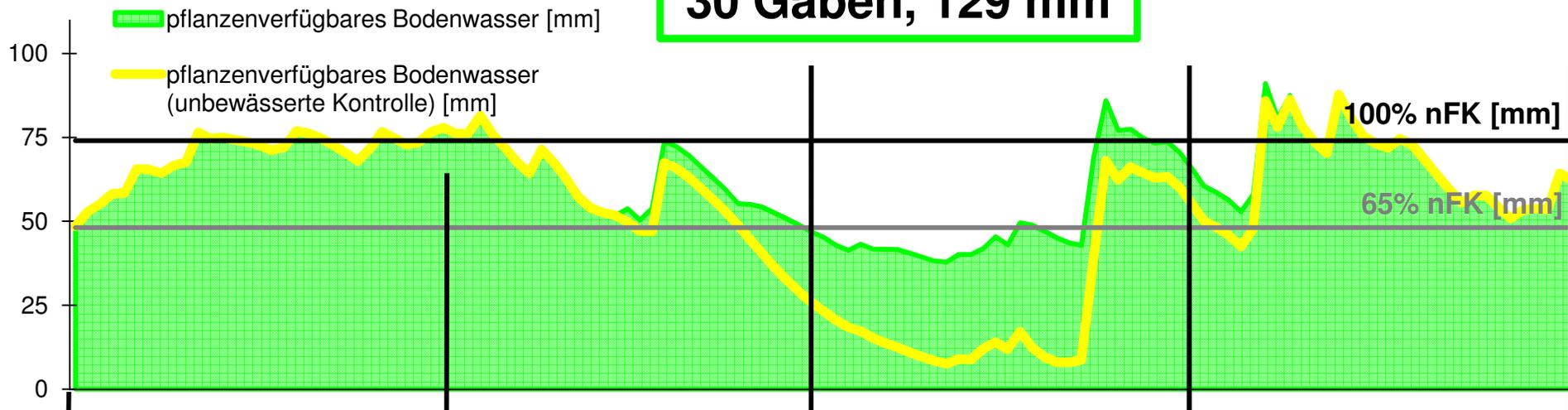
## Witterungsverlauf und Verlauf des Bodenwassers

LfL-Wetterstation Nr. 055, Obersteinbach



## Klimatische Wasserbilanz

**30 Gaben, 129 mm**



**Bodenfeuchte  $BF < 65\% \text{ nFK} \rightarrow 4\text{-}5 \text{ mm/Tag}$**



Horizontale  
Ausbreitung  
der Gaben



Gerichtetes  
Wurzelwachstum

## Verfügbarkeit der Wassergaben bei Anwendung des Zwischendammverfahrens, Sandboden

Schlauch- position	Bewässerung	Ertrag		Ertragseffekt
		dt/ha	dt/ha	%
unbewässerte Kontrolle		471		
<b>DKV</b>	nFK < 65% → 4-5 mm/d	682	211	45
	50 % Fertigation (14x)	609	138	29
<b>ZDV</b>	nFK < 65% → 4-5 mm/d	605	134	28
	50 % Fertigation (14x)	597	126	27
DKV	nFK < 60% → 8 mm/d *	675	204	43

\* mit automat. Berücksichtigung der Wettervorhersage

GD 5% (Scheffé)  
= 157 dt/ha



## Ertragseffekte und Schorfbefall durch Tropfbewässerung, Sandboden, Sorte Laura

Schlauch- position	Bewässerung	Ertrag		Ertragseffekt
		dt/ha	dt/ha	%
unbewässerte Kontrolle		517		
<b>DKV</b>	nFK < 60% → 8 mm/d	686	169	33
	nFK < 80% → 4-5 mm/d	684	167	32
	20 % Fertigation ( 4x)	637	120	23
	50 % Fertigation (14x)	623	106	21
<b>ZDV</b>	nFK < 60% → 8 mm/d	637	120	23
	nFK < 80% → 4-5 mm/d	654	137	26
	20 % Fertigation ( 4x)	591	74	14
	50 % Fertigation (14x)	592	75	15
ZDV	nFK < 60% → 8 mm/d *	599	82	16

\* mit automat. Berücksichtigung der Wettervorhersage

GD 5% (Scheffé)  
= 137 dt/ha

## Ertragseffekte durch Tropfbewässerung, Tonboden, Sorte Gala

Schlauch- position	Bewässerung	Bestandes- höhe	
		cm	%
unbewässerte Kontrolle		65	100
<b>DKV</b>	ab 15 cm (12.05.)	76	117
	ab 25 cm (27.05.)	74	114
	ab 15 cm, Fertigation	76	117
<b>ZDV</b>	ab 15 cm (12.05.)	68	105
	ab 25 cm (27.05.)	66	102



Unbewässerte Kontrolle

**10. Juni 2011**  
Lehmiger Sand  
nFK = 100 mm



Dammkronenverfahren

**Effekte eines zeitigen Bewässerungsstarts bei Frühjahrstrockenheit,**

**Sorte Agria**

**Zielsetzung:**  
(ab Auflaufen)

**Dammkern dauerhaft feucht halten**  
→ früher Bewässerungsstart / kurze Intervalle  
für gute Ertrags- und Qualitätseffekte

auf Sandböden: funktioniert nur im Dammkronenverfahren

auf Tonböden: auch Zwischendammverfahren möglich

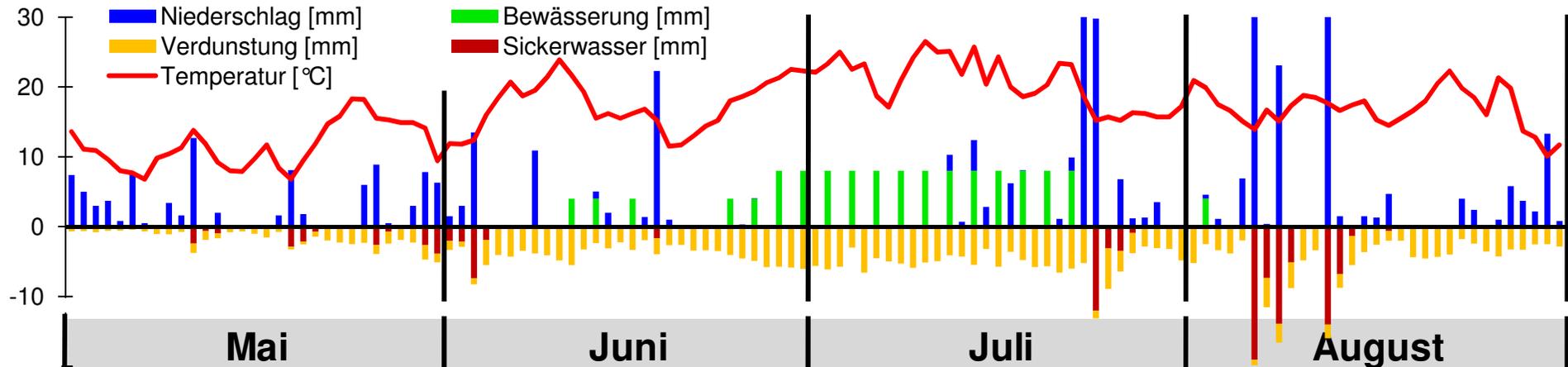
**Erläuterung:**

- Böden trocknen im durchwurzelten Horizont nicht gleichmäßig aus.
- Kartoffeln sind Flachwurzler und entnehmen Wasser zuerst aus Oberboden. Deshalb trocknen Böden von oben nach unten aus.
- Bewässerungsstart, wenn Unterboden (30-60 cm) noch feucht.
- Feuchte Böden leiten Wasser sehr viel besser als ausgetrocknete.  
→ bei ZDV wird Wasser dann zum Teil in die Dämme gesaugt.

## Zielsetzung ab Auflaufen der Bestände

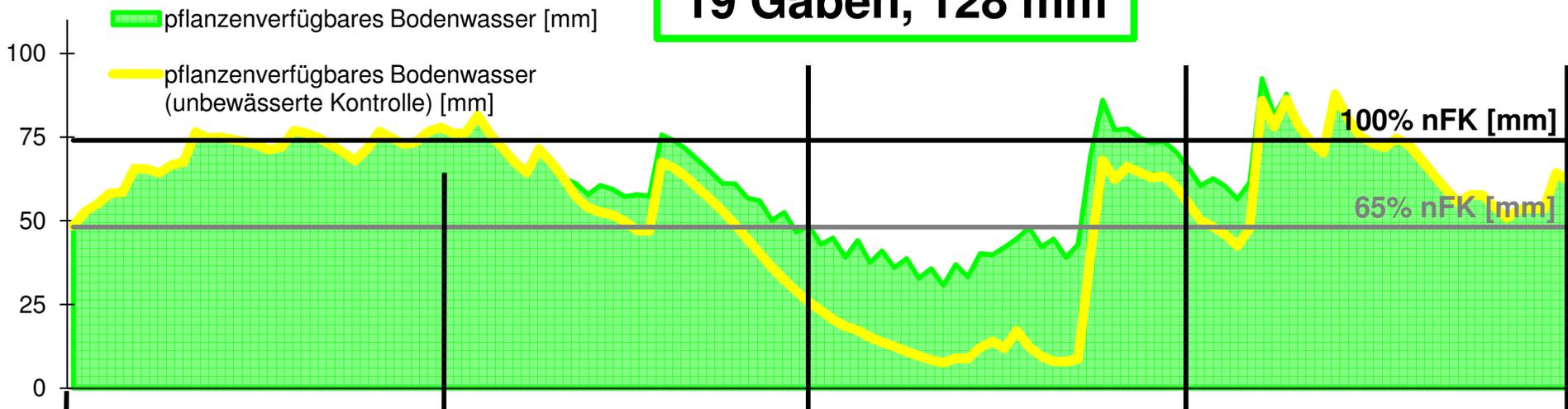
## Witterungsverlauf und Verlauf des Bodenwassers

LfL-Wetterstation Nr. 055, Obersteinbach



## Klimatische Wasserbilanz

**19 Gaben, 128 mm**

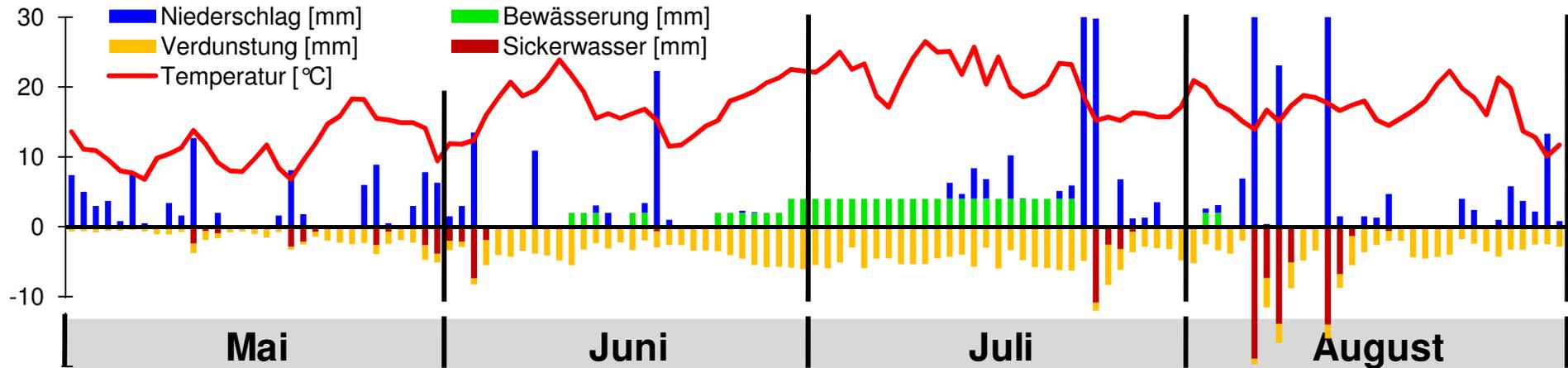


**Dammkronenverfahren:  $BF < nFK - 15 \text{ mm}$ : 4mm/2Tage (1)**

**$BF < 65\% \text{ nFK}$ : 8 mm/2Tage (2)**

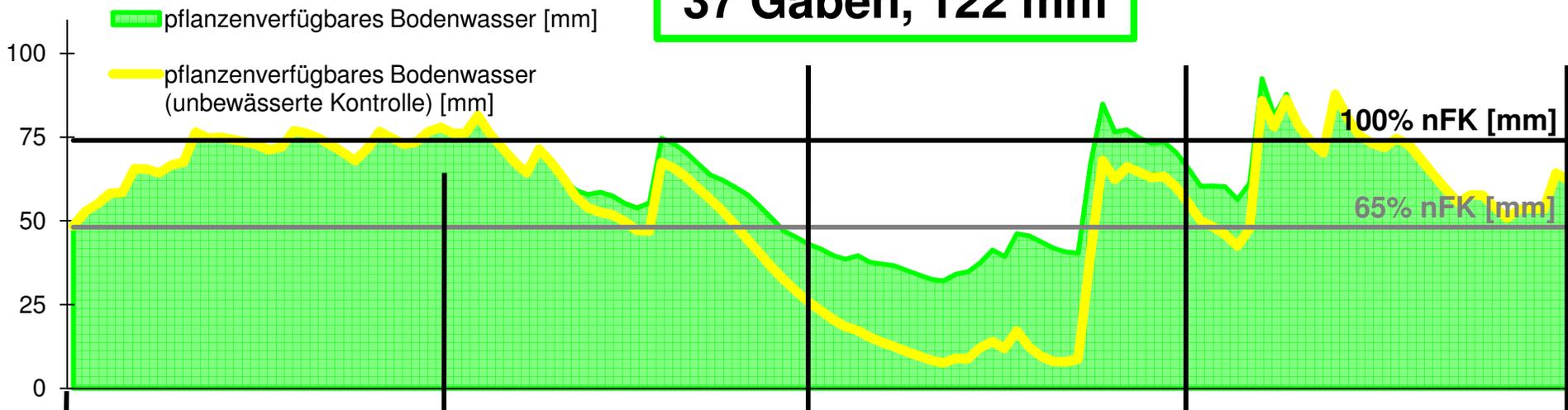
## Witterungsverlauf und Verlauf des Bodenwassers

LfL-Wetterstation Nr. 055, Obersteinbach



## Klimatische Wasserbilanz

**37 Gaben, 122 mm**



Zwischendammverfahren:  $BF < nFK-15 \text{ mm}$ : 2mm/Tag (1)

$BF < 65\% \text{ nFK}$ : 4 mm/Tag (2)

Fabrikat:	<b>Dripnet</b>	<b>Streamline</b>	<b>P1</b>	<b>P1</b>
	<b>22250 (1)</b>	<b>16080 (2)</b>	<b>(2)</b>	<b>(2)</b>
Hersteller (Firma):	Netafim	Netafim	Siplast	Siplast
Wandstärke:	0,63 mm	0,20 mm	0,45 mm	0,15 mm
<b>Haltbarkeit (Herst.):</b>	<b>6 Jahre</b>	<b>1 Jahr</b>	<b>3 Jahre</b>	<b>1 Jahr</b>
Schlauchdurchmesser:	22 mm	16,1 mm	22 mm	16 mm
Eingangsdruck:	1,8 bar	1,1 bar	0,65 bar	0,65 bar
<b>Max.Schlauchlänge/m:</b>	<b>740 (95%)</b>	<b>200 (90%)</b>	<b>577 (85%)</b>	<b>276 (85%)</b>
Rollenlänge:	500 m	2.500 m	900 m	3.000 m
Anzahl Rollen / ha DKV:	28	5,5	15,5	4,5
<b>Gewicht / ha DKV:</b>	<b>750 kg</b>	<b>140 kg</b>	<b>440 kg</b>	<b>110 kg</b>
Preis (Netto):	0,546 €/m	0,098 €/m	0,263 €/m	0,076 €/m
<b>Preis, 30% Rabatt, DKV:</b>	<b>5.350 €/ha</b>	<b>960 €/ha</b>	<b>2.580 €/ha</b>	<b>740 €/ha</b>

**Tropfschläuche: druckkompensiert (1) oder drucksensitiv (2),**

**unterschiedliche Wandstärken** (Quelle: Handel, Stand 2011)

System	Zeit Akh/(ha·a)	Kosten			
		Lohn	Maschinen	Wasser	Summe
		€/ (ha·a)			
Beregnungsmaschine Einzelregner	3	41	164	200	405
Beregnungsmaschine Düsenwagen	3	46	285	200	531
Rohrberegnung	10	144	930	200	1274
Tropfbewässerung (druckkompensiert, Dammkrone)	17	251	1662	140	2053
(Quelle: KTBL Feldbewässerung, 2009)					
<u>Tropfbewässerung:</u>					
Zwischen jedem 2. Damm, druckkomp.	9	135	1000	140	1275
Dammkrone, drucksensitiv	17	255	1104	154	1513
Zwischen jedem 2. Damm, drucksens.	9	135	733	154	1022
(eigene Berechnungen, 2011)					

## Bewässerungsverfahren im Vergleich

**Legeabstand:** Verringerung auf 22-25 cm, ansonsten nur Übergrößen

**Düngung:** Steigerung der Intensität

- Anwendung sauer wirkender Dünger für gute P-Verfügbarkeit in Rhizosphäre und geringe Auswaschungsgefahr: z.B. Entec, SSA, DAP
- Ausbringung der N-, P-, K-Dünger vor Bodenbearbeitung, gleichmäßige Einarbeitung der Dünger im Oberboden
- Auf Fertigation (Flüssigdüngung über Tropfschläuche) verzichten

**Fungizideinsatz:** Steigerung der Intensität, Begründung:

- Durch die Zusatzwassergaben steigt die Verdunstung.
- Das Mikroklima wird feuchter und der Infektionsdruck steigt.

## Produktionsfaktoren aufeinander abstimmen

## Bevorzugter Einsatz von Tropfbewässerung ...

- bei geringem Wasserangebot (sandige Trockengebiete mit geringer Brunnenleistung)
  - bei kulturspezifischer Bewässerung
  - bei kleinen uneinheitlichen Schlagformen
  - wenn Ertrags- und Qualitätssicherung wichtig ist
  - bei guten Erzeugerpreisen
- Einsatz von dünnwandigen einjährigen Schläuchen
- begrenzt Kosten und Arbeitsaufwand
  - jährlich neue Technik gewährleistet hohe Funktionssicherheit
- Rentabilität in Abhängigkeit vom Preisgefüge am Markt

**DANKE FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT!**