

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**

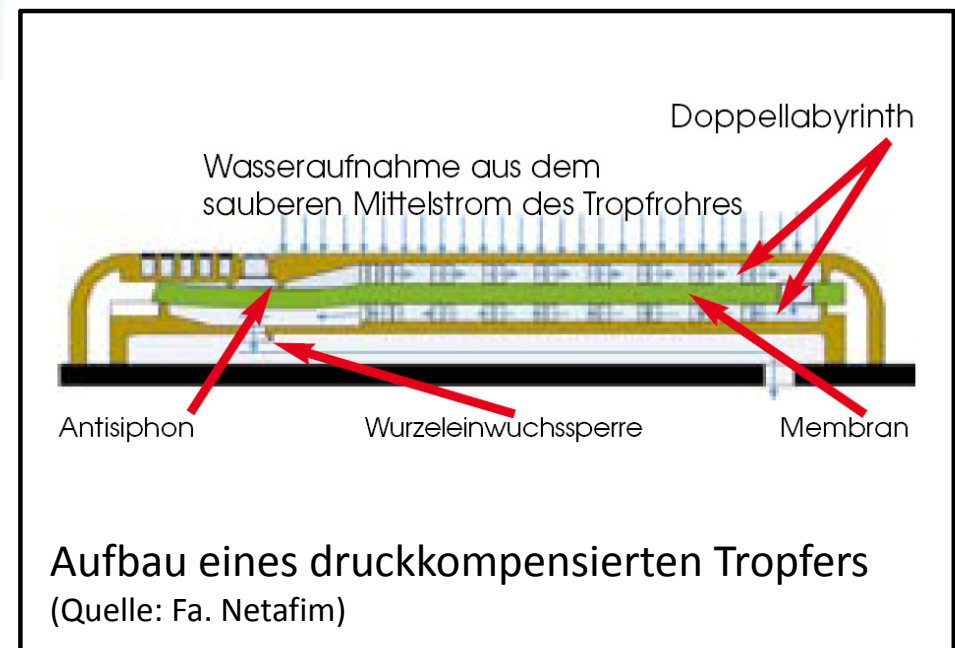
1. **Produktionstechnische Fragestellungen**
2. **Bewässerungsmanagement**
3. **Verfahrenstechnik**

→ **Effizienter Einsatz von Wasser & Technik**

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


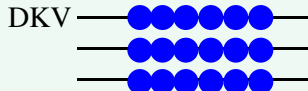

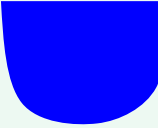



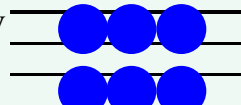



- **Punktuelle Bodendurchfeuchtung mittels Tropfer**
- Tropfer-Abstand: 30, 40, 50 bis 80 cm
- Tropfer-Eigenschaft: druckkompensiert (0,4 bis 2,4 bar)
oder drucksensitiv (0,4 bis 1,1 bar)
- Fluss (Tropfer): 0,6-3,6 l/h

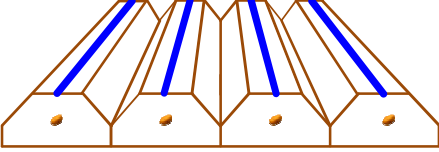
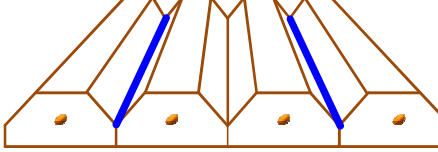


Grundprinzip von Tropfbewässerung

Nur Durchfeuchtung der Bereiche unter den Tropfstellen!

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

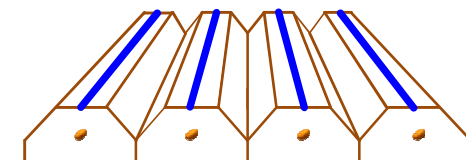
Grundprinzip: teilweise Bodendurchfeuchtung

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

Wasserspeicherkapazität eines Sandbodens

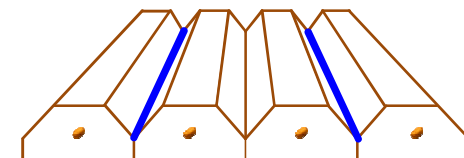


Verlegen im Dammkronenverfahren (DKV)





Ausziehen im Zwischendammverfahren (DKV)





Heben



Foto: Wesche

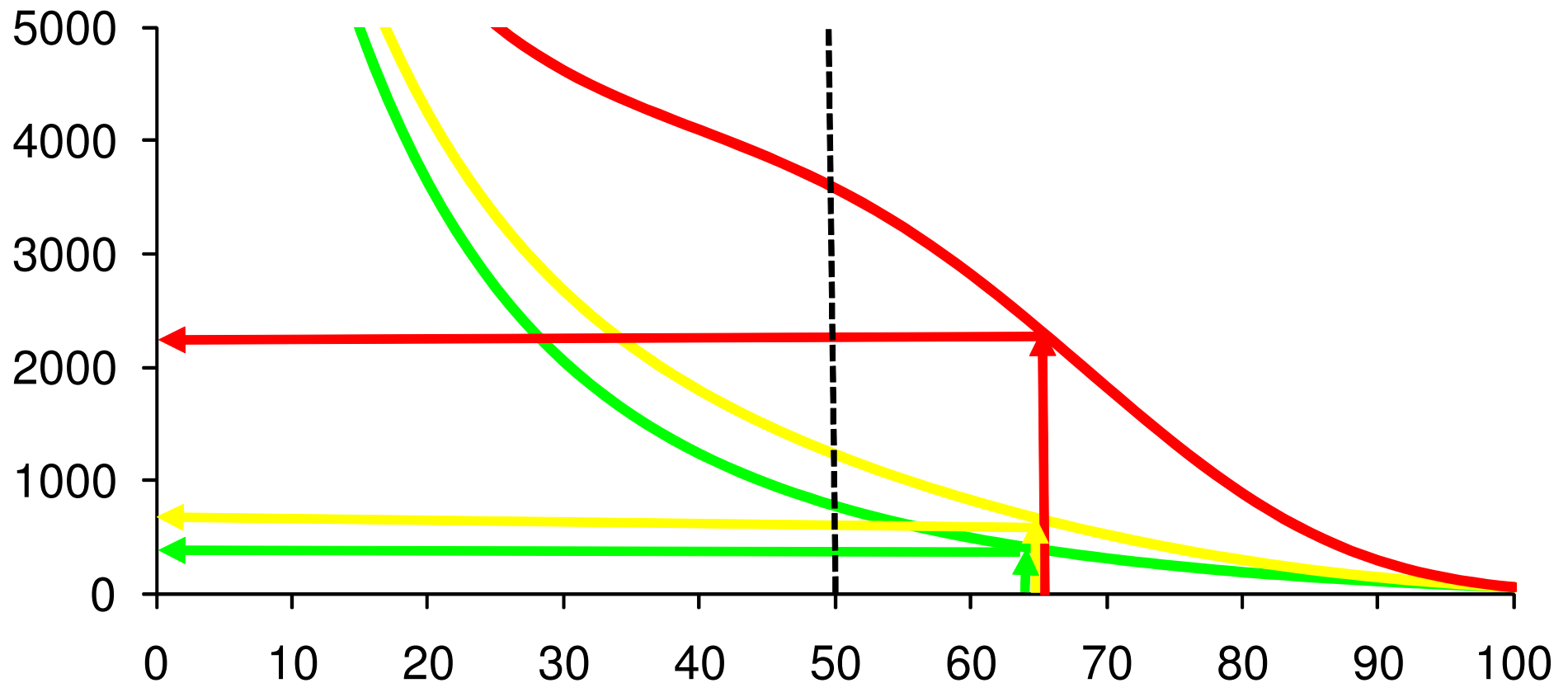


Foto: Fa. Netafim

Wickeln

**Saug-
spannung
/ hPa**

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

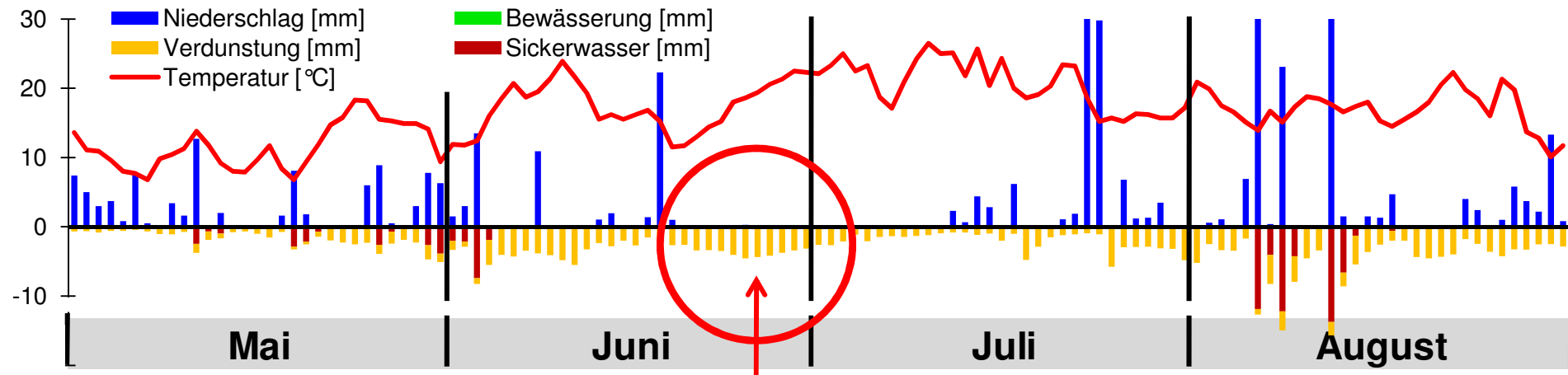


Pflanzenverfügbare Speicherung von Bodenwasser
- abhängig von der Bodenart

nFK / Vol.-%

Witterungsverlauf und Verlauf des Bodenwassers

LfL-Wetterstation Nr. 055, Obersteinbach



Klimatische Wasserbilanz

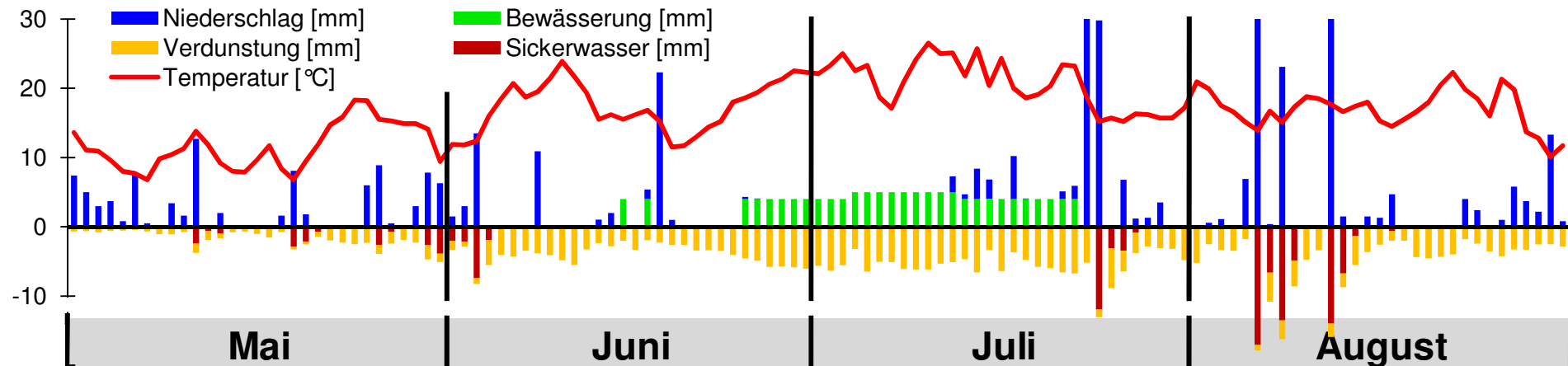
Trockenstress



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

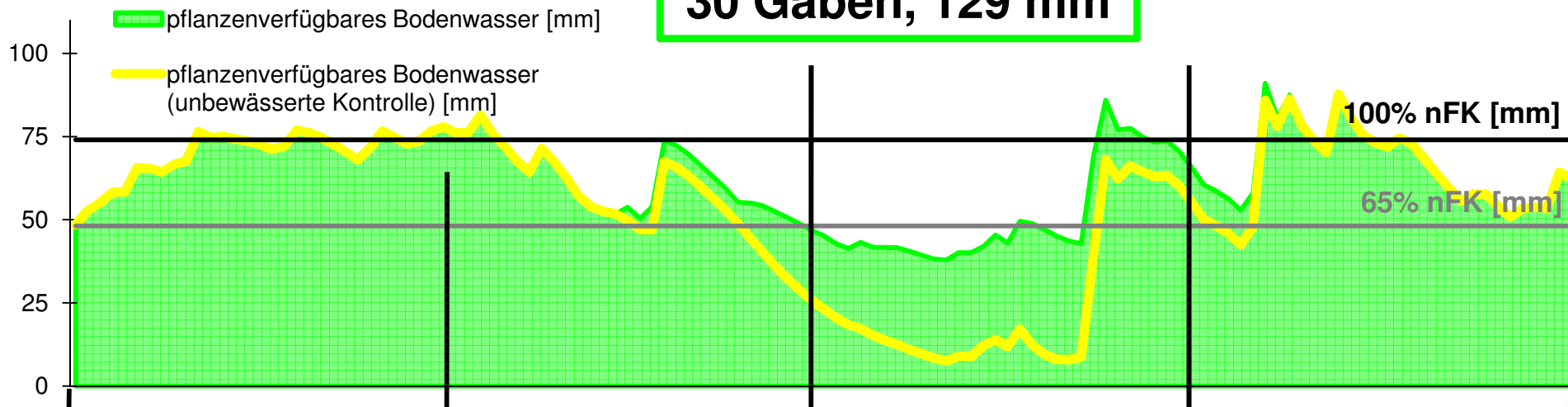
Witterungsverlauf und Verlauf des Bodenwassers

LfL-Wetterstation Nr. 055, Obersteinbach



Klimatische Wasserbilanz

30 Gaben, 129 mm



Bodenfeuchte BF < 65 % nFK → 4-5 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		
DKV	nFK < 65% → 4-5 mm/d	682	211	45
	50 % Fertigation (14x)	609	138	29
ZDV	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		
DKV	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
ZDV	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
DKV	ab 15 cm (12.05.)	76	117
	ab 25 cm (27.05.)	74	114
	ab 15 cm, Fertigation	76	117
ZDV	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

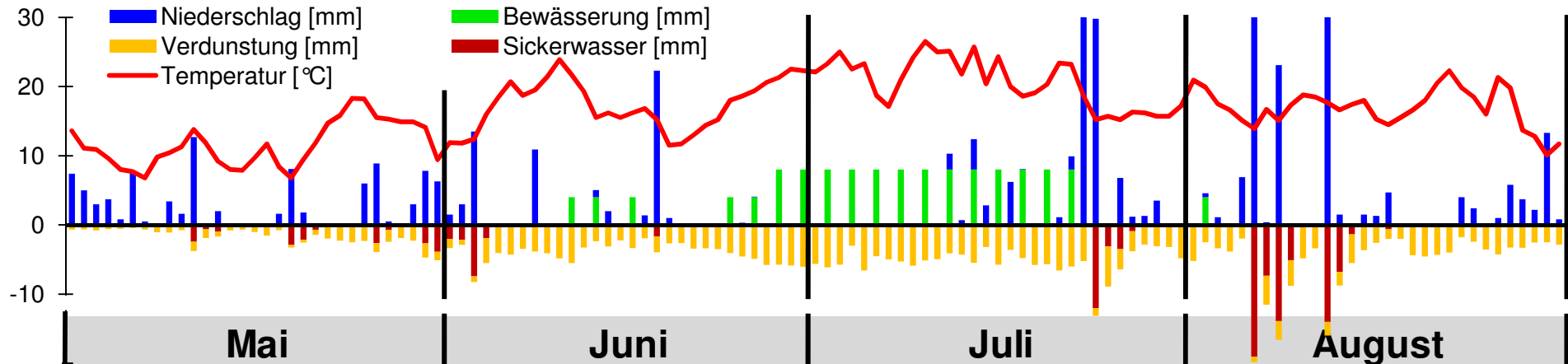
Erläuterung:

- 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

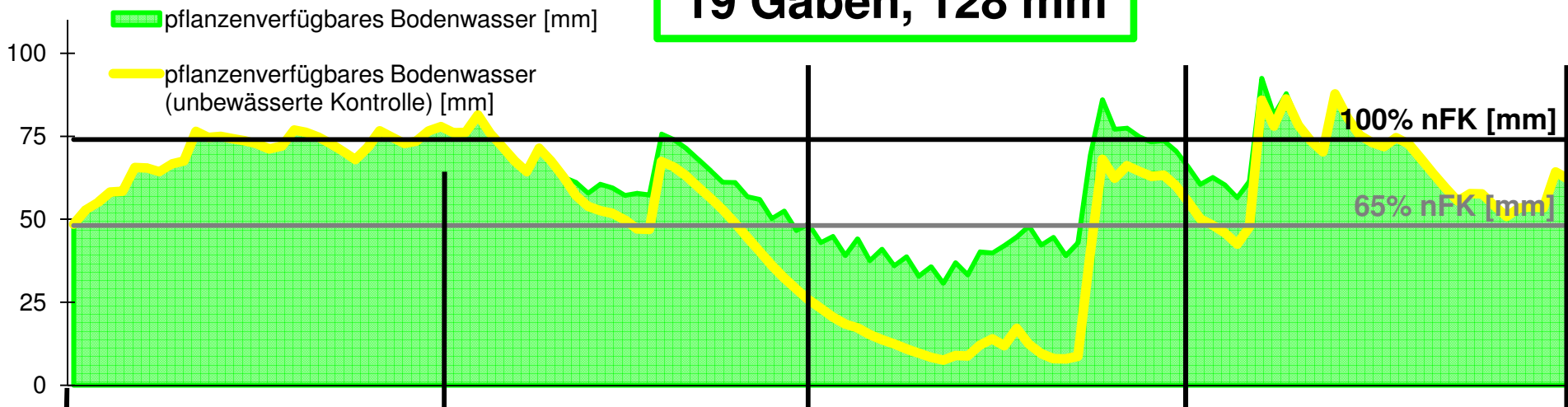
Witterungsverlauf und Verlauf des Bodenwassers

LfL-Wetterstation Nr. 055, Obersteinbach



Klimatische Wasserbilanz

19 Gaben, 128 mm

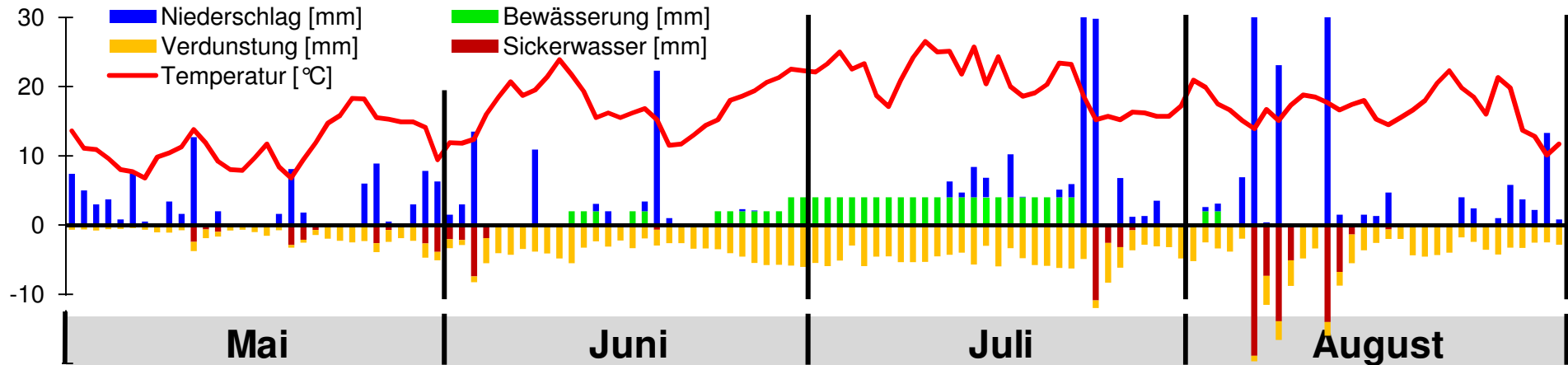


Dammkronenverfahren: $BF < nFK - 15 \text{ mm}$: 4mm/2Tage (1)

$BF < 65\% nFK$: 8 mm/2Tage (2)

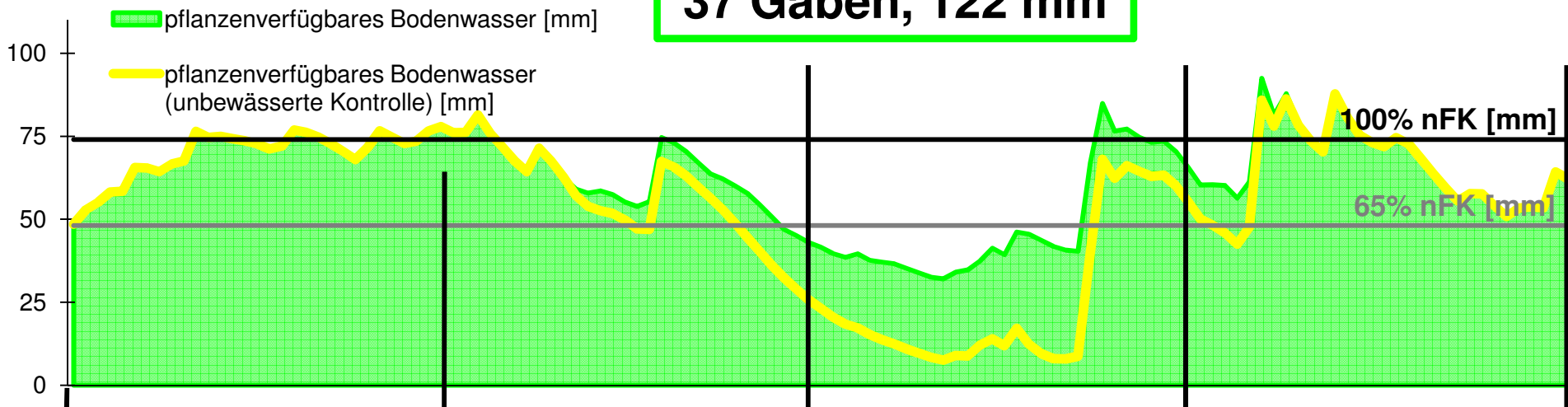
Witterungsverlauf und Verlauf des Bodenwassers

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

Tropfschläuche: druckkompensiert (1) oder drucksensitiv (2), unterschiedliche Wandstärken (Quelle: Handel, Stand 2011)

System	Zeit Akh/(ha·a)	Kosten				Summe
		Lohn	Maschinen	Wasser	€/ (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!**