



# Erschließung von Obstbauflächen zur Frostschutzberechnung

Seminar am 08.11.2017 in Oppenheim

Veranstalter:

DLR-Rheinpfalz, Gruppe Obstbau

Arbeitskreis Erwerbsobstbau Rheinhessen





# Programmübersicht

---

14:30 Uhr: Systeme und deren Einsatzbereiche, Kalkulation  
benötigter Wassermengen, Rentabilität  
(*Elke Immik, DLR Rheinland-Pfalz*)

15:10 Uhr: Informationen rund um die Wasserbevorratung  
(*Florin Schneider, Fa. H. Beutler GmbH, Marktbreit*)

- Pause -

16:05 Uhr: Planung einer Frostschutzberegnungsanlage  
(*Parssa Razavi, Fa. IRRIPORT, Ingelheim*)

16:40 Uhr: Rechtliche Rahmenbedingungen in Rheinland-Pfalz  
(*Elke Immik, DLR Rheinland-Pfalz*)

17:00 Uhr: Ende der Veranstaltung

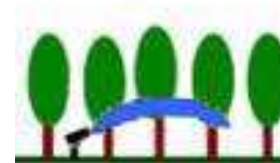


# Beregnungssysteme

- Überkronenberegnung



- Unterkronenberegnung

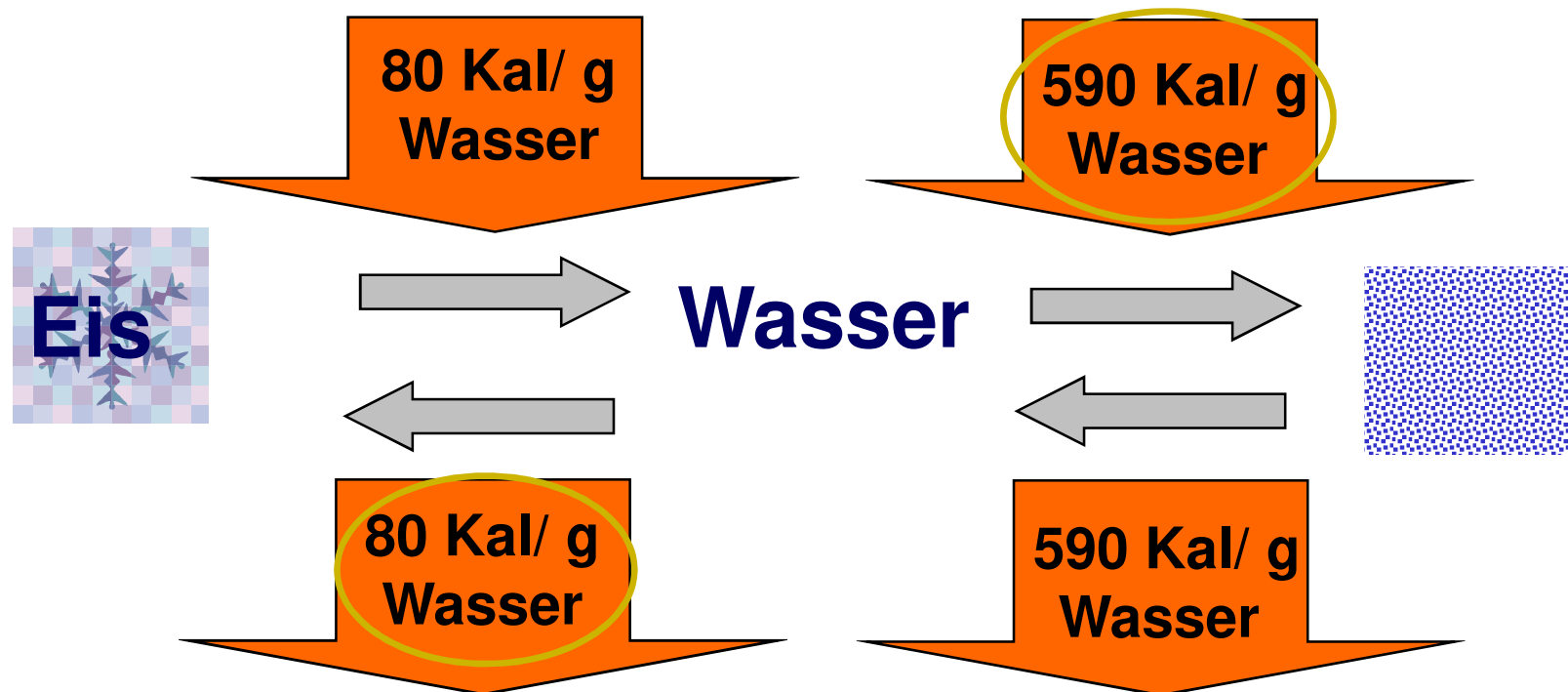


- Wassersparende Überkronenberegnung (DAN Flipper)



# Physikalische Grundlage

## Aufnahme von Wärmeenergie



## Abgabe von Wärmeenergie

# Klassische Überkronenberegnung

- **Effizienteste Frostschutzmaßnahme**
- **Direkter und indirekter Effekt**
- **Kann Fröste bis – 7°C abwehren**
- **35 – 40 m<sup>3</sup> pro Hektar und Stunde**
- **Anwendungssensibel- erfordert genaue Überwachung, Mess- u. Warnsystem**
- **Bodenverhältnisse berücksichtigen (Pflanzenverträglichkeit, Befahrbarkeit)**



**Min-Temperatur im Gewebe:  
- 0,5 °C**



# Überkronenberegnung im Steinobst



- Gefahr von Astbruch
- Probleme mit Fruchtansatz
- Erhöhte Krankheitsanfälligkeit



Fotos: Werner Ollig



# Wie funktioniert die Unterkronenberegnung?

Erstarrungswärme wird frei und steigt nach oben

80 Kalorien / g Wasser

The image shows a vineyard with rows of grapevines. The ground between the vines is covered with a layer of green grass and some dry twigs. Four white arrows point upwards from the ground towards the lower branches of the vines, illustrating the upward movement of heat during the irrigation process. The background shows more rows of vines stretching into the distance under a bright sky.



# Unterkronenberegnung als Frostschutz Praxisversuche aus RLP

2007: Praxisversuch  
Süßkirschen (Gau-Algesheim)



2009: Praxisversuch  
Aprikosen (Böhl-Iggelheim)

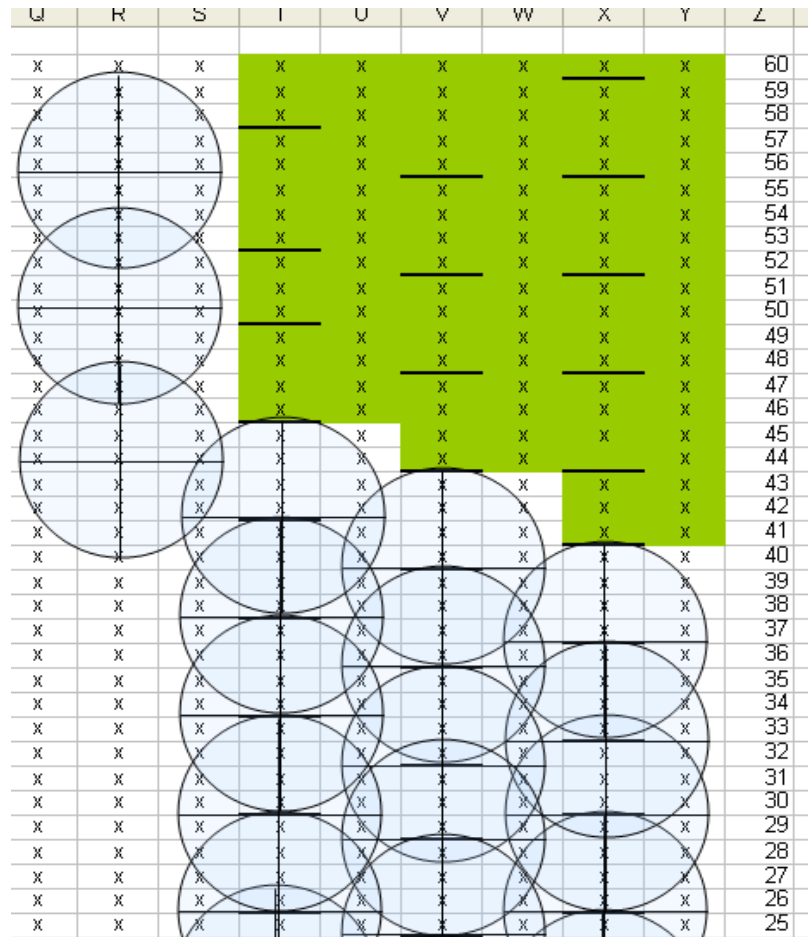


# Praxisversuch: Frostschutz mit Unterkronenberegnung in Süßkirschen



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM  
LÄNDLICHER RAUM  
RHEINPFALZ



‘Souvenir de Charmes’ und  
‘Burlat’ auf GiSeIA 5

Reihenabstand: 4,5 m

Baumabstand: (1,9) - 2,0 m

Sprinkler: Pownet  
(NETAFIM), 9° Strahlwinkel

22,5 m<sup>3</sup>/h/ha

Radius: 6,5 m

Kontrolle: 75 Bäume

Fläche: 18 x 36 m

# Praxisversuch: Frostschutz mit Unterkronenberegnung in Süßkirschen



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinpfalz



# Praxisversuch: Frostschutz mit Unterkronenberegnung in Süßkirschen



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinpfalz



# Frostereignisse mit Unterkronenberegnung

---



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM  
LÄNDLICHER RAUM  
RHEINPFALZ

- Freitag Nacht vom 20.04. zum 21.04.  
(bis  $-3^{\circ}\text{C}$ )
- Samstag Nacht vom 21.04. zum 22.04.  
(bis  $-1,4^{\circ}\text{C}$ )

Entwicklungsstadium: 1 Woche nach VB (13.04.)

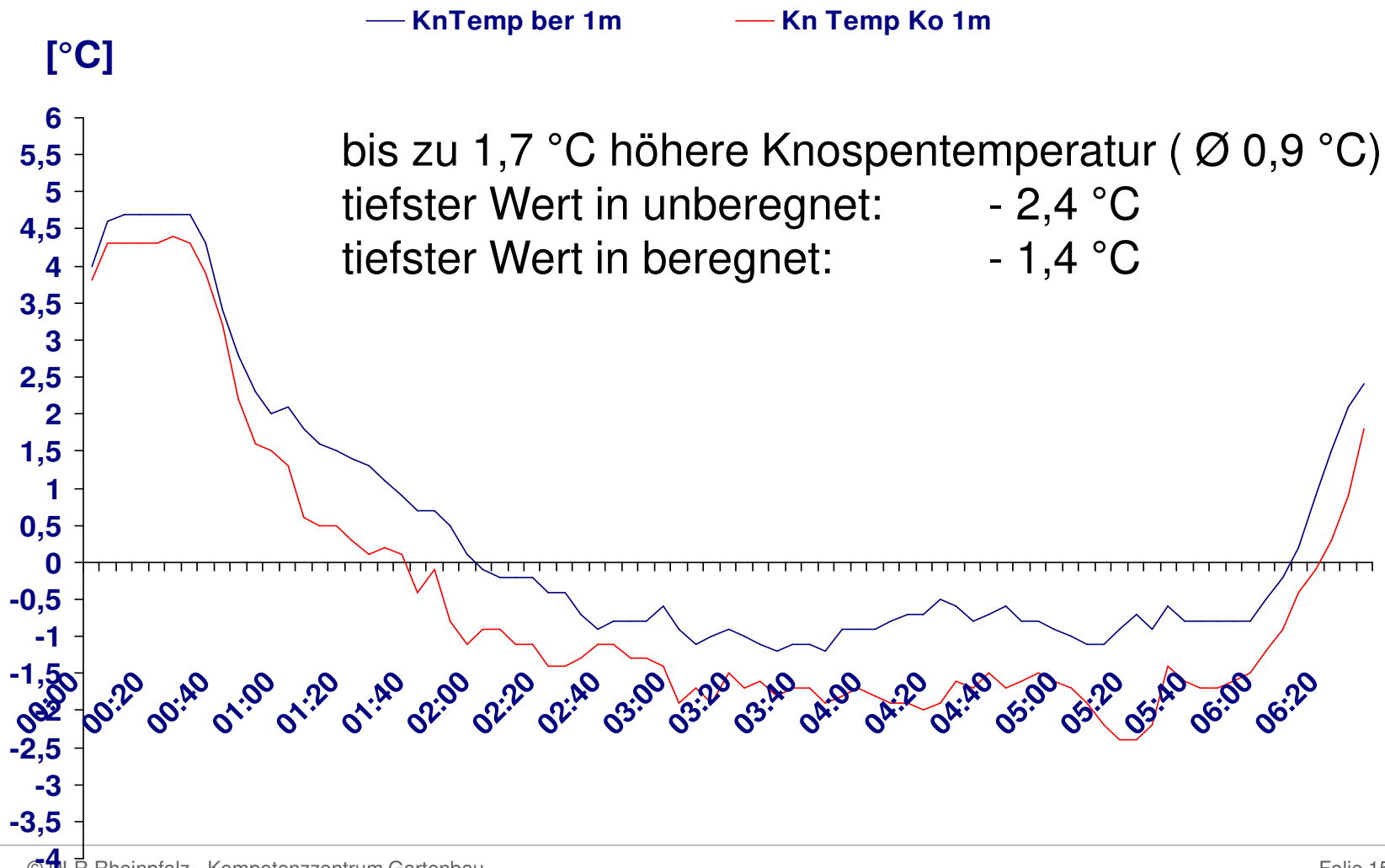
# Unterkronenberegnung

20./21.04.07



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinland-Pfalz





# Frostempfindlichkeit von Obstarten

Je nach Entwicklungsstadium sind unsere Obstarten unterschiedlich empfindlich. Die kritische Temperatur ist die **niedrigste Temperatur, die ein Pflanzenorgan 30 Minuten lang ohne Schaden** übersteht. Kritische Temperaturen bei Obst nach YOUNG und KOBEL:

Obstart	Knospe geschlossen	Blühbeginn	Vollblüte	junge Frucht
Apfel	- 4,0° C	- 2,8° C	- 2,3° C	- 1,7° C
Birne	- 4,0° C	- 2,7° C	- 2,3° C	- 1,0° C
Kirsche	- 2,3° C	- 2,3° C	- 2,3° C	- 1,0° C
Pflaume	- 4,0° C	- 2,7° C	- 2,3° C	1,0° C
Pfirsich	- 4,0° C	- 2,8° C	- 2,7° C	- 1,0° C
Aprikose	- 4,0° C	- 2,5° C	- 2,3° C	- 0,7° C

Ziel: ausreichende Blüten bzw. Fruchtanzahl retten, um Normalertrag zu erlangen

(10 bis 30 % bei durchschnittlichem Blütenbesatz)





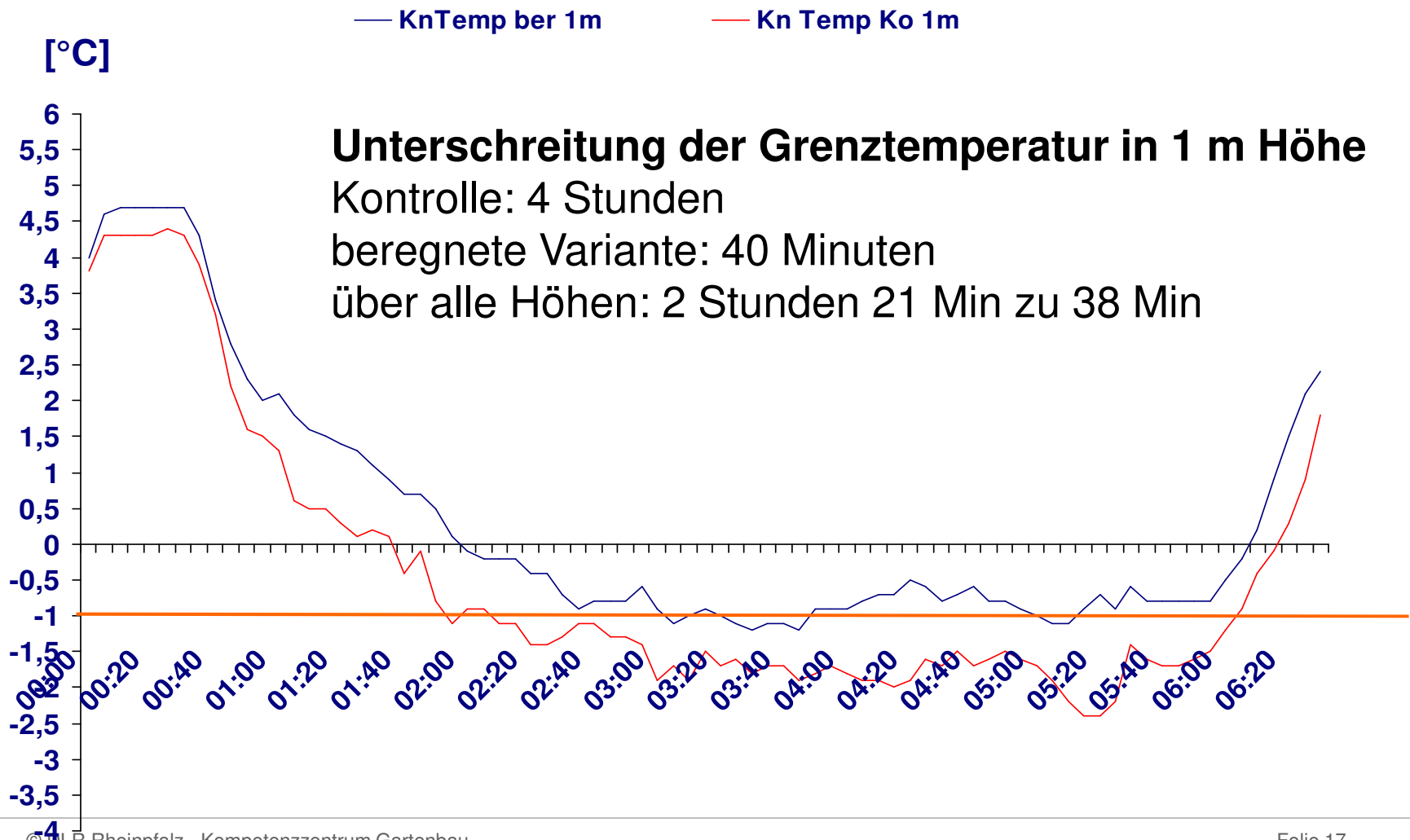
# Unterkronenberechnung

20./21.04.07



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinpfalz



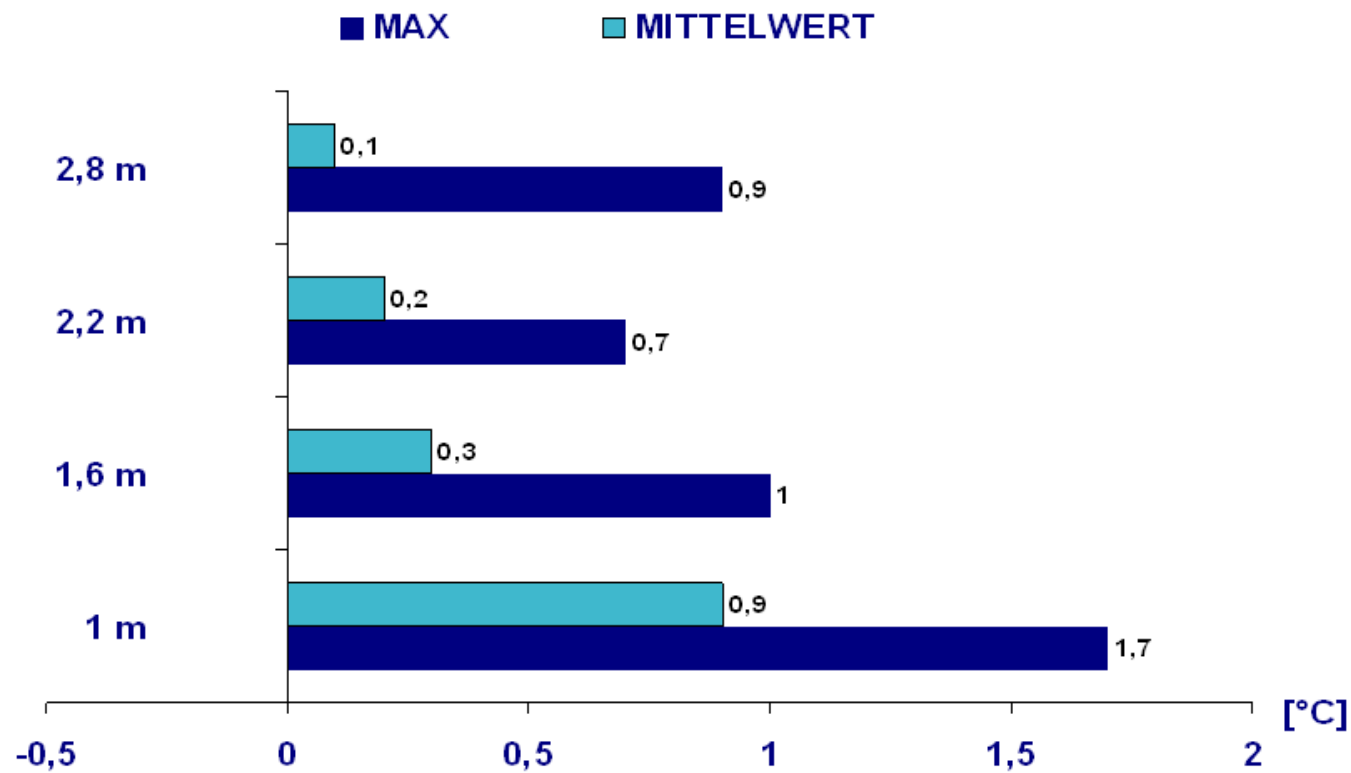
# Unterkronenberechnung

20./21.04.07



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinpfalz



# Praxisversuch: Frostschutz mit Unterkronenberegnung in Süßkirschen



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinpfalz



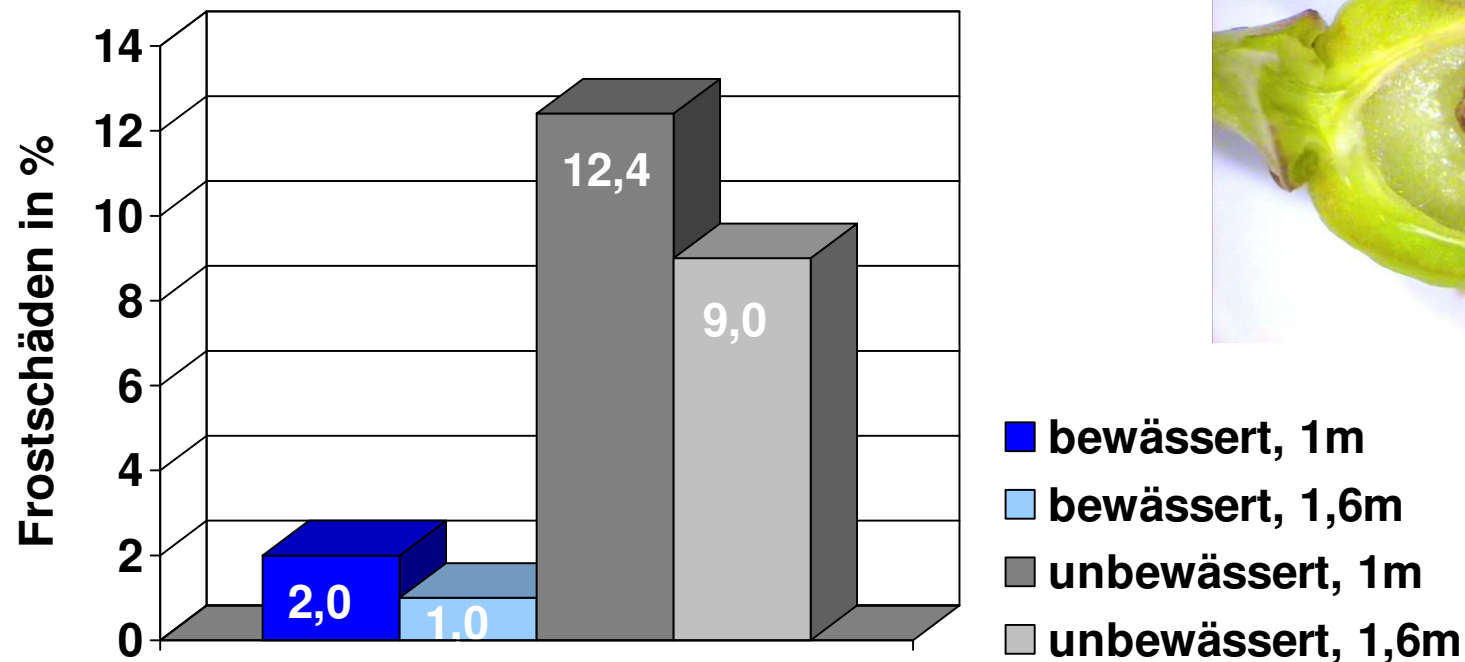
**Bonitur auf  
Frostschäden am 26.04.**

# Frostschäden mit und ohne Unterkronenberegnung



Auszählungen in 1 m und 1,6 m Höhe am 26.04.07  
(je 200 Früchte)

Sorte: S. de Charmes



- bewässert, 1m
- bewässert, 1,6m
- unbewässert, 1m
- unbewässert, 1,6m

# Praxisversuch in Aprikosen (Böhl) Unterkronenberegnung

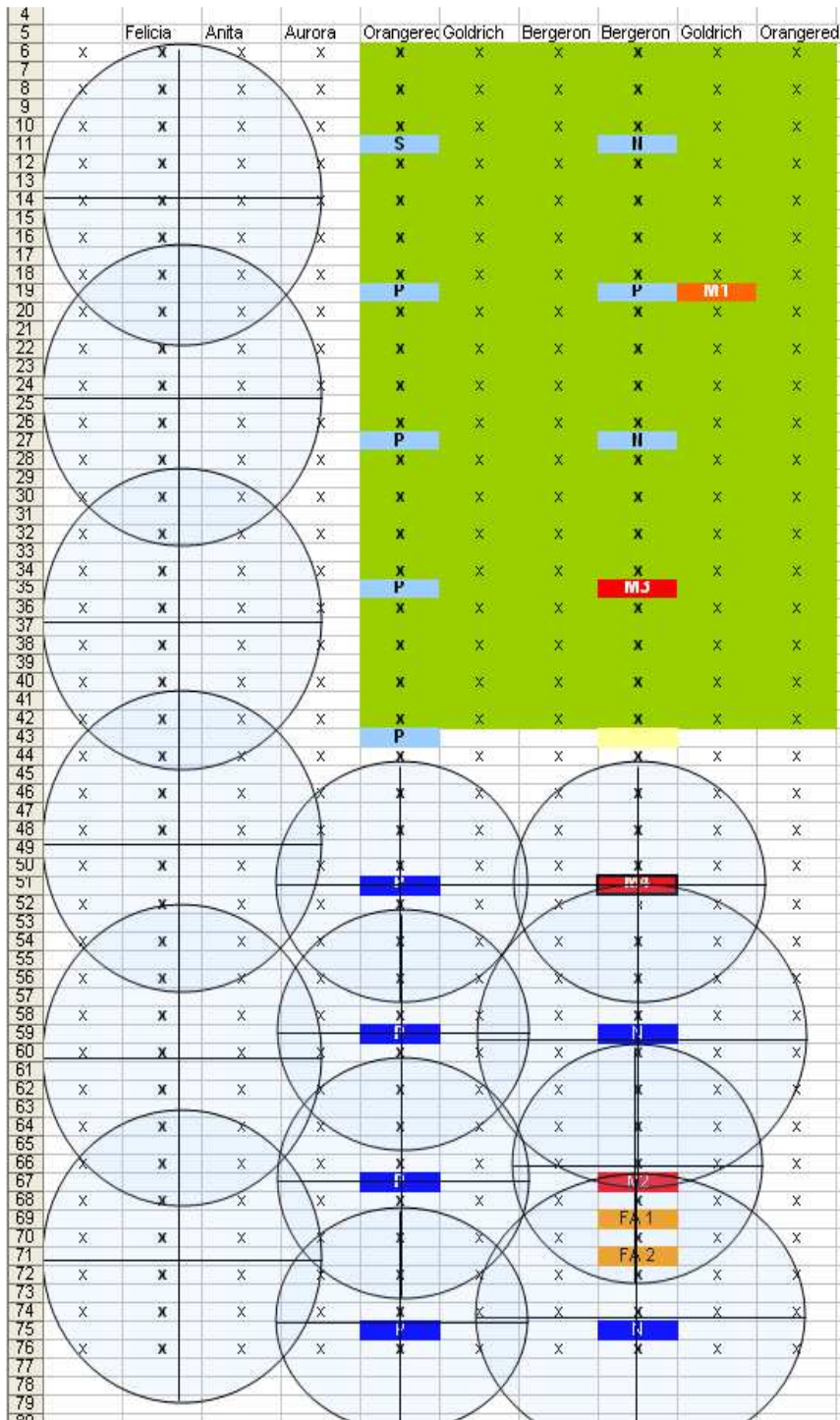


Rheinland-Pfalz







Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinpfalz

‘Orangered’, ‘Goldrich’ und ‘Bergeron’





## Pflanzraster 4 x 2m

-  Kontrollparzelle (ca. 24 x 40 m)
-  Messstellen AM (je 4 Sensoren in 1 m, 1,6 m, 2,2 m, und 2,8 m)
-  Station AM (Agrarmeteorologie)
-  Messstellen FA (Forschungsanstalt Geisenheim)
-  Regner ausser Betrieb (P= Powernet, N=Nelson)
-  Regner funktionstüchtig

### Messstellen:

AM	M1	Kontrolle
	M2	Berechnet
	M3	Kontrolle Rand (8 m)
	M4	Berechnet Rand (8 m)

### Mikrosprinkler:

- Powernet (Netafim), 9° Strahlanstieg,  
Radius: 6,5 m
- Nelson (Netafim), 6° Strahlanstieg,  
Radius: 8 m
- Ausbringungsmenge: 27 m<sup>3</sup>/h/ha



# Frostereignisse 2009

## Vollblüte Aprikosen: 06.- 08.04.2009

### Frostereignis:

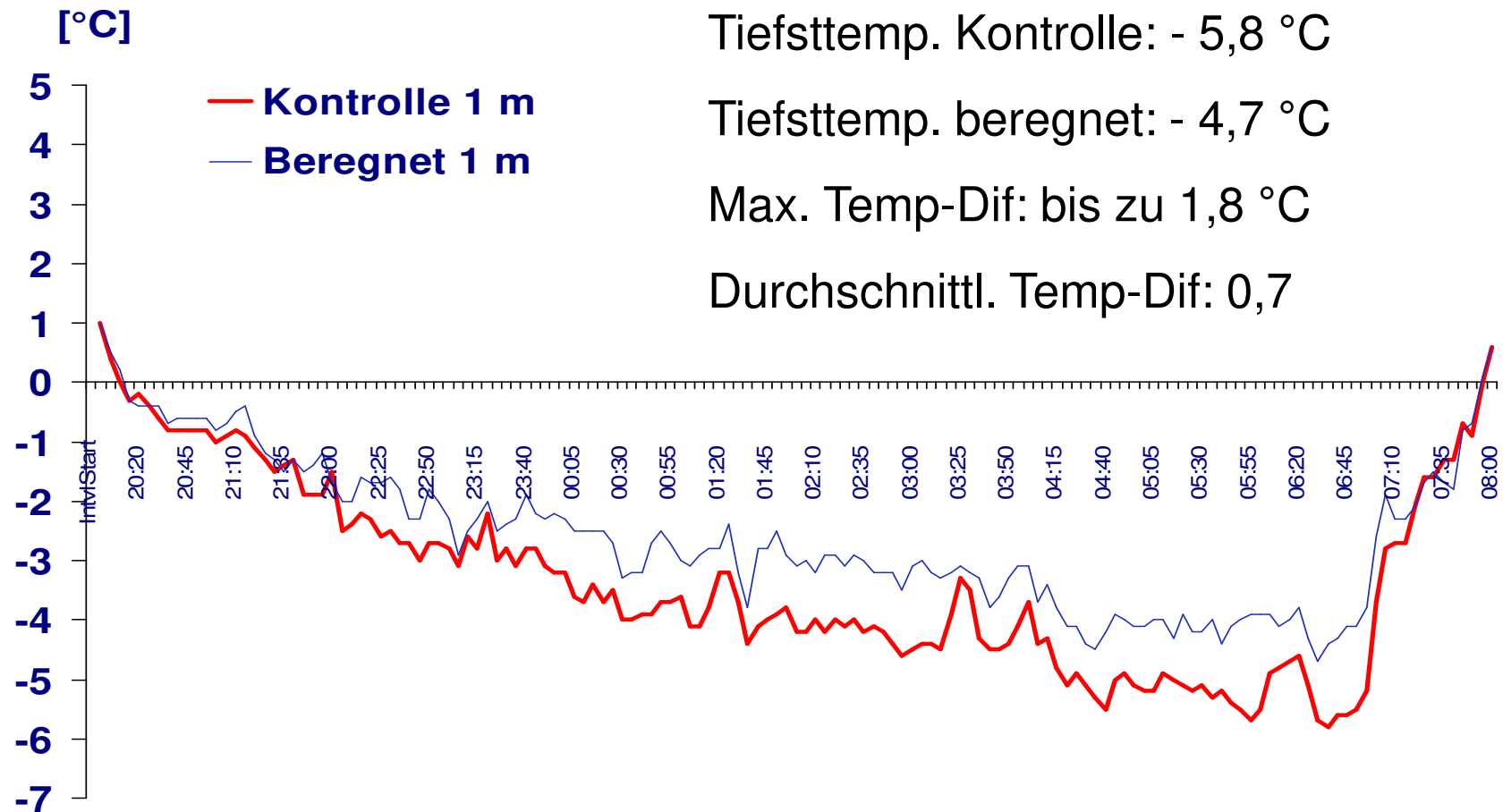
Tagesmittelwerte Schifferstadt (110 m) : Mrz 2009								<a href="#">Download</a>
Datum	Temp. (2 m) Ø	Feuchttemp. Ø	Temp. (2 m) min. h-Ø	Temp. (2 m) max. h-Ø	Temp. (20 cm) Ø	Temp. (20 cm) min. h-Ø	Temp. (20 cm) max. h-Ø	Datum
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	
16.03.	8.9	-	6.1	12.0	8.8	5.2	12.9	16.03.
17.03.	7.8	-	2.8	13.4	7.5	1.5	14.3	17.03.
18.03.	6.1	-	0.6	12.3	5.6	-0.9	13.5	18.03.
19.03.	5.6	-	-1.2	12.0	5.2	-2.3	13.3	19.03.
20.03.	3.6	-	-0.6	8.2	3.6	-2.8	10.7	20.03.
21.03.	2.7	-	-3.4	8.9	2.8	-4.9	11.1	21.03.
22.03.	5.2	-	-1.0	9.3	5.0	-2.0	9.5	22.03.
23.03.	8.7	-	2.2	11.4	8.6	2.1	12.1	23.03.
24.03.	5.3	-	2.1	8.1	4.9	0.8	9.8	24.03.

# Unterkronenberegnung - Frostschutz 20./21.03.2009



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinpfalz







## Unterkronenberechnung - Frostschutz in Aprikosen 20./21.03.2009

Maximale und durchschnittliche  
Temperaturunterschiede (Lufttemperatur) zwischen  
den Varianten „Berechnet“ und „Kontrolle“

1 m Höhe	Frost bis – 5,8 °C		Frost bis – 2,0 °C	
	Max	Ø	Max	Ø
1 m	1,8	0,7	1,5	0,5
1,6 m	1,7	0,6	1,1	0,1
2,2 m	1,4	0,5	1,0	0,1
2,8 m	1,2	0,3	1,5	- 0,4



## **Empfehlungen / Hinweise Unterkronenberegnung**

- **Mindestgröße der Fläche (> 0,5 ha)**
- **Anwendung nur bei gut durchlässigen Böden**
- **Ausreichende / angepasste Wassermenge (mind. 25 bis 28 m<sup>3</sup>/h/ha, max. 35 m<sup>3</sup>/h/ha)**
- **Frostsichere Regner oder Sprinkler mit flachem Strahlanstieg nutzen (4 – 7°)**

# Einfluss des Hagelnetzes auf die Frostschutzwirkung der Unterkronenberegnung bei Pfirsichen



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinland-Pfalz

Tag	Uhrzeit	mit Netz	Freiland
28. Mrz	2	0	-1
	4	1	0
	6	3	1
14. Apr	2	0	0
	4	-0,5	-0,5
	6	-1	-2
	8	1	1
23. Apr	2	4,5	4,5
	4	3	3
	6	1	0
	8	2	0



Werner Ollig, 2003



## **Empfehlungen / Hinweise Unterkronenberegnung**

- **Positiver Zusatzeffekt durch Überdachung, evtl. durch Hagelnetz**
- **geringeres Anwendungsrisiko als bei der Überkronenberegnung**
- **Bekämpfungserfolg abhängig von Frostverlauf, Entwicklungsstadium der Bäume, Blütenansatz und –qualität, Luftfeuchte, Wind, ausgebrachter Wassermenge**
- **leichte bis mittlere Spätfröste im Temperaturbereich bis max. - 4 / -5 °C abgewehrt werden**

- **Es wird Oberfläche benötigt, an der Wasser gefrieren kann**
  - nicht mulchen
  - **Schnittgut in der Anlage belassen**





## FAZIT

- gute Alternative zur Frostschutzbekämpfung in Kulturen, wo keine Überkronenberegnung möglich ist (Steinobst, Birnen)
- Wirksamkeit begrenzt
- Immer noch hoher Wasserbedarf
- Zusatzeffekt durch Überdachung

# Unterkronenberegnung als Vegetationsberegnung



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinland-Pfalz

## Vorteil:

- klimatisierender Effekt bei hohen Temperaturen



# Wassersparende Überkronenberegnung



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinland-Pfalz

## DAN Flipper





# Wassersparende Überkronenberegnung



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinpfalz

## DAN Flipper



# Wassersparende Überkronenberegnung - Flipper



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinpfalz

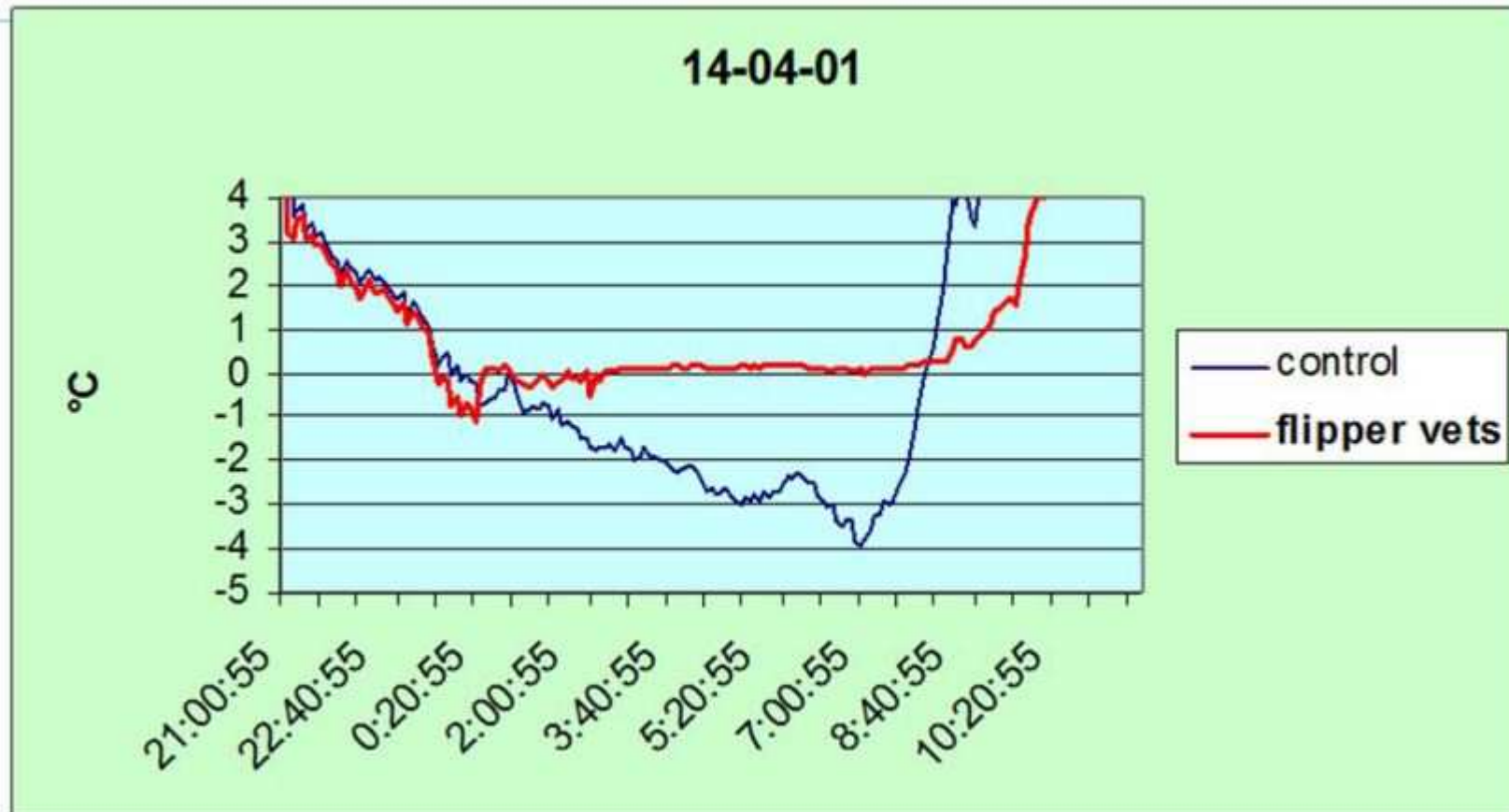
- **Abstand in der Reihe: 7 m**
- **Effektiver Schutz / Breite: 0,8 - 1 m**
- **Wasserverbrauch: 12 – 25 m<sup>3</sup>/h/ha**  
z.B.      **12,8 m<sup>3</sup>/h/ha bei 3,5 m Reihenabstand**  
            **15 m<sup>3</sup>/h/ha bei 3 m Reihenabstand**
- **Beregnung:                      4,5 – 5 mm**
- **Rechtzeitig Einschalten!**

# Wassersparende Überkronenberegnung - Flipper



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinpfalz



Ergebnisse aus einem Projekt der KU Leuven (Fons Ver Bene) in Zusammenarbeit mit Betriebsleiter Hugo van Vets

LID VAN ASSOCIATIE  
KU LEUVEN

# Wassersparende Überkronenberegnung - Flipper



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM  
LÄNDLICHER RAUM  
RHEINPFALZ

## Vorteile:

- **geringerer Wasserverbrauch (35 - 50%)**
- **Gute Wirksamkeit**
- **Klarere Eisbildung**
- **Keine Benässung der Fahrgassen**
- **Gute Zugängigkeit für Kontrolle**

## Nachteile:

- **Anfälliger für Störungen**
- **Höhere Ansprüche an Wasserqualität (Filter: 120 Mesh)**
- **nur schmale Baumformen**
- **windempfindlich**



# Benötigte Wassermengen

## Wasserbevorratung für 20 Stunden:

System	Ausbringmenge pro ha	Empfohlene Bevorratung
Überkronenberegnung	35 m <sup>3</sup> /h	700 m <sup>3</sup> pro ha
Unterkronenberegnung	28 m <sup>3</sup> /h	560 m <sup>3</sup> pro ha
FLIPPER	15 m <sup>3</sup> /h	300 m <sup>3</sup> pro ha



# Wasserbeschaffung

- vorhandene Brunnen oder Quellen nutzen
- Brunnenbohrung
- Niederschlagswasser
- Fließgewässer (aus Gewässern 3. Ordnung Wasserentnahme verboten)
- Versorgung über Ringleitungen der Wasser und Bodenverbände
- an das Leitungsnetz der Wasserversorger





## Wasserreservoir / Beregnungsteich

### Bsp: benötigte Speicherkapazität [m<sup>3</sup>]

	Überkrone	Unterkrone	Flipper
2 ha	1.400	1.120	600
5 ha	3.500	2.800	1.500
10 ha	7.000	5.600	3.000
15 ha	10.500	8.400	4.500





# Speicherbecken - Nachlauf

z.B. Speichervolumen 6000 m<sup>3</sup>

Zulauf zum Speicherbecken: 50 m<sup>3</sup>/h

Zu beregnende Fläche: 10 ha

Wasserbedarf 35 m<sup>3</sup>/ha

	Beregnungs- dauer	Wasser- verbrauch	Zulauf (20 h)	Wasser- reservoir vor Frostnacht
1. Frostnacht	6 h	2100 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	6000 m <sup>3</sup>
2. Frostnacht	8 h	3500 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	4900 m <sup>3</sup>
3. Frostnacht				2400 m <sup>3</sup>





# Kosten für Brunnenbohrung

abhängig von Durchmesser, Tiefe, Ausbau

150 – 600 mm Bohrdurchmesser:

~ 400 - 700 € / m Bohrtiefe

z.B. 60 m, 600 mm → 42.000 €

→ hohe Investitionskosten

→ gemeinschaftlich nutzbar?



# Nutzung von Niederschlagswasser

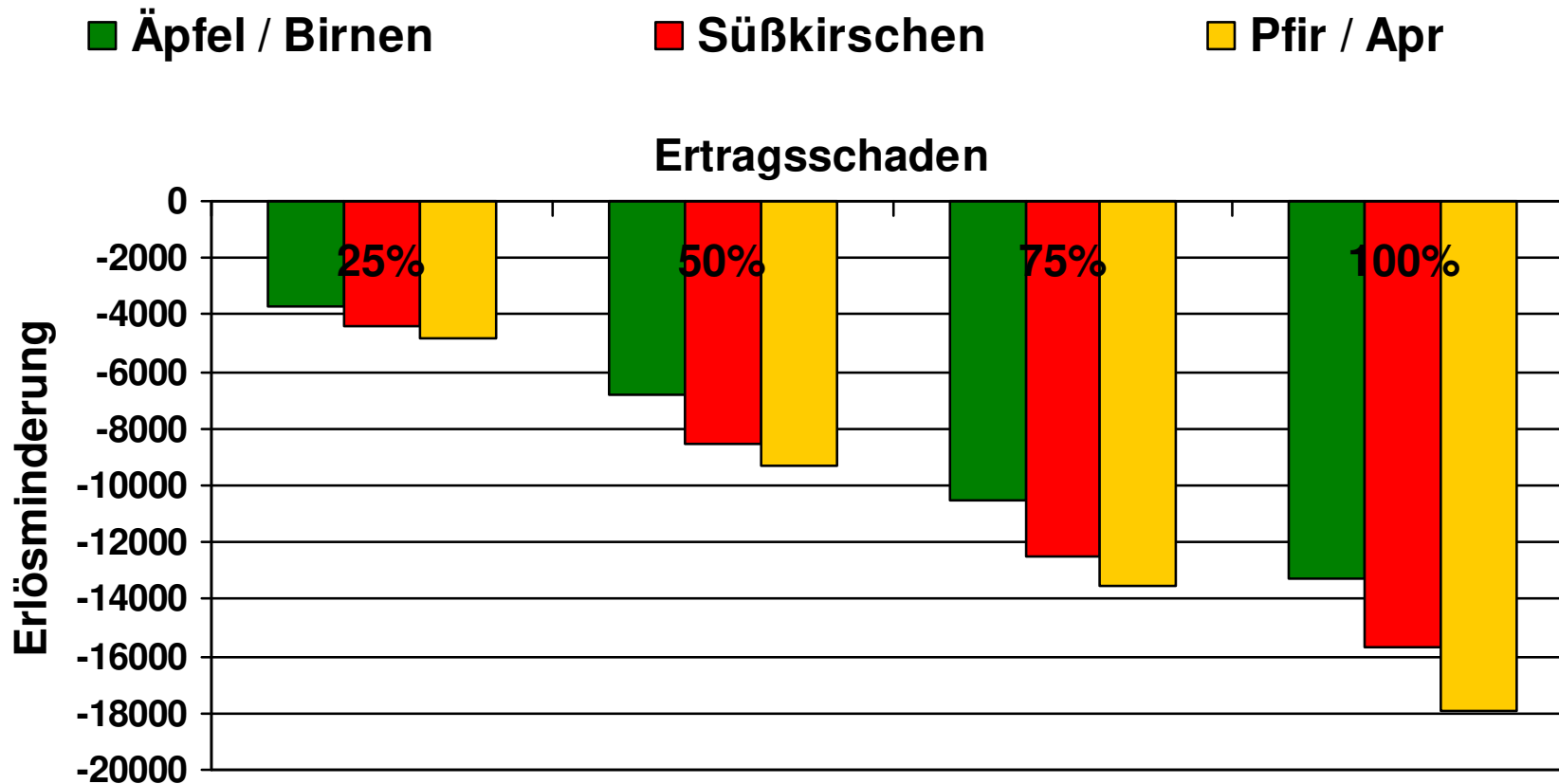


Summe an Niederschlagswasser Oktober bis April  
geschätzt an Niederschlags - Durchschnittswerten Station  
Mainz-Lerchenberg

Dachfläche [m <sup>2</sup> ]	Wassermenge [m <sup>3</sup> ]
400	129
600	193
800	257
1000	321

Ggf. abzüglich der Verdunstungswerte: Okt – April 169 l /m<sup>2</sup> Wasseroberfläche  
(Quelle: DWD)

# Lohnen sich die Kosten für eine Frostschutzberechnung?

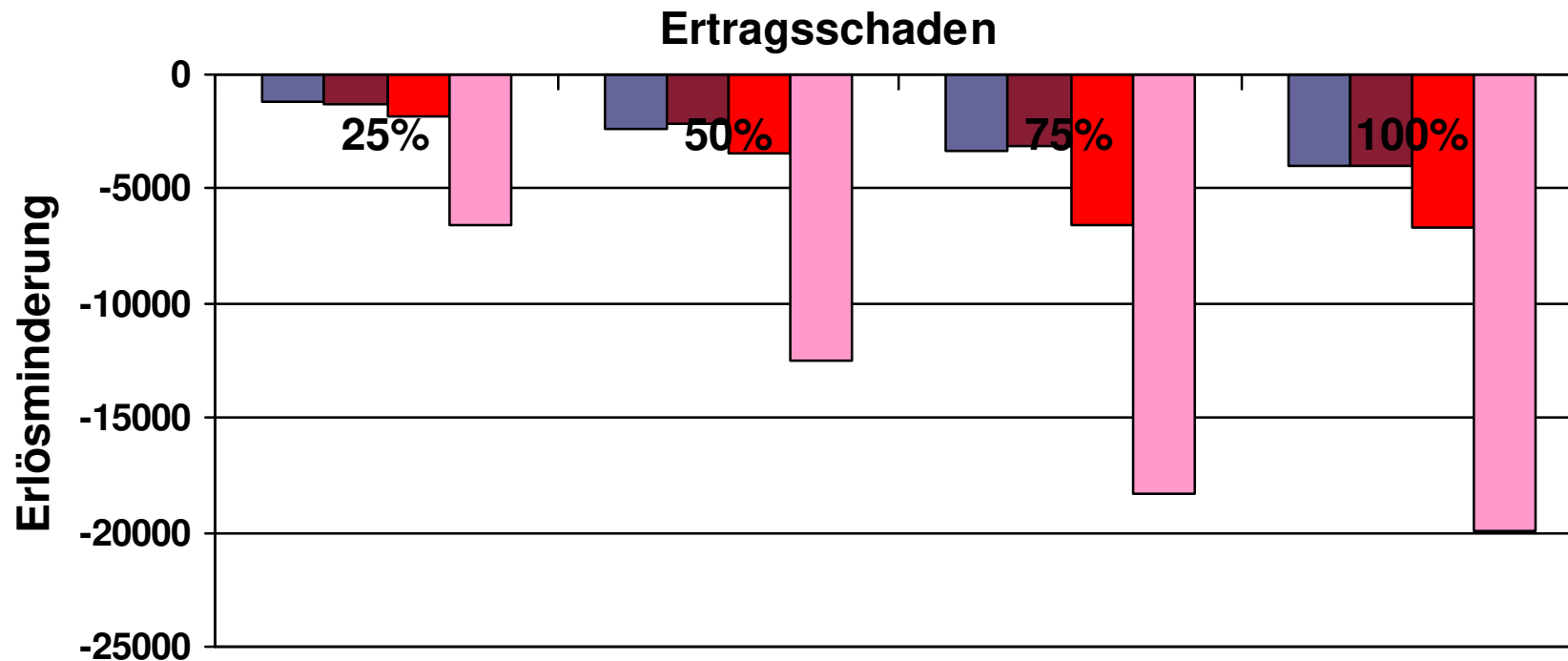


Orientierungswerte von Margret Wicke, DLR Rheinland-Pfalz

# Lohnen sich die Kosten für eine Frostschutzberechnung?

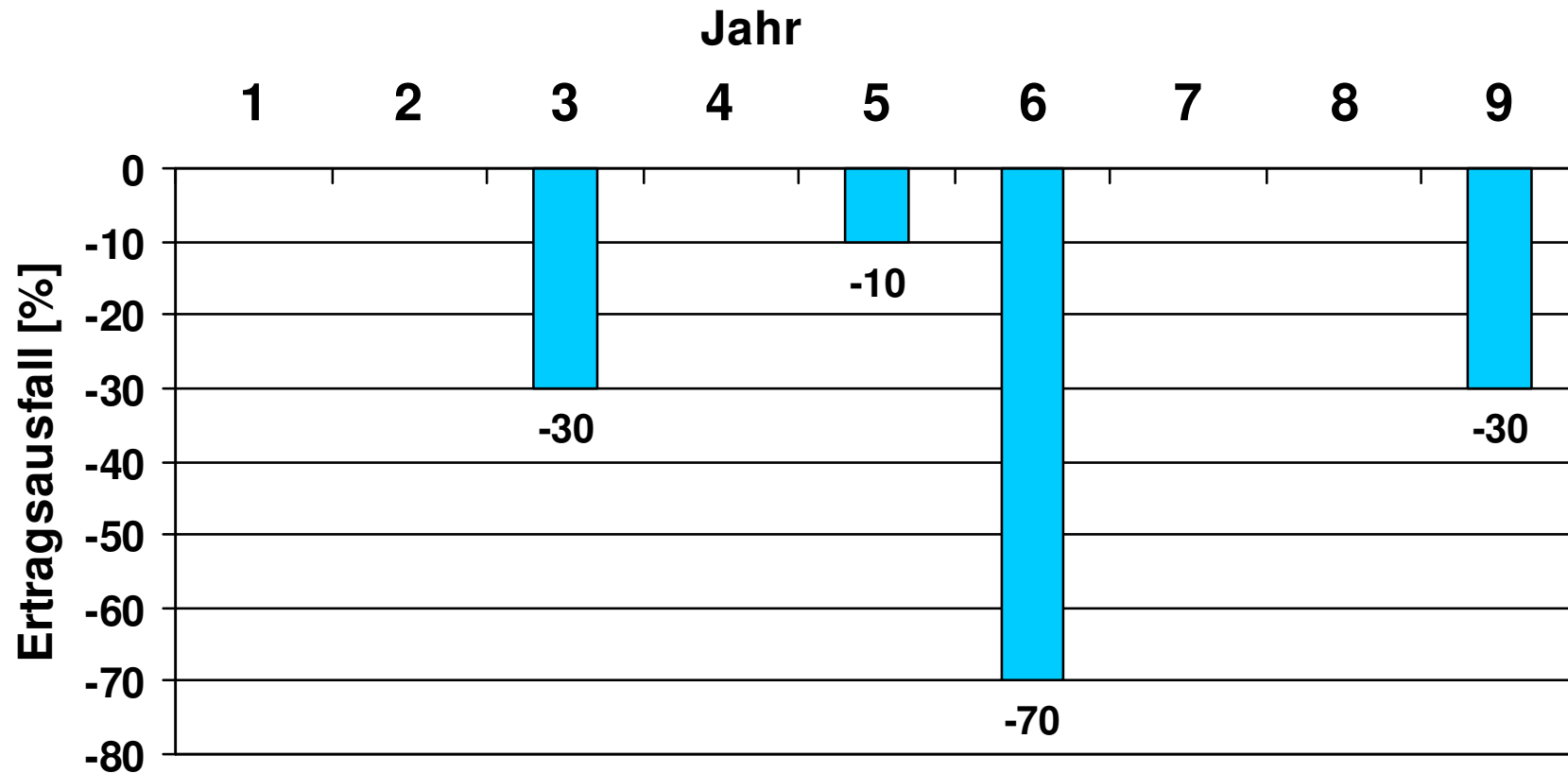


■ Pflaumen   ■ Sauerkirschen   ■ Erdbeeren   ■ Himbeeren

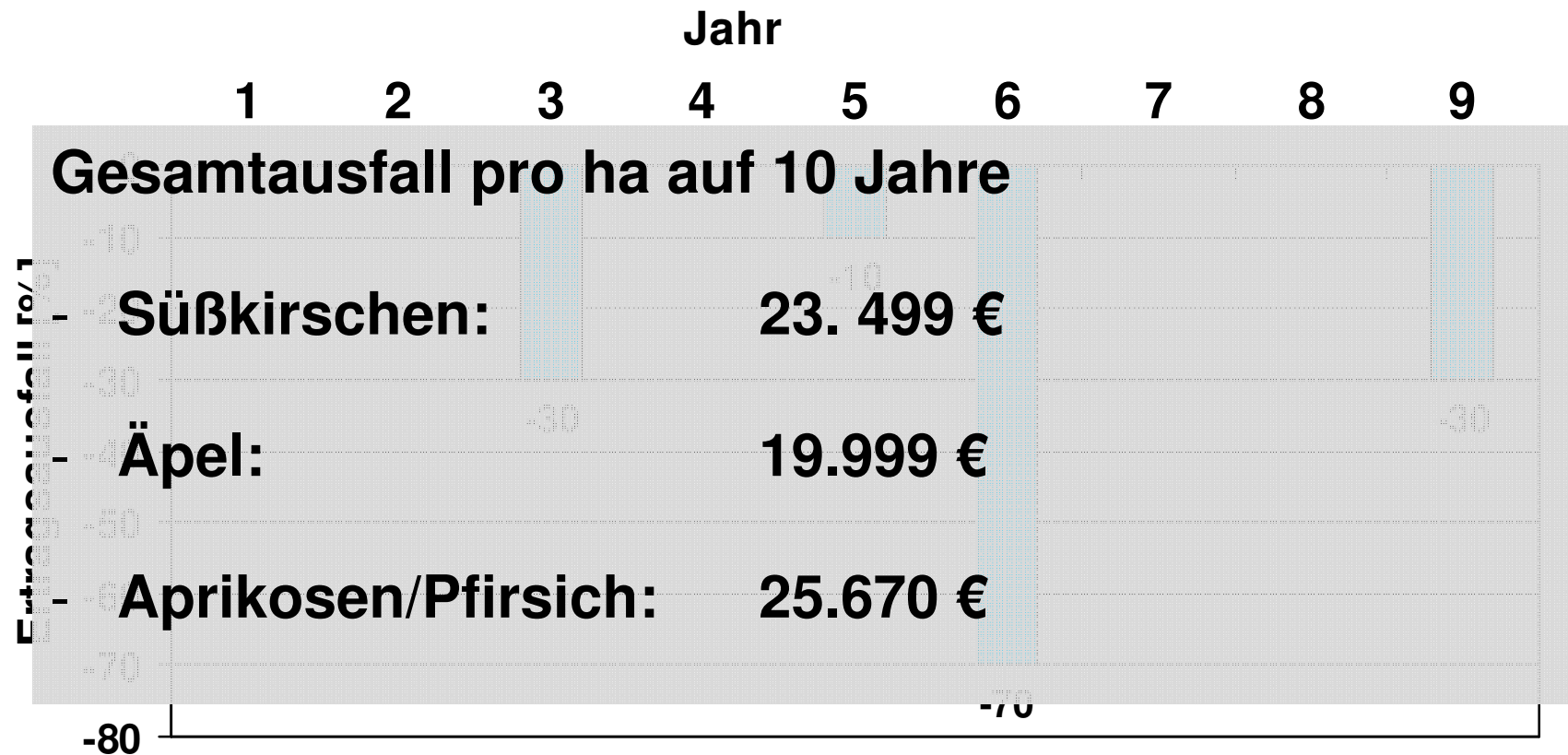


Orientierungswerte von Margret Wicke, DLR Rheinland-Pfalz

# Annahme: Frostereignisse in 10 Jahren



# Annahme: Frostereignisse in 10 Jahren



Orientierungswerte von Margret Wicke, DLR Rheinpfalz

# Lohnen sich die Kosten für eine Frostschutzberegnung?



## Bsp. 3 ha Überkronenberegnung Apfel

	Investitions kosten [€]	Kosten pro ha	Nutzungsdau er [Jahre]	Kosten pro ha u Jahr [€]
Brunnen- bohrung, 50 m	36.000	12.000	30	428
Beregnungs- becken	18.000	6000	20	321
Zuleitungen	900	300	15	21
Pumpe, Filter etc	6000	2000	15	143
Leitungen auf dem Feld	12900	4300	15	307
Betriebskosten		120		120
				<b>1330</b>

# Lohnen sich die Kosten für eine Frostschutzberechnung?



Bsp. 3 ha Überkronenberechnung Apfel

	Investitions	Kosten pro	Nutzungsdau	Kosten pro
<b>Kosten pro 10 Jahre: 13.300 €</b>				
Brunnenbohrung, 50 m	35.000	12.000	30	428
<b>Mindererlös pro ha auf 10 Jahre</b>				
Regenwasserbecken	10.000	6000	20	321
<b>Süßkirschen:</b>				
Zuleitung	300	2000	15	21
Pumpe, Filter etc	6000	2000	15	143
<b>Äpfel:</b>				
Leitungen auf dem Feld	12900	4300	15	307
<b>Aprikosen/Pfirsich:</b>				
Betriebskosten		120		120
				<b>1330</b>



# Lohnen sich die Kosten für eine Frostschutzberechnung?



## Bsp. 3 ha Überkronenberechnung Apfel

	Investitions-kosten [€]	Kosten pro ha	Nutzungs-dauer [Jahre]	Kosten pro ha u Jahr [€]
Hausanschluss	6.000	2000	20	107
Berechnungs-becken	18.000	6000	20	321
Zuleitungen	500	300	15	21
Pumpe, Filter, Zubehör	2500	2000	15	143
Anlage auf dem Feld	12900	4300	15	307
				<b>756</b>

# Lohnen sich die Kosten für eine Frostschutzberechnung?



Bsp. 3 ha Überkronenberechnung Apfel

	Investitions- kosten [€]	Kosten pro ha	Nutzungs- dauer [Jahre]	Kosten pro ha u Jahr [€]
<b>Betriebskosten für Wasser: 1,90 €/m<sup>3</sup></b>				107
<b>Annahme: 4 Frostereignisse a 15 h berechnet = 60 h x 35 m<sup>3</sup></b>				321
<b>2100 m<sup>3</sup> x 1,90 € = 3.990 € /ha</b>				21
<b>Bilanz nach 10 Jahren: 7.560 € + 3.990 € = 11.550 € / ha</b>				143
<b>Immer betriebsindividuelle Rentabilitäts- rechnung/ – einschätzung vorab!</b>				307
				756



# Förderfähige Kosten

---

Rheinland-pfälzisches Entwicklungsprogramm EULLE:

## 1. Überbetriebliche Förderung

- Ausbau von Beregnungsinfrastruktur (Wasserentnahme bis zur Fläche, inkl. Entnahme-/Pumpbauwerk u. Zwischenspeicher)
- Antragsberechtigt Beregnungsverbände / Wasser- u. Bodenverbände
- Fördersatz 30 – 50 %
- Verantwortlich: Umweltministerium / Abt. Wasserwirtschaft



# Förderfähige Kosten

---

Rheinland-pfälzisches Entwicklungsprogramm EULLE:

## 2. Einzelbetriebliche Förderung

- förderfähig: Anschaffung von Pumpen, Leitungen und Verteilern auf der zu beregnenden Fläche (Zweck: Bewässerung und/oder Frostschutz)
- Fördersatz: 20 %
- Antragsberechtigt landw. Betriebe bzw. Zusammenschlüsse von Einzelbetrieben
- Nur wassersparende Techniken (Wassereinsparung mind. 25 %)
- Verantwortlich: MWVLW, Referat Investitionsförderung, Mainz
- Ansprechpartner / Antragstellung: DLR Mosel, Bernkastel



# Förderfähige Kosten

---

Förderung über GMO – Mittel:

zB. VOG Ingelheim

→ Fördersatz: 50 %

→ Leitungen im Feld

→ frühzeitige Antragstellung bei der Genossenschaft



# Berechnung / Wasserbevorratung

## Wasserrechtliche Genehmigungen - RLP

### genehmigungspflichtig:

- Entnahme von Wasser aus Oberflächengewässer
  - Gewässer 1. Ordnung → Obere Wasserbehörde (OWB)
  - Gewässer 2. Ordnung → bis 400 m<sup>3</sup>/Tag Untere Wasserbehörde, ansonsten OWB
- Entnahme von Grundwasser (WHG)
  - ab 24 m<sup>3</sup>/Tag OWB, ansonsten UWB
- Speicherbecken: kein wasserrechtliches Genehmigungsverfahren erforderlich, sofern kein Anschluss an Grundwasser gegeben ist
  - Fachliche Prüfungen im konkreten Einzelfall!





# Beregnung / Wasserbevorratung

## Baurechtliche Genehmigung

- Behälter und Speicherbecken im Außenbereich grundsätzlich genehmigungspflichtig (innerorts ab 100 m<sup>3</sup>), Bauantrag Kreisverwaltung
- Untere Naturschutzbehörde wird beteiligt (Fachbeitrag Naturschutz)
- Frühzeitig Kontakt zu Behörde suchen!

→ Fachliche Prüfungen im konkreten Einzelfall!





# Beregnung / Wasserversorgung

## Naturschutzrecht

- betrifft Artenschutz, Eingriffsregelung und Schutzgebiete  
zuständig: Untere Naturschutzbehörde, KV
- Schutzgebiete: NATURA 2000 (FFH-Gebiete,  
Vogelschutzgebiet), Naturschutzgebiete,  
Landschaftsschutzgebiet
- Beurteilung stark standortbezogen

→ Fachliche Prüfungen im konkreten Einzelfall!





**VIELEN DANK FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT!**

[www.obstbau.rlp.de](http://www.obstbau.rlp.de)