

# Optimierte Bewässerung bei Dauerkulturen (Reben, Kernobst, Strauchbeeren) - Verfahren/Steuerungskonzepte -

Dr. Dietmar Rupp

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau

74189 Weinsberg



# Bewässerung im Obstbau/Weinbau

- Verfahren

- Steuerungskonzepte

- Wasserqualität



# Wassergaben im Obstbau bzw. Weinbau

Bewässerung

Freiland

Dammkultur

geschützter Anbau

Containerkultur

Frostschutz

Klimatisierung

## **Verfahren:**

- Überkronenberegnung
- Tropfbewässerung \*
- Mikroprüher \*
- Unterflurbewässerung \*
- \* ggf. Düngereinspeisung







**Erdbeeren im Foliendamm**





## Himbeeren im Container





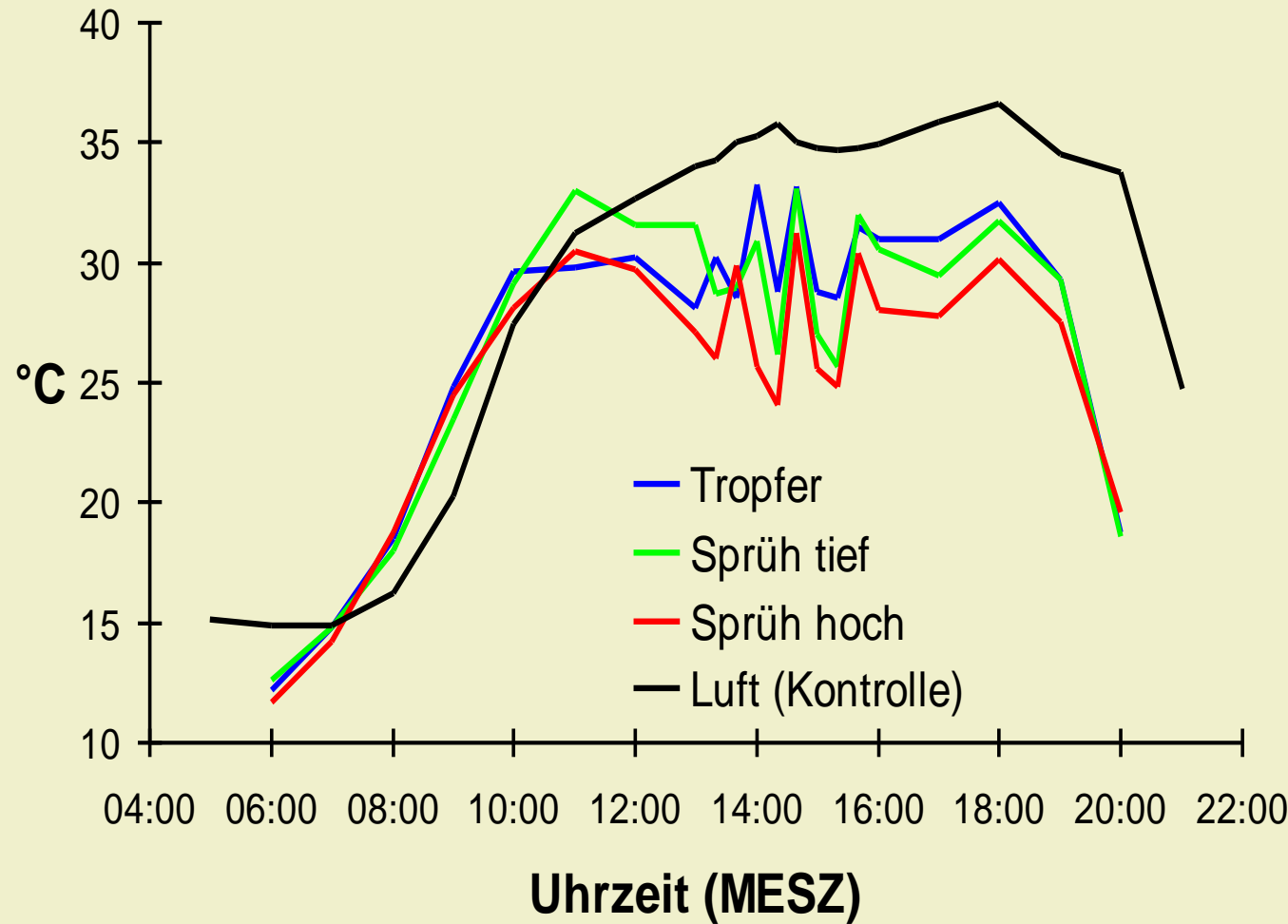




**Frostberegnung (Apfel)**



## Temperatur der Laubwandoberfläche 'Schönemann' Südostseite, 11.8.1998







**Tropfschlauch Himbeere**







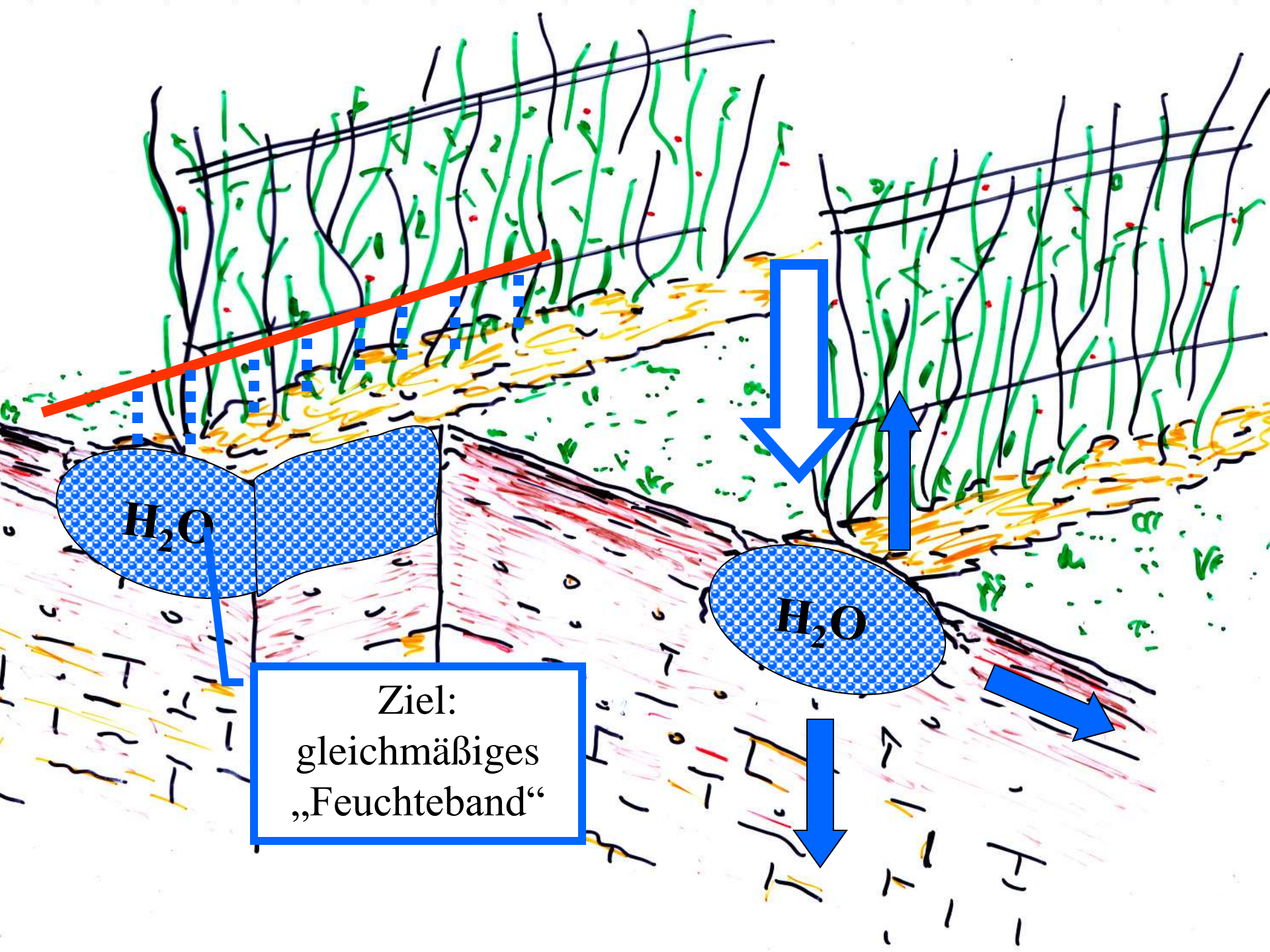


**„subsoil-Bewässerung bei Himbeere:  
Wurzelakkumulation am Tropferauslass**









$H_2O$

$H_2O$

Ziel:  
gleichmäßiges  
„Feuchteband“



# Wasser im Boden

A hand-drawn diagram illustrating soil water flow. At the top, green grass-like plants are shown with black outlines. A blue teardrop-shaped water droplet is positioned on the left. Below the plants, a layer of soil is depicted with yellow and orange scribbles. A blue 3D rectangular box is drawn over this soil layer, representing a measurement volume. Below the soil, a layer of rock is shown with pink and red scribbles. At the bottom, a layer of water is represented by black and yellow vertical lines. The diagram illustrates the flow of water from the surface through the soil and into the water table.

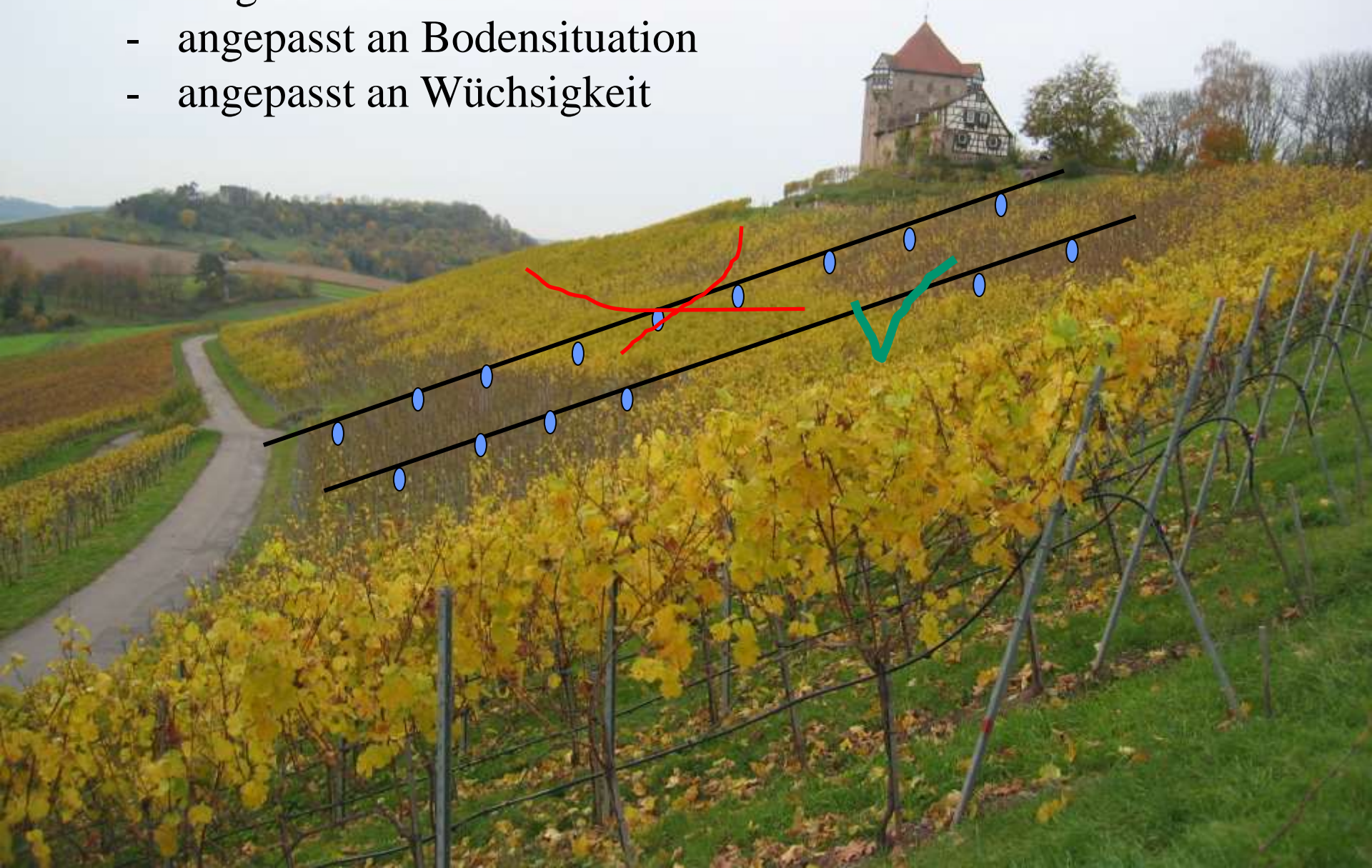
Tropferzahl ?

Wassermenge ?



## Wassergaben:

- möglichst exakt
- angepasst an Bodensituation
- angepasst an Wüchsigkeit





# Bewässerung im Obstbau/Weinbau

- Verfahren

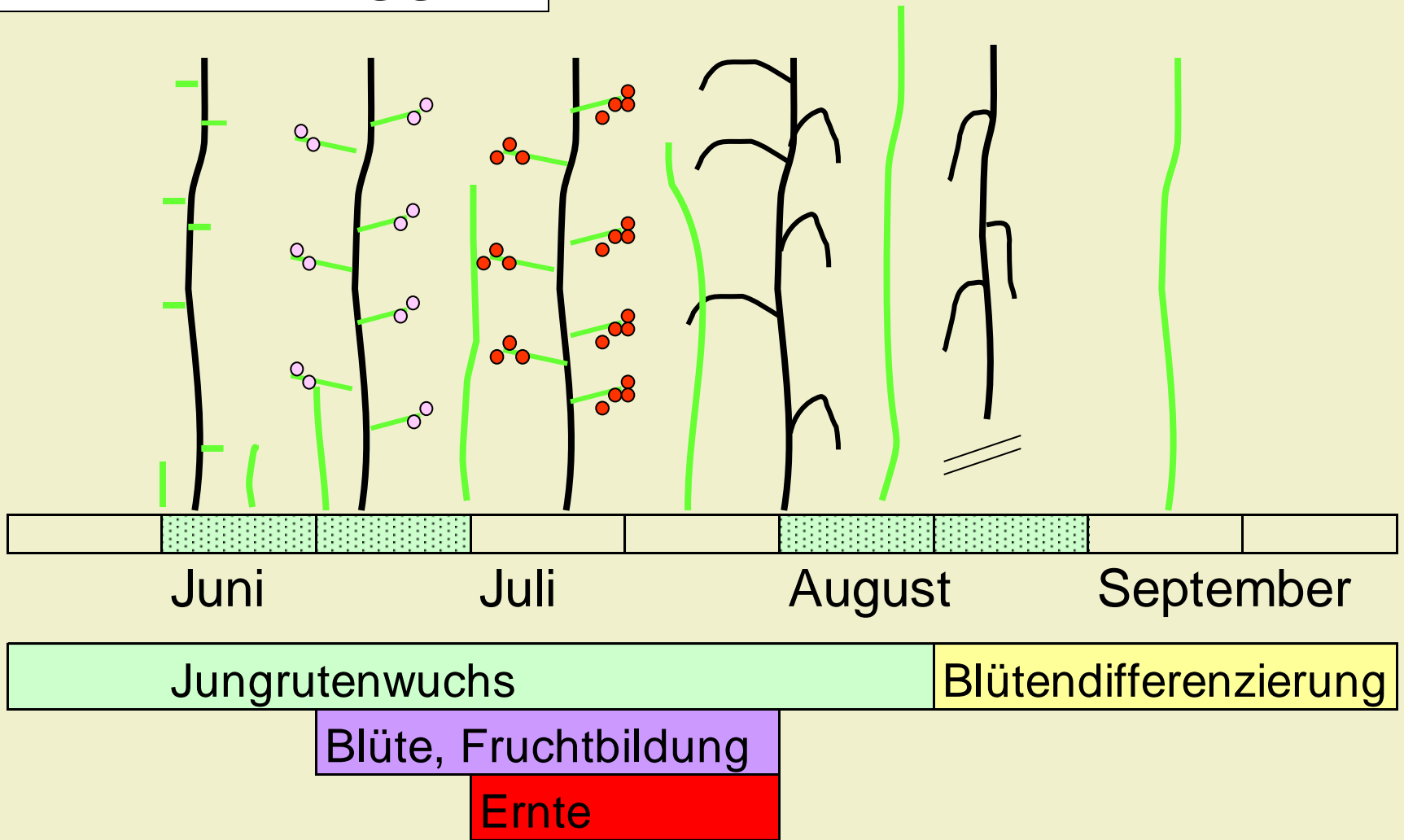
- Steuerungskonzepte

- Wasserqualität



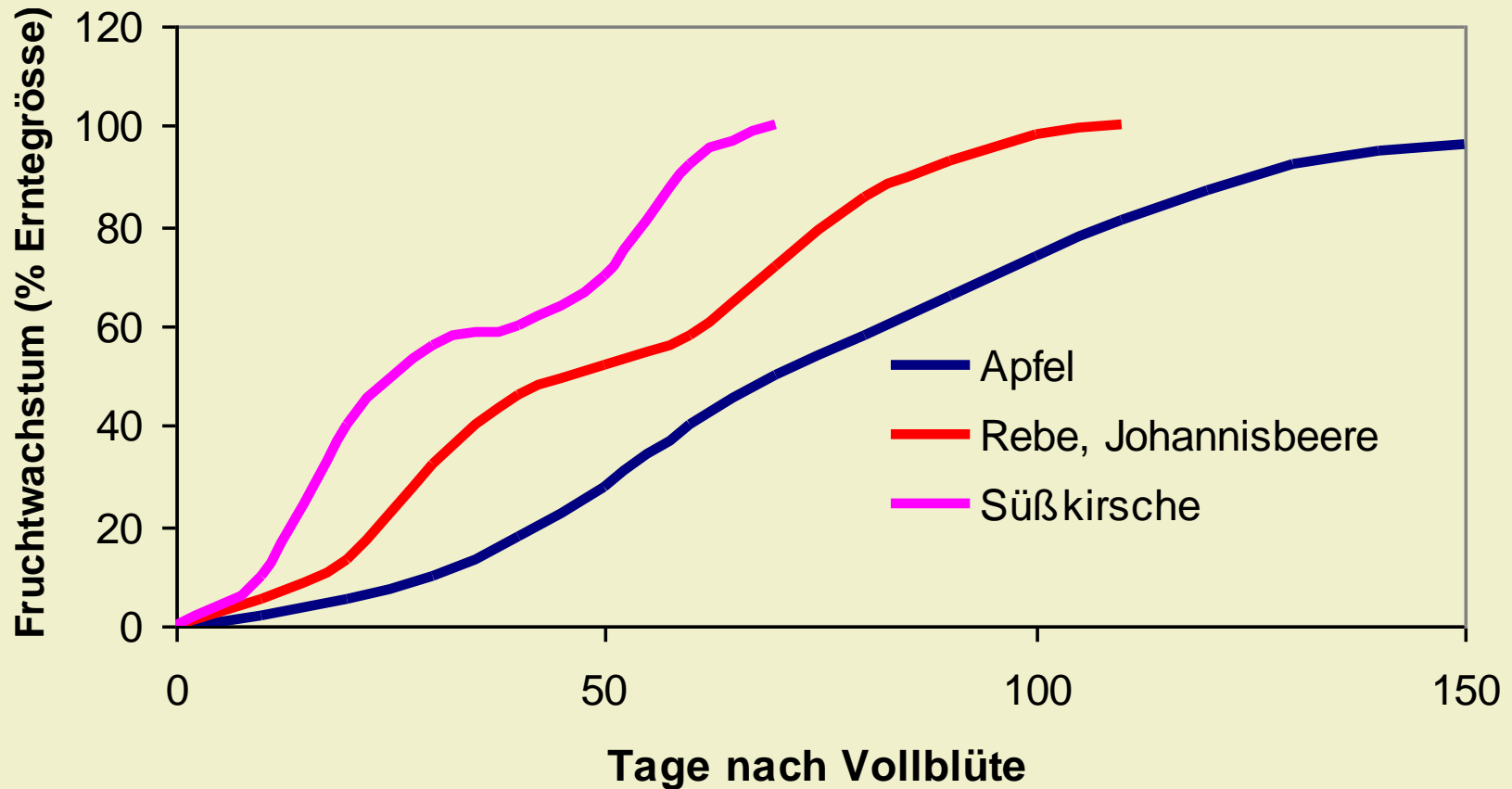


# Effekte der Bewässerung sind terminabhängig !





## Wachstumskurven bei Rebe und Obst (schematisch)



Je nach Wuchsphase und Kultur unterschiedliche Effekte der Bewässerung:  
→ Fruchtgröße, Ertrag? → Inhaltsstoffe? → Fruchtqualität-/gesundheit?





# Bewässerung Reben (Kerner, Burg Wildeck) 2003



Kontrolle

fehlend



Wassergabe: 65 mm

optimal



Wassergabe: 215 mm

schädigend

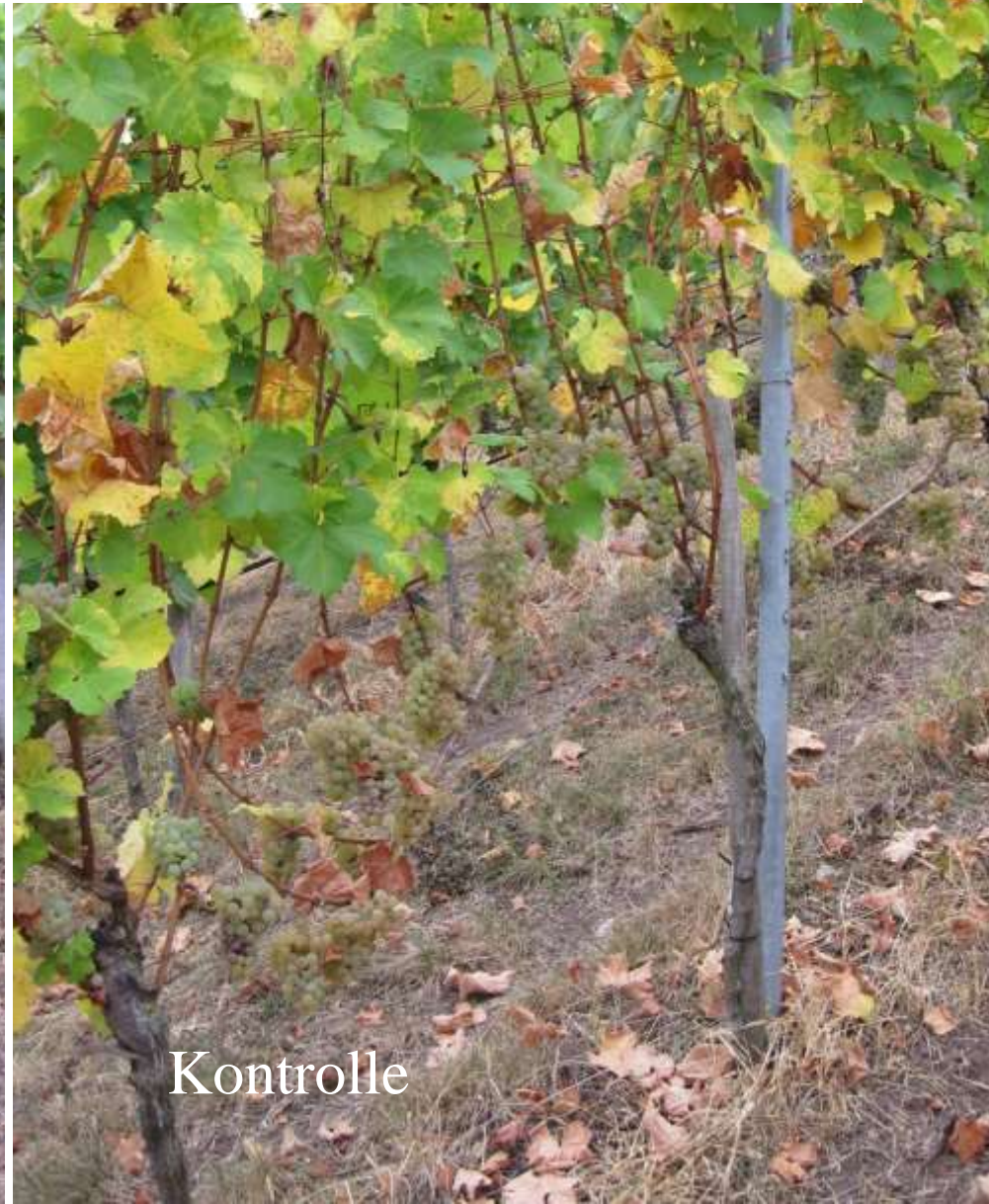
W a s s e r g a b e



späte Bewässerung Reben (Riesling, Burg Wildeck) 2012



Im September 10 + 8 L/m<sup>2</sup>



Kontrolle



# Steuerungskonzepte

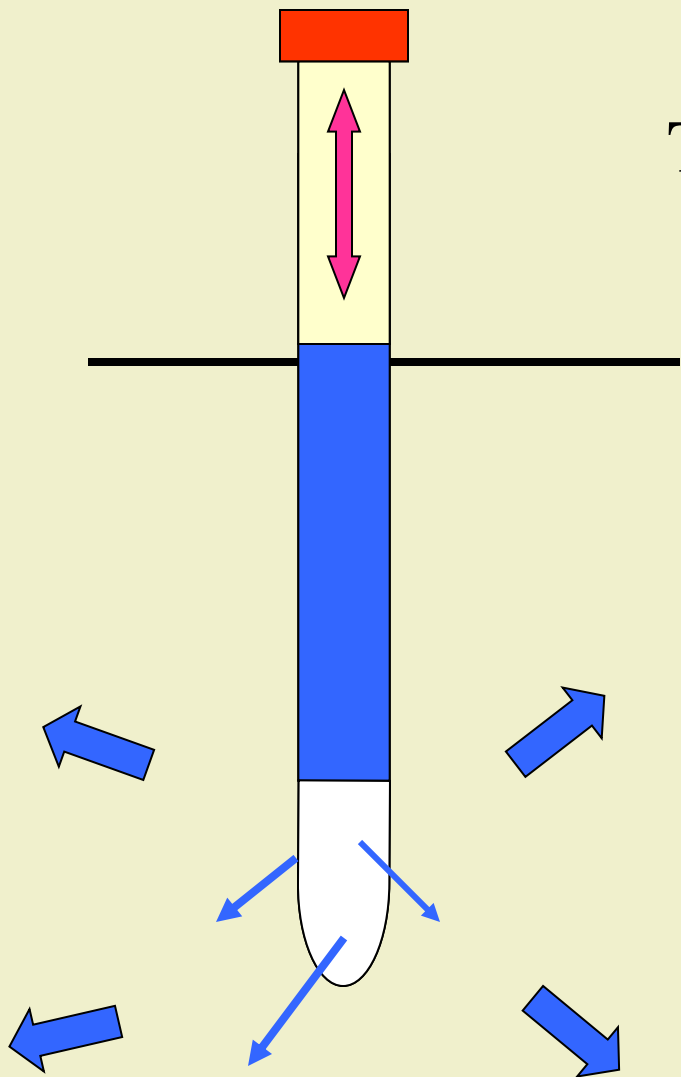
- starres Zeitschema
- Pflanzenbeobachtung
- Bodenfeuchte
- klimatische Wasserbilanz
- Blattwasserpotenzial
- Spektralanalyse

## Probleme:

- «- ungenau
- «- Erfahrung?
- «- Aufwand, Repräsentativität?
- «- Reihen bzw. Raumkultur!
- «- Aufwand
- «- weiterer Entwicklungsbedarf



Tensiometer







Gipsblock



Watermark





„Einstich-Tensiometer“

„indirekte Tensiometer“  
(z.B. TensioMark,  
Equitensiometer )

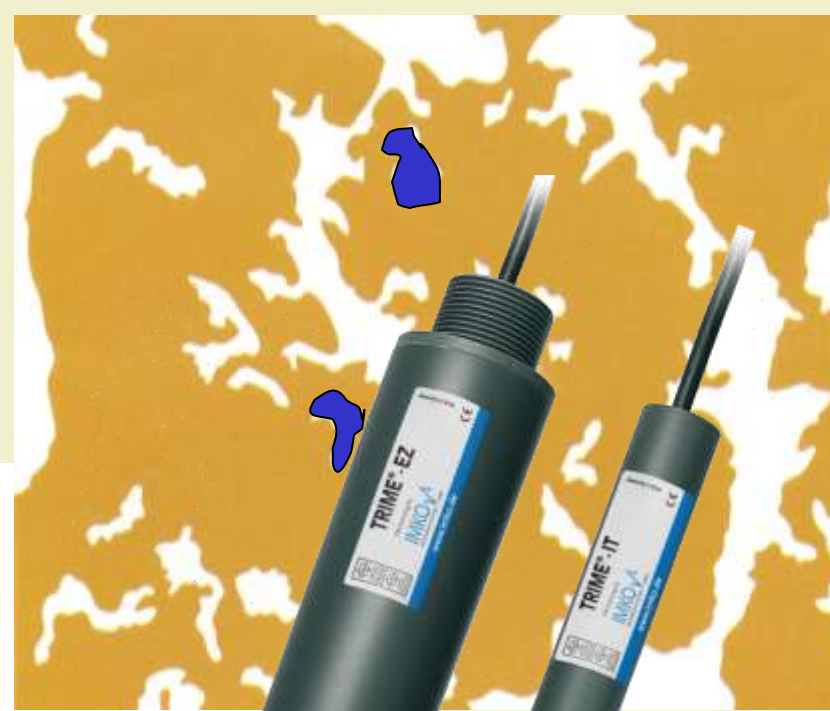
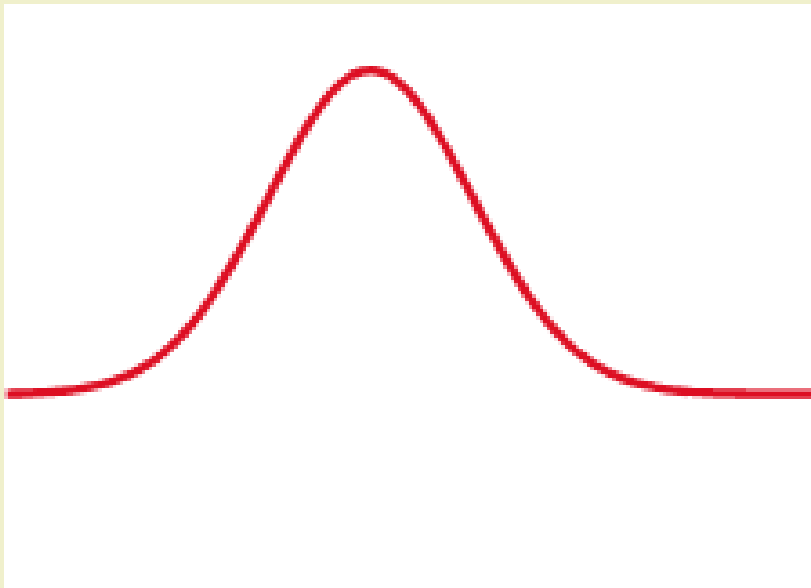
erweiterter  
Messbereich  
0 – 10.000 hPa





# TDR (Time-Domain-Reflektometrie)

→ Laufzeitmessung von elektromagnetischen Wellen



Wassergehalt beeinflusst das Dielektrikum







**Berechnung der Wasserbilanz  
aus Wetterdaten**

**Steuerungskonzepte**



[Info zur Ausgabe \(PDF\)](#)

[Ausdruck komplette Tabelle](#)

[Ausdruck aktueller Stand](#)

[zurück zu](#)

## Ausgabe Berechnungsdaten

**Kultur:** Reben, begrünter Boden ( Tropfenbewässerung )

**Schlag:** Wildeck grün Ko

Datum	Empfehlung mm	nutz. Bodenwasser		Sickerung mm	Verdunstung mm	Wassergabe mm	Niederschlag mm
		in % nFk	Wurzel- raum in mm				
27.06.	8 + 8	8.0	6.7	0.0	0.7	--	4.0
26.06.	8 + 8	4.0	3.4	0.0	0.3	--	0.0
25.06.	8 + 8	4.4	3.7	0.0	0.4	--	0.0
24.06.	8 + 8	4.9	4.1	0.0	0.5	--	0.0
23.06.	8 + 8	5.5	4.6	0.0	0.5	--	0.0
22.06.	8 + 8	6.1	5.1	0.0	0.6	0	0.0
21.06.	8 + 8	6.8	5.7	0.0	0.6	0	0.0

Berechnung mit Daten

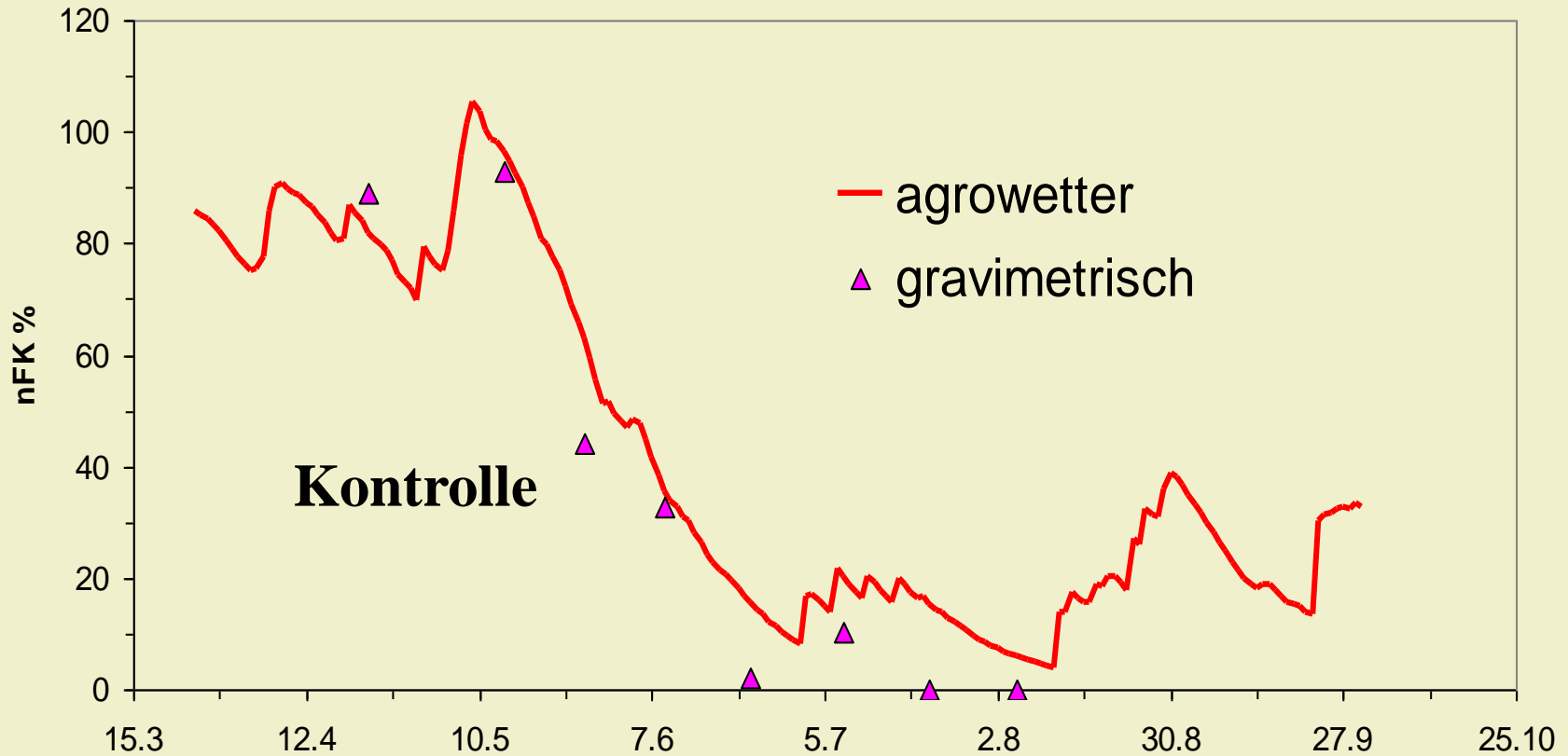
**Info:**

Der Schlag kann nach de  
der letzten Phase angege  
Eintrittstermins für weiter  
werden. Eine Möglichkeit  
Startfeuchteberechnung b  
Berechnungsbedarf für das  
des Bodens wird dann au  
Menüpunkt angezeigt.



# Wasserbilanzrechnung Himbeere 2004

nutzbare Feldkapazität (0-60 cm) Himbeere  
Heuchlingen Q 611 2004



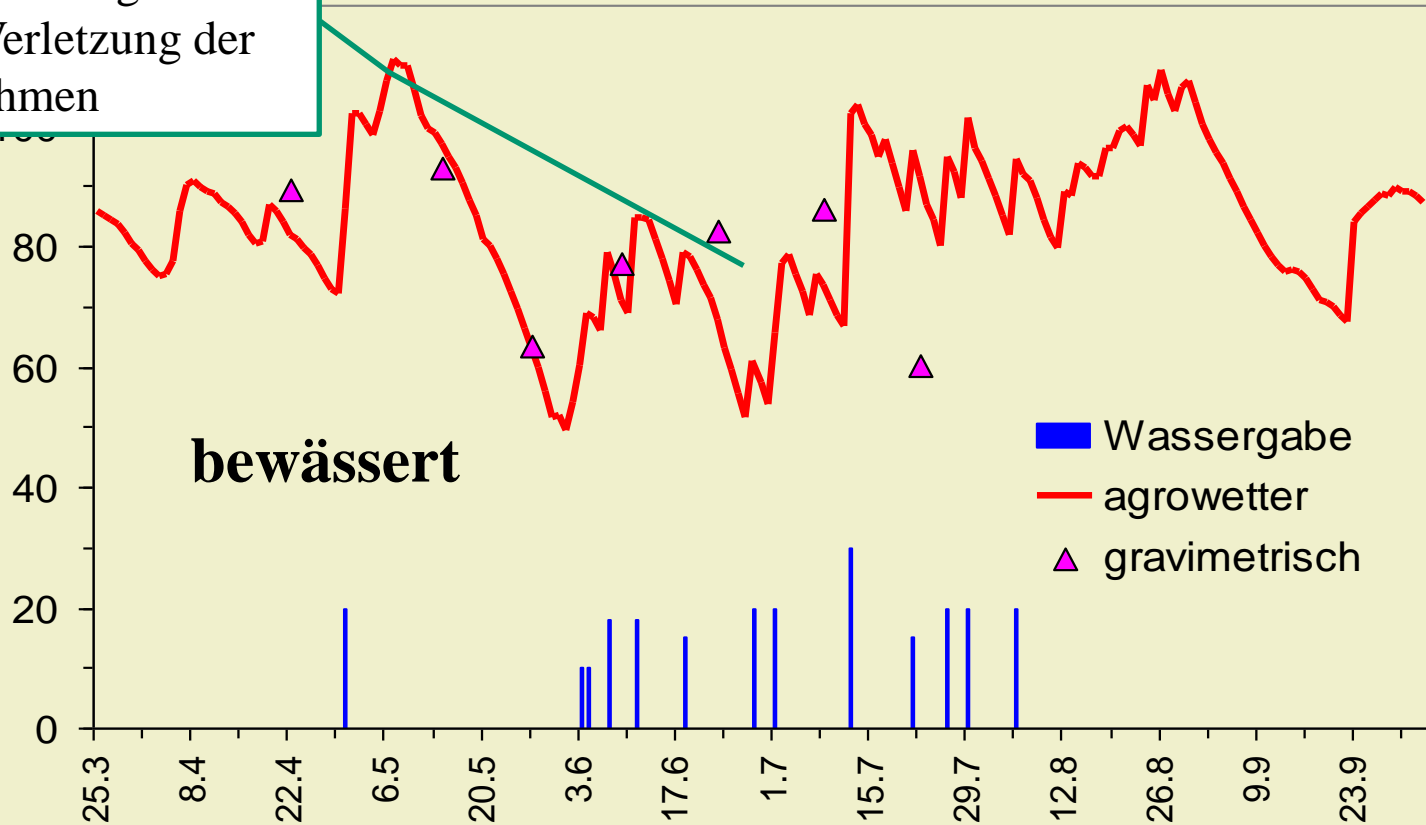


# Wasserbilanzrechnung Himbeere 2004

**nutzbare Feldkapazität (0-60 cm) Himbeere  
Heuchlingen Q 611 bewässert 2004**

Punktuelle Wassergaben  
führen zur Verletzung der  
Modellannahmen

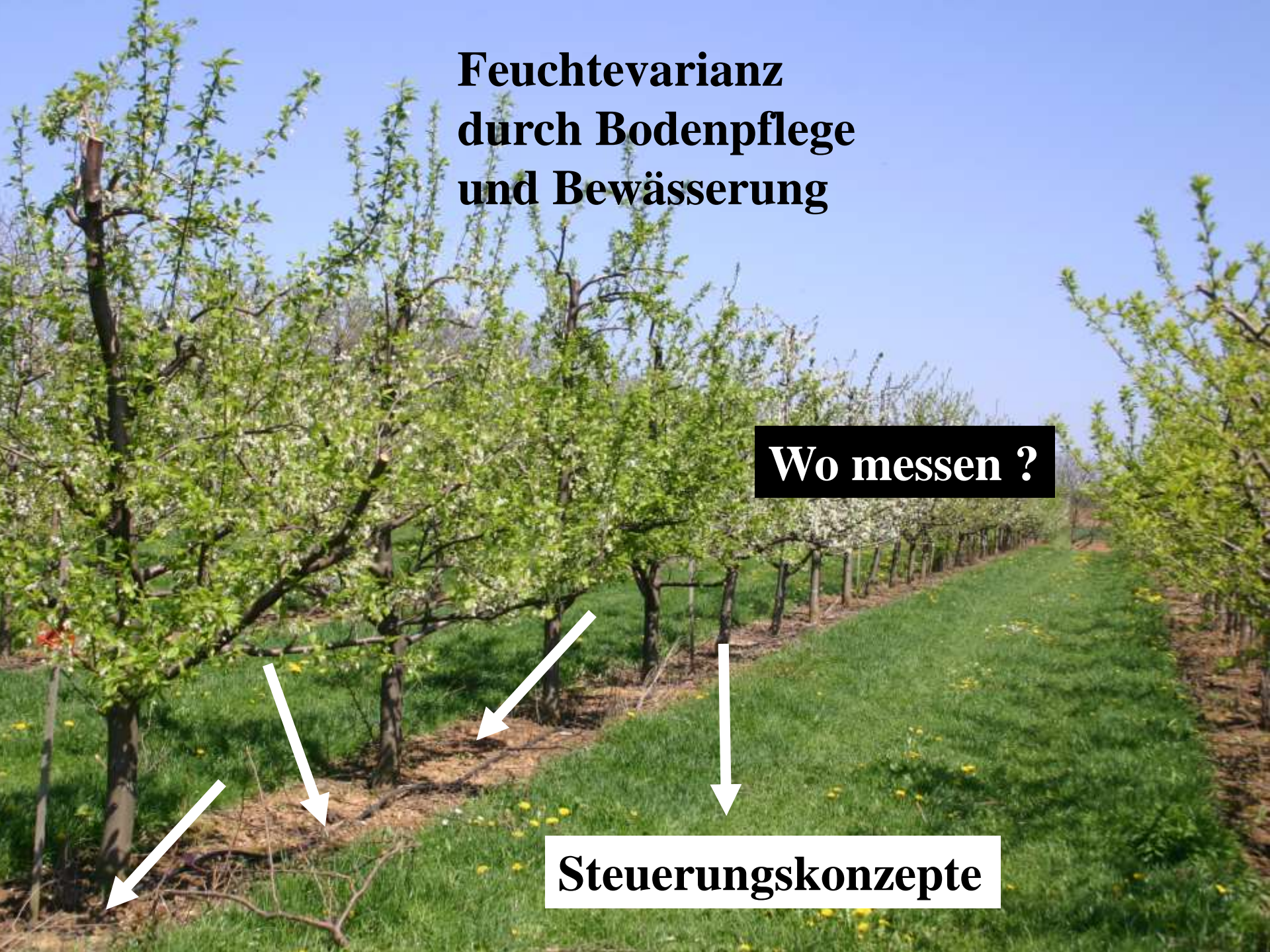
nFK % bzw. mm



# Feuchtevarianz durch Bodenpflege und Bewässerung

Wo messen ?

Steuerungskonzepte





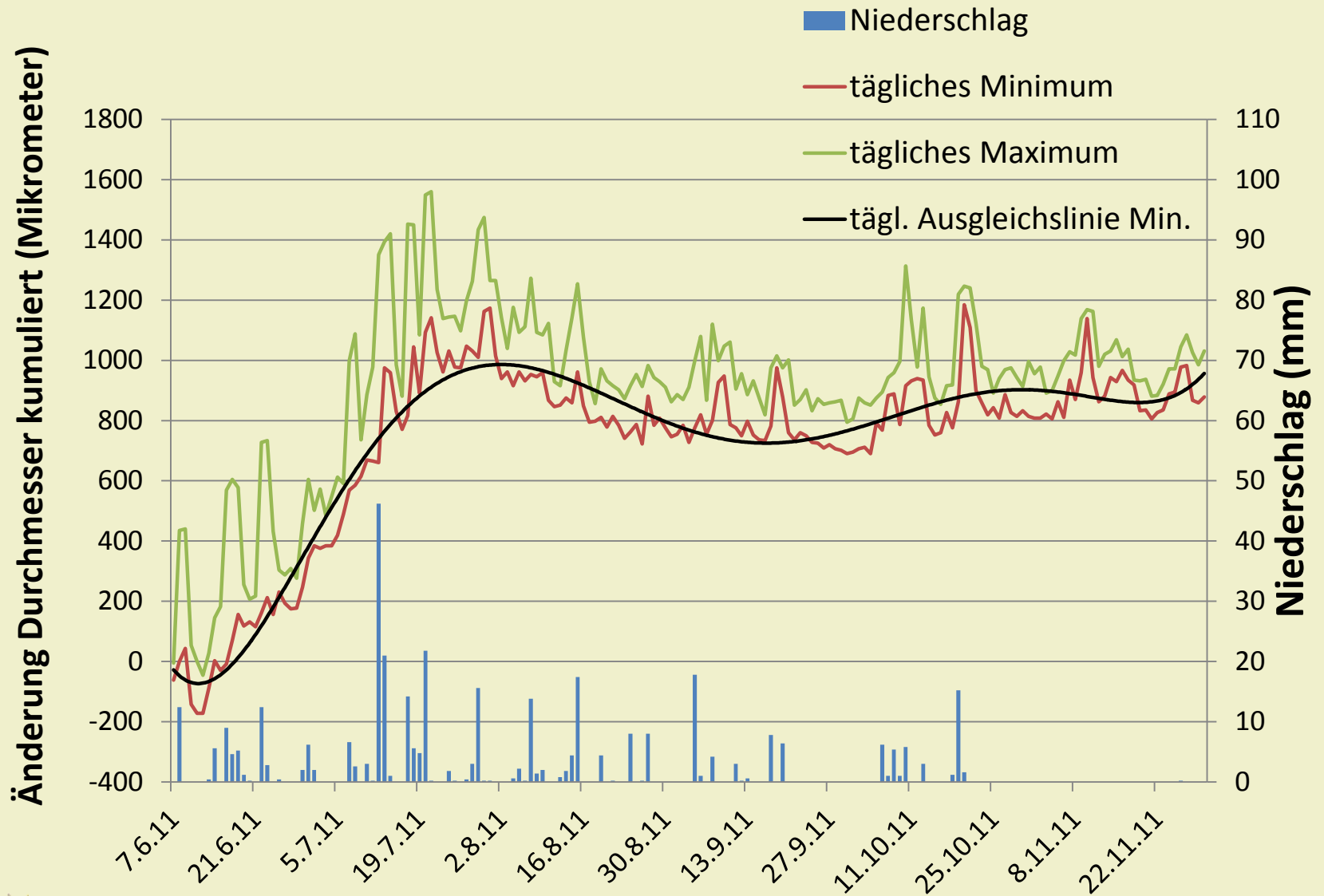
## Dendrometer an Rebstamm:

- „normale“ Quellung/Schrumpfung?
- Zuwachs?



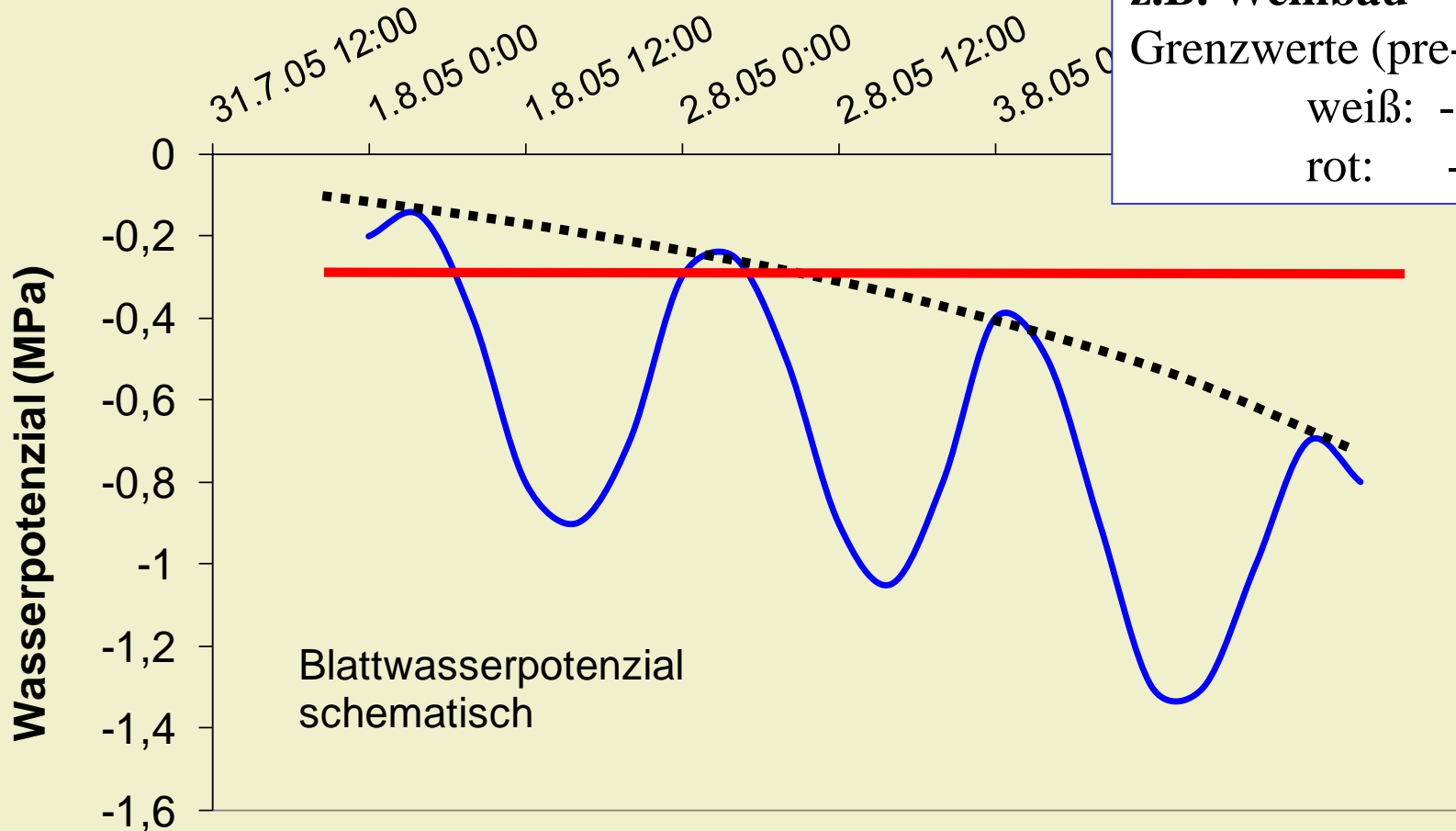
**Steuerungskonzepte**

# Dendrometer Wildeck Stamm 1 (2011)





# Entwicklung des Blattwasserpotenzials schematisch (nach SLATYER 1967, verändert)



**z.B. Weinbau**

Grenzwerte (pre-dawn):

weiß: - 0,2 MPa

rot: - 0,3 MPa



„Pressure chamber“ zur Messung  
des Blattwasserpotenzials  
Soilmoisture Corp., USA

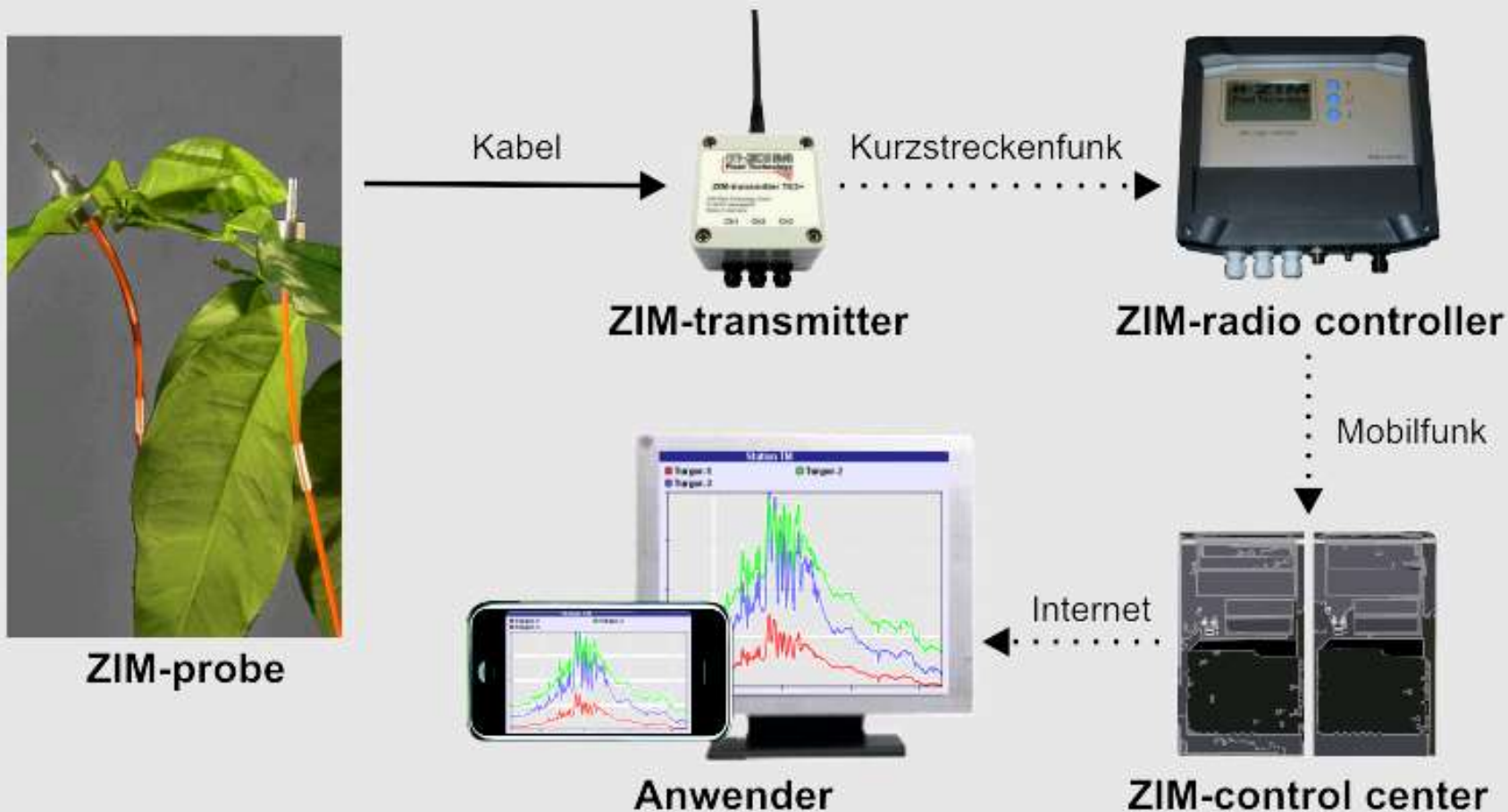
Saftaustritt  
am Blattstiel





# ZIM-Technologie: Fernabfrage des Blatt-Turgors - Schema der Datenübertragung -

Alles auf einen Blick: Sonden und Komponenten der Datenübertragung ins Internet



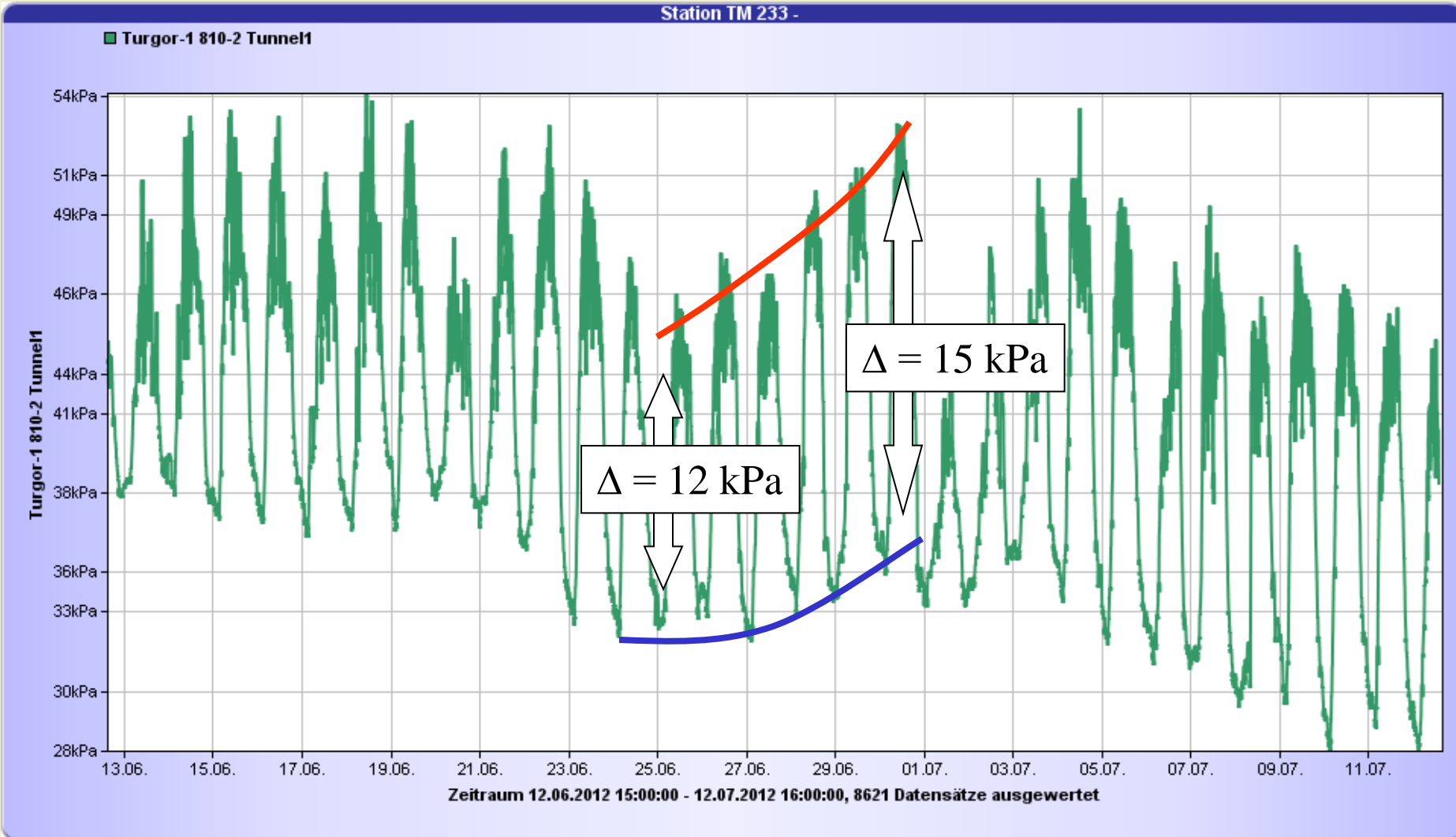
A close-up photograph of a raspberry leaf with a small, cylindrical metal sensor attached to its surface. A red wire is connected to the sensor. The leaf shows signs of damage, with brown spots and a yellowish-green discoloration, particularly along the veins and edges. The background is a soft-focus green, suggesting a raspberry bush.

ZIM-Sensor an Himbeeren

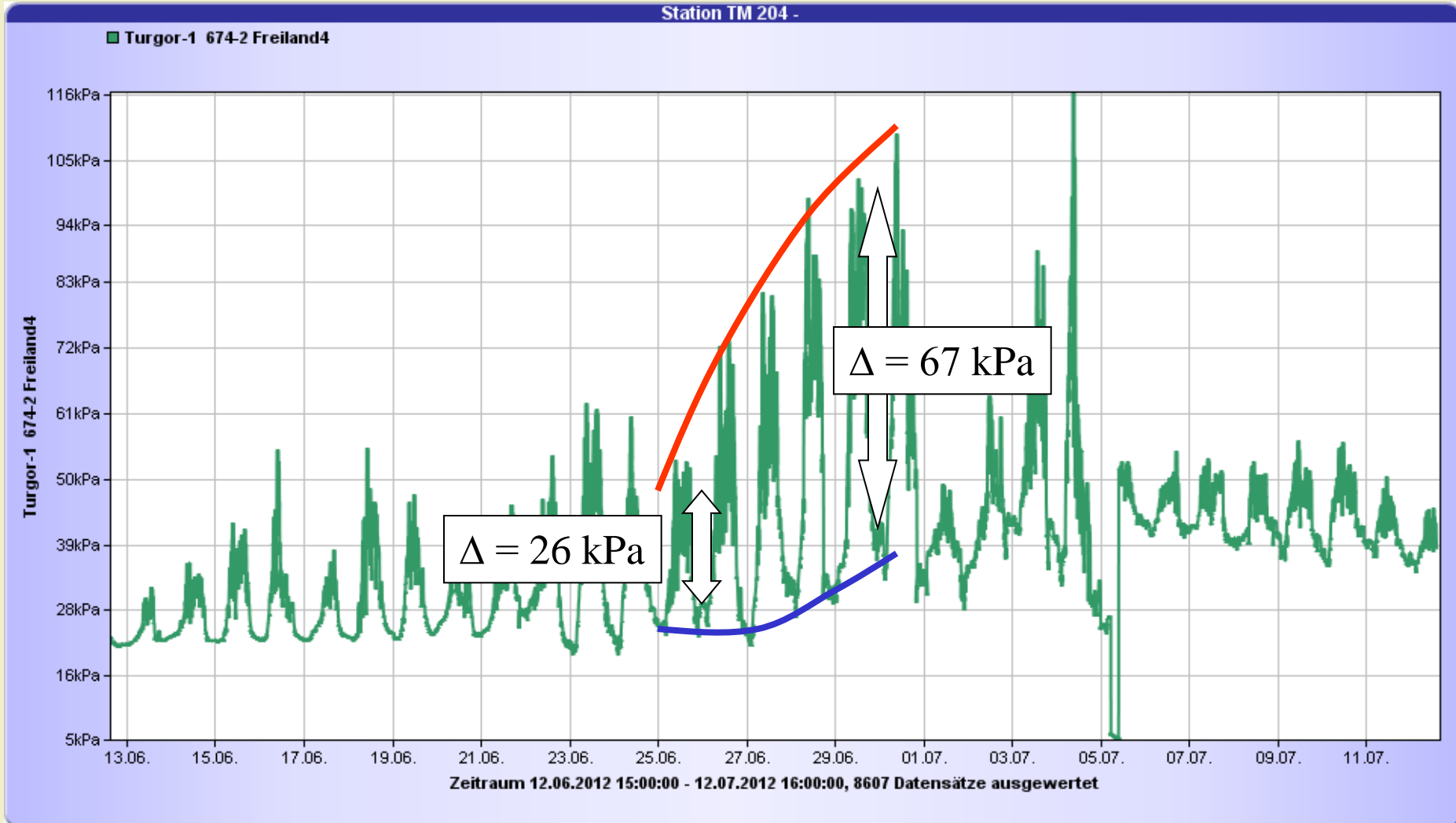
**Steuerungskonzepte**



# Himbeeren Container (Tunnel)



# Himbeere Freiland







## Zim-Plan Technology

ZIM-Sensor an Rebblatt

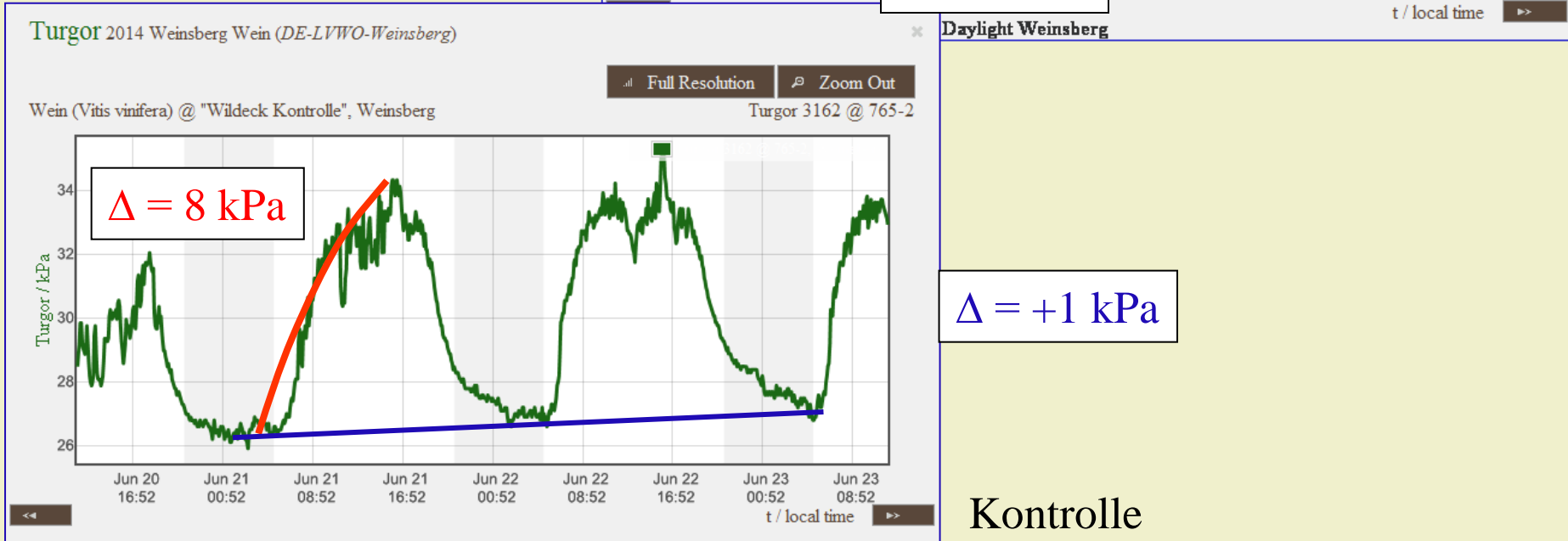
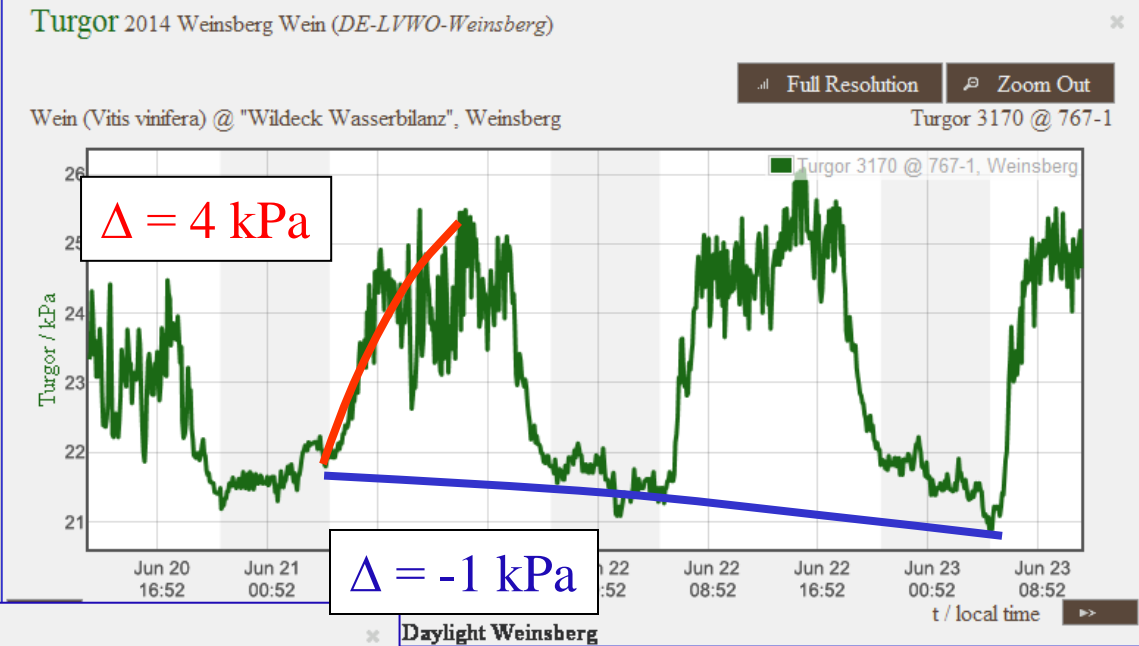
(Druckaufnehmer, magnetisch anhaftend)

Sendeeinheit



# Wassergabe 19./20.6.

ZIM-Plant Tenchnology:  
→ Richtung und Amplitude der Turgoränderungen geben Hinweise zum Wasserstatus der Reben



Kontrolle





# Bewässerung im Obstbau/Weinbau

- Verfahren
- Steuerungskonzepte
- Wasserqualität



# Salzschaden



induzierter K-Mangel



Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt  
für Wein- und Obstbau Weinsberg

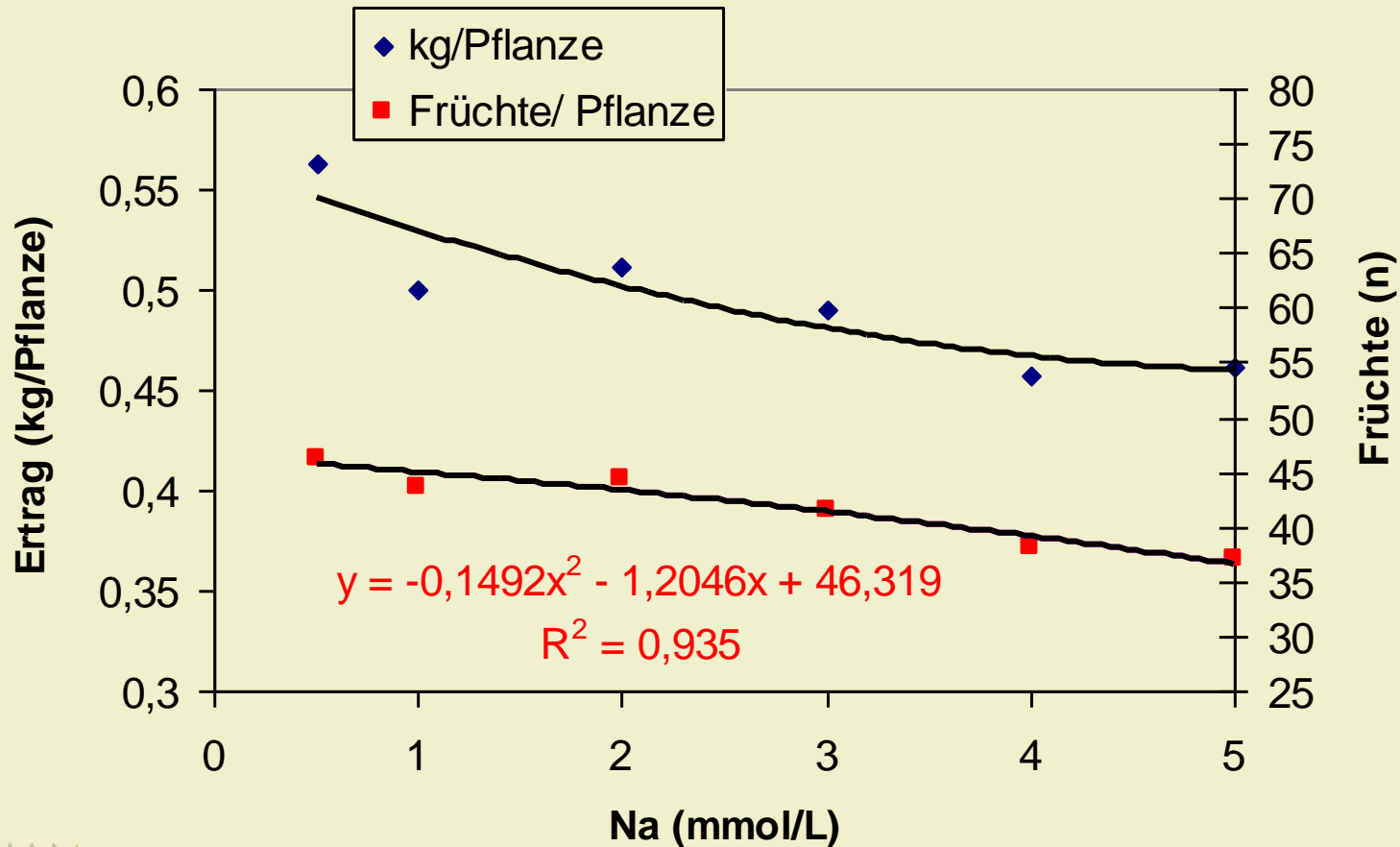
Erdbeere (Substratkultur)



# Beispiel Fertigation Erdbeere:

→ Wasserqualität entscheidend für Fruchtqualität und Ertrag

## Natrium im Bewässerungswasser (van LIETEN 2004)



Eignungs- klasse	Anwendung	Fäkalstrep- tokokken Koloniezahl/ 100 ml  (nach TrinkwV bzw. Bade- gewässer- richtlinie <sup>1)</sup> )	E. coli Koloniezahl/ 100 ml  (nach TrinkwV [bzw. Bade- gewässer- richtlinie <sup>1)</sup> )	Salmonellen/ 1000 ml  (nach DIN 38414- 13)	potentielle infektiöse Stadien von Mensch- und Haustier- Parasiten <sup>2)</sup> in 1000 ml
1 (Trink- wasser)	alle Gewächshaus- und Freilandkulturen ohne Einschränkung	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar
2 <sup>3)</sup>	Freiland- und Gewächshauskulturen für den Rohverzehr, Schulsportplätze, öffentliche Parkanlagen	≤ 100 <sup>4)</sup>	≤ 200 <sup>4)</sup>	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar
3 <sup>3)</sup>	nicht zum Verzehr bestimmte Gewächshauskulturen Freilandkulturen für den Rohverzehr bis Fruchtansatz bzw. Gemüse bis 2 Wochen vor der Ernte Obst und Gemüse zur Konservierung Grünland bzw. Grünfütterpflanzen bis 2 Wochen vor dem Schnitt oder der Beweidung alle anderen Freilandkulturen ohne Einschränkung sonstige Sportplätze <sup>5)</sup>	≤ 400	≤ 2000	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar
4 <sup>3), 5)</sup>	Wein- und Obstkulturen zum Frostschutz Forstkulturen, Polterplätze und Feuchtbiotope Zuckerrüben, Stärkekartoffeln, Ölfrüchte und Nichtnahrungspflanzen zur industriellen Verarbeitung und Saatgut bis 2 Wochen vor der Ernte Getreide bis zur Milchreife (nicht zum Rohverzehr) Futter zur Konservierung bis 2 Wochen vor der Ernte	Abwasser, das mindestens eine biologische Reinigungsstufe durchlaufen hat			für Darm-Nematoden keine Standardempfehlung möglich  für Stadien von Taenia: nicht nachweisbar





# Bewässerung im Weinbau

## „Feuerwehrmaßnahme“

- Inhaltsstoffe
- Traubengesundheit
- ggf. Ertragssicherung

**FAZIT**

## Zu beachten:

- „Feinjustierung“ (Zeitpunkt / Verfahren / Menge)
- Problem: Wasserbereitstellung
- Rentabilität ?



# Bewässerung im Obstbau

**FAZIT**

## zentrales Element der Kulturführung

- Ertrag  
- Fruchtgrößen } **Rentabilität**



Pflückleistung (Erntekosten)



## Notwendig:

- Berücksichtigung von Entwicklungsphasen
- Vermeidung von Vernässungszonen
- „Gleichmäßigkeit“ (Verfahren / Menge)

