



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM
LÄNDLICHER RAUM
RHEINPFALZ

Wasserbedarf, Nutzen und Kosten von Bewässerungsverfahren im Obstbau

Bewässerungsseminar am 15.10.2019 Oppenheim

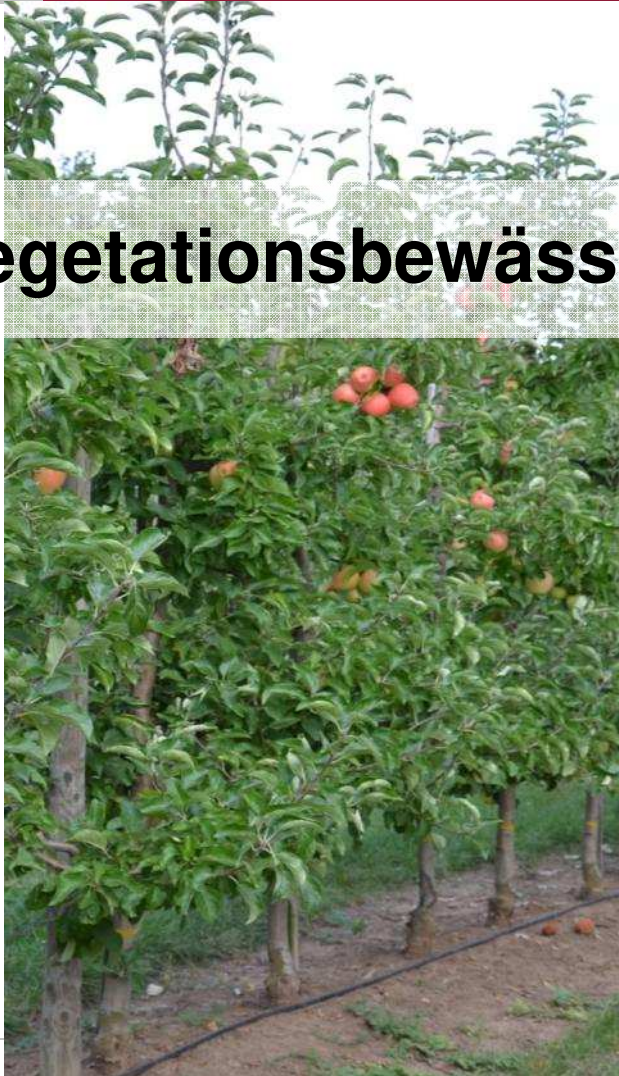
Elke Immik
DLR-Rheinpfalz
Wormser Str. 111
D - 55276 Oppenheim
Tel. 06133/930-139
E-Mail: elke.immik@dlr.rlp.de





Wasserverwendung im Obstbau

Vegetationsbewässerung



Frostschuttberegnung



Effiziente Tropfbewässerung



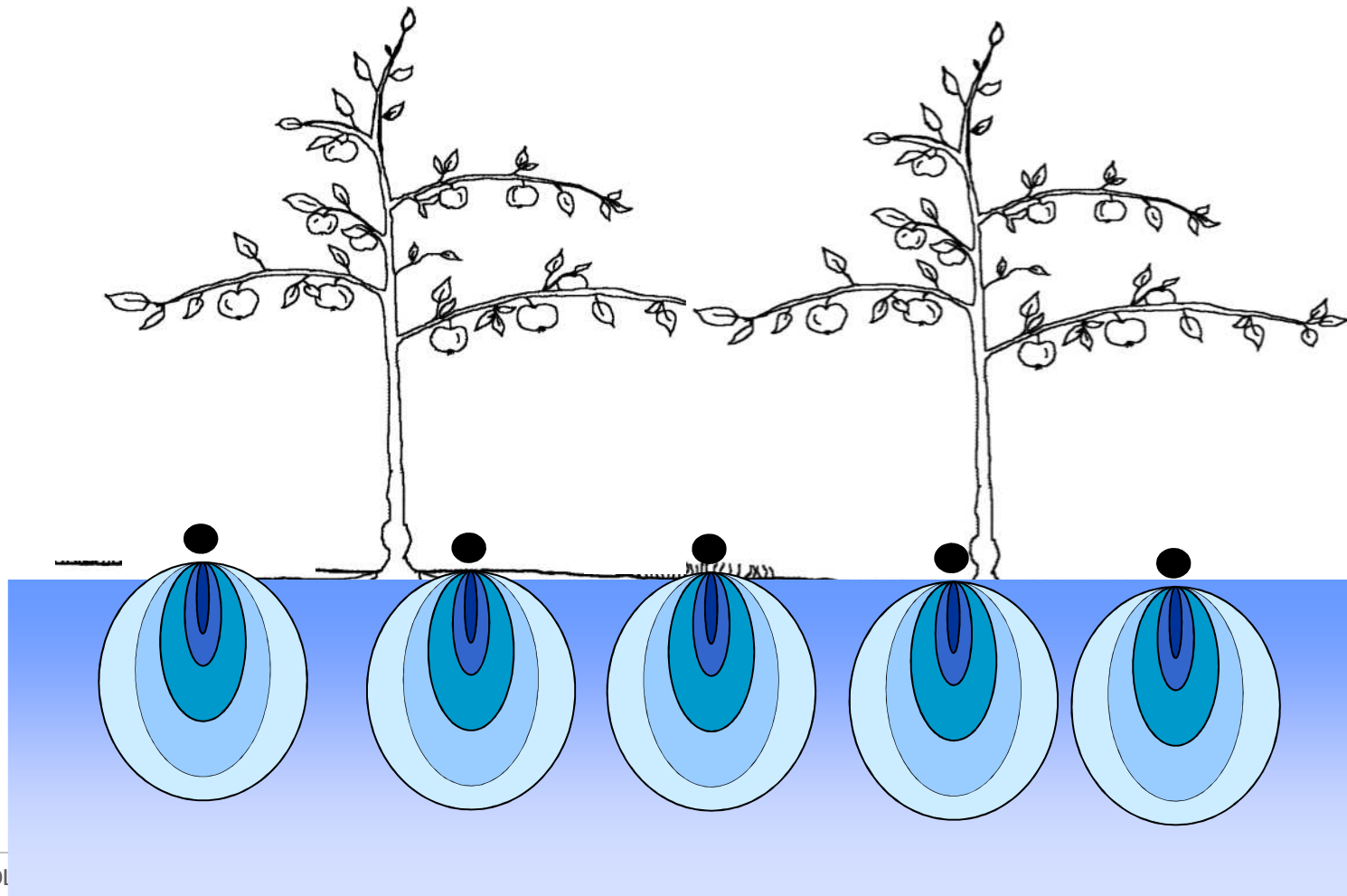
Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinland-Pfalz





Effiziente Tropfbewässerung



Einschätzung Wasserbedarf Tropfbewässerung



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinland-Pfalz

In durchschnittlichen Jahren liegt der Bedarf an Zusatzbewässerung bei

500 – 600 m³/ha/Jahr in Äpfeln und

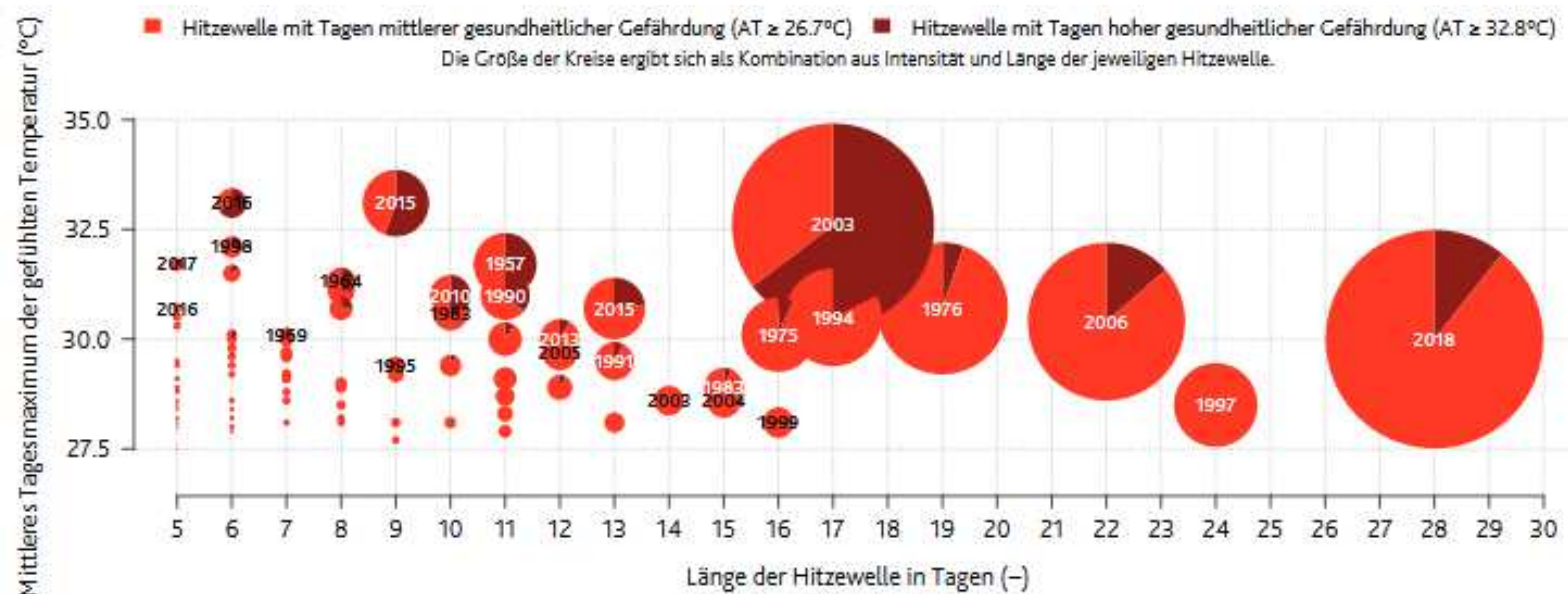
250 – 300 m³/ha/Jahr in Süßkirschen (reduzierte Bewässerung nach der Ernte)

In warmen Sommermonaten liegt der Verbrauch bei bis zu

9 m³/ha/Tag in Äpfeln und

6 m³/ha/Tag in Süßkirschen

Zunahme von Hitzewellen

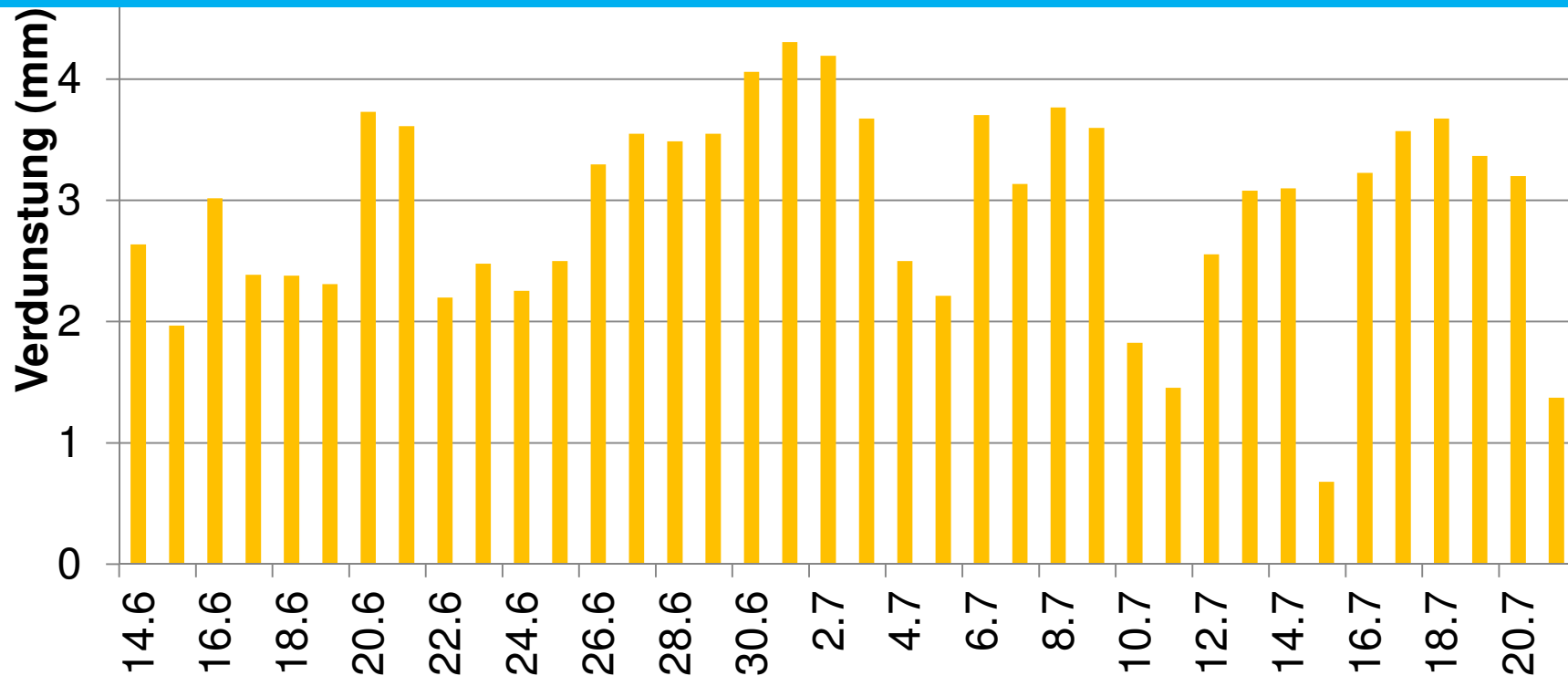


Zeitreihe von Hitzewellen am Beispiel der Klimastation Trier-Petrisberg für den Zeitraum 1955 bis 2018. Ableitung über die gefühlte Temperatur (AT).
Daten: Deutscher Wetterdienst

Simulation Trockenphase (Bsp. 13.06. – 22.07.2018) Wasserbedarf Apfel



im Durchschnitt: 2,8 l/Tag/Baum, 8,4 m³/Tag/ha
Max: 4,3 l/Tag/Baum, 12,9 m³/ha
3000 Bäume/ha



Optimiertes Bewässerungsmanagement



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinland-Pfalz

Wasserbilanz Obstbau

Logo



Willkommen!
Elke Immik

Wasserbilanz-Übersicht...

Aktive Kulturen - Stand: 16-01-2019 09:50 Uhr

Alle Details

Standort	Kultur	Startdatum	Zufuhr [mm]	Verdunstung [mm]	Max. Gabe/qm [mm]	Max. Gabe/Baumfläche [l/Baum]	Max. Gabe/Tropfer [l/Tropfer]	Defizit [mm]
Standort 2	Süßkirsche	2019-01-16	0	2.59	23	110	4	2.59
Standort 1	Apfel	2019-01-01	16.56	6.57	17	18	2	-9.99

Funktionen

Übersicht

Details

Standorte

Kulturen

Bewässerungszyklen

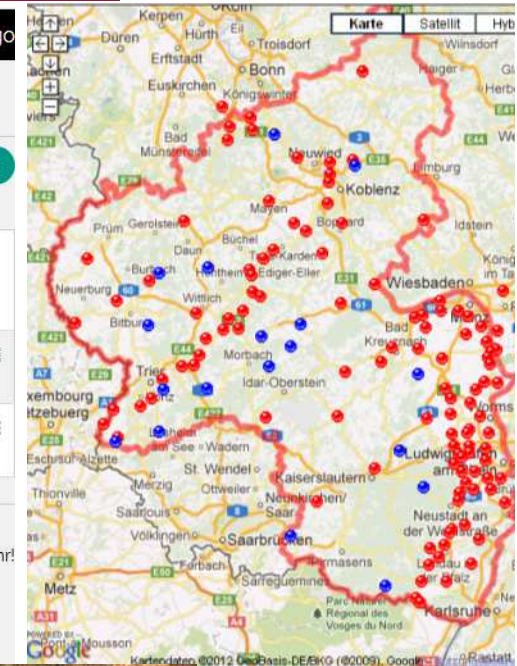
Wassergaben

Kulturstadien

Einstellungen

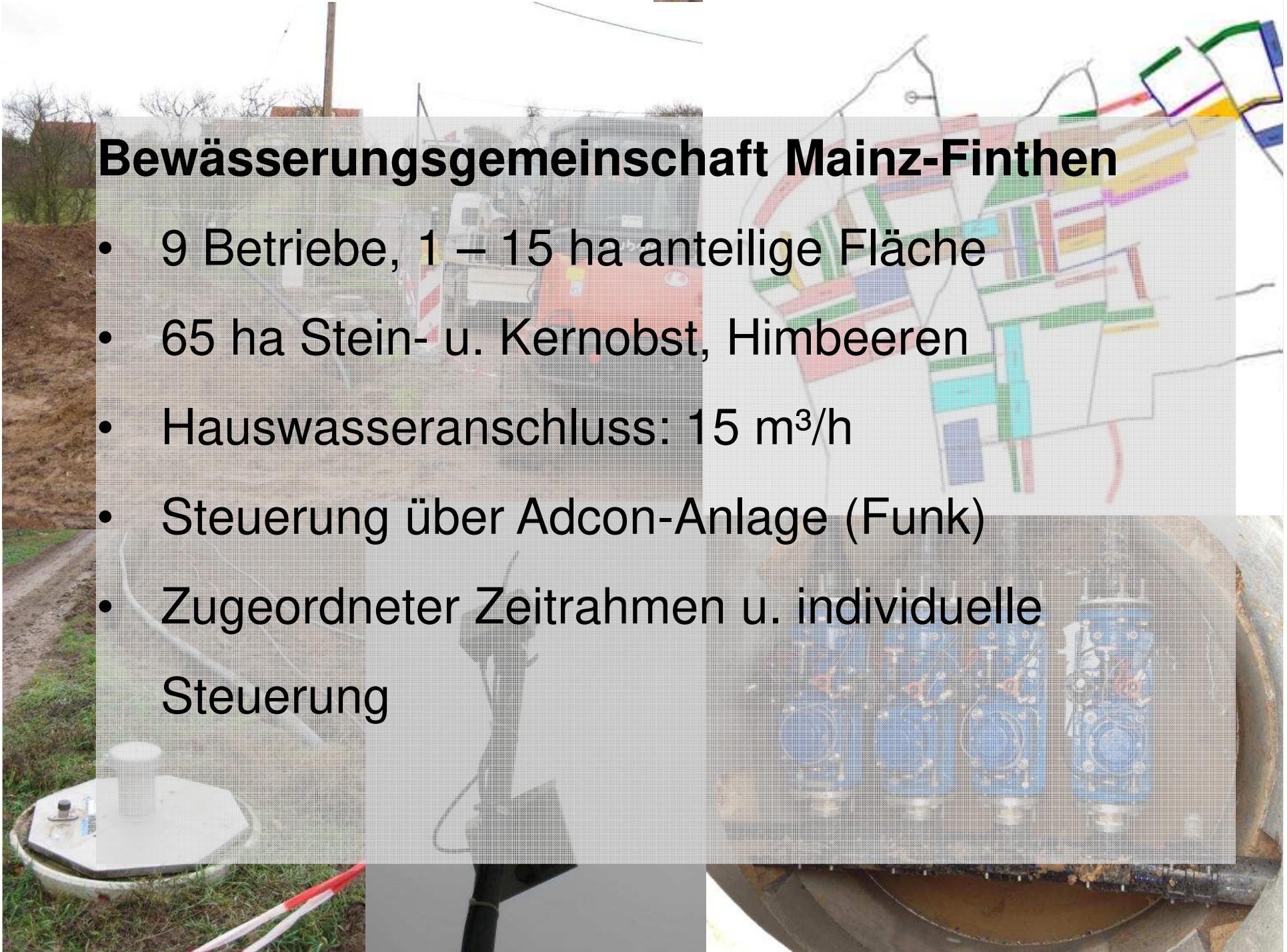
Versionsinfo

© Agrarmeteorologie Rheinland-Pfalz - Alle Angaben ohne Gewähr!



Bewässerungsgemeinschaft Mainz-Finthen

- 9 Betriebe, 1 – 15 ha anteilige Fläche
- 65 ha Stein- u. Kernobst, Himbeeren
- Hauswasseranschluss: 15 m³/h
- Steuerung über Adcon-Anlage (Funk)
- Zugeordneter Zeitrahmen u. individuelle Steuerung



A photograph of a rose bush covered in ice, with a text overlay indicating a minimum tissue temperature of -0.5 °C. The background shows a clear blue sky and other trees in the distance.

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



Spätfrostgefährdung

Spätfrostgefährdung

- gering
- hoch
- sehr hoch





Legende

Spätfrostgefährdung

Spätfrostgefährdung

- gering
- hoch
- sehr hoch

Satellit

Low Resolution 15m Imagery

High Resolution 60cm Imagery

High Resolution 30cm Imagery

Citations



35 - 42 m³/ha

**Klassische
Überkronenberegnung**



25 - 28 m³/ha

Unterkronenberegnung



335 kJ / kg Wasser

15 - 17 m³/ha

**Wassersparende
Baumstreifenberegnung**



Wassersparende Überkronenberegnung - Flipper



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM
LÄNDLICHER RAUM
RHEINPFALZ

Vorteile:

- **geringerer Wasserverbrauch (35 - 50%)**
- **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!!!**





35 - 42 m³/ha

**bei Apfel bei
ausreichender
Wasserverfügbarkeit**



25 – 28 m³/ha

**Unterkronenberegnung:
Steinobst, Birnen**



335 kJ / kg Wasser

15 – 17 m³/ha

**Wassersparende
Baumstreifenberegnung,
noch testweise, bei
Wasserknappheit,**



Benötigte Wassermengen

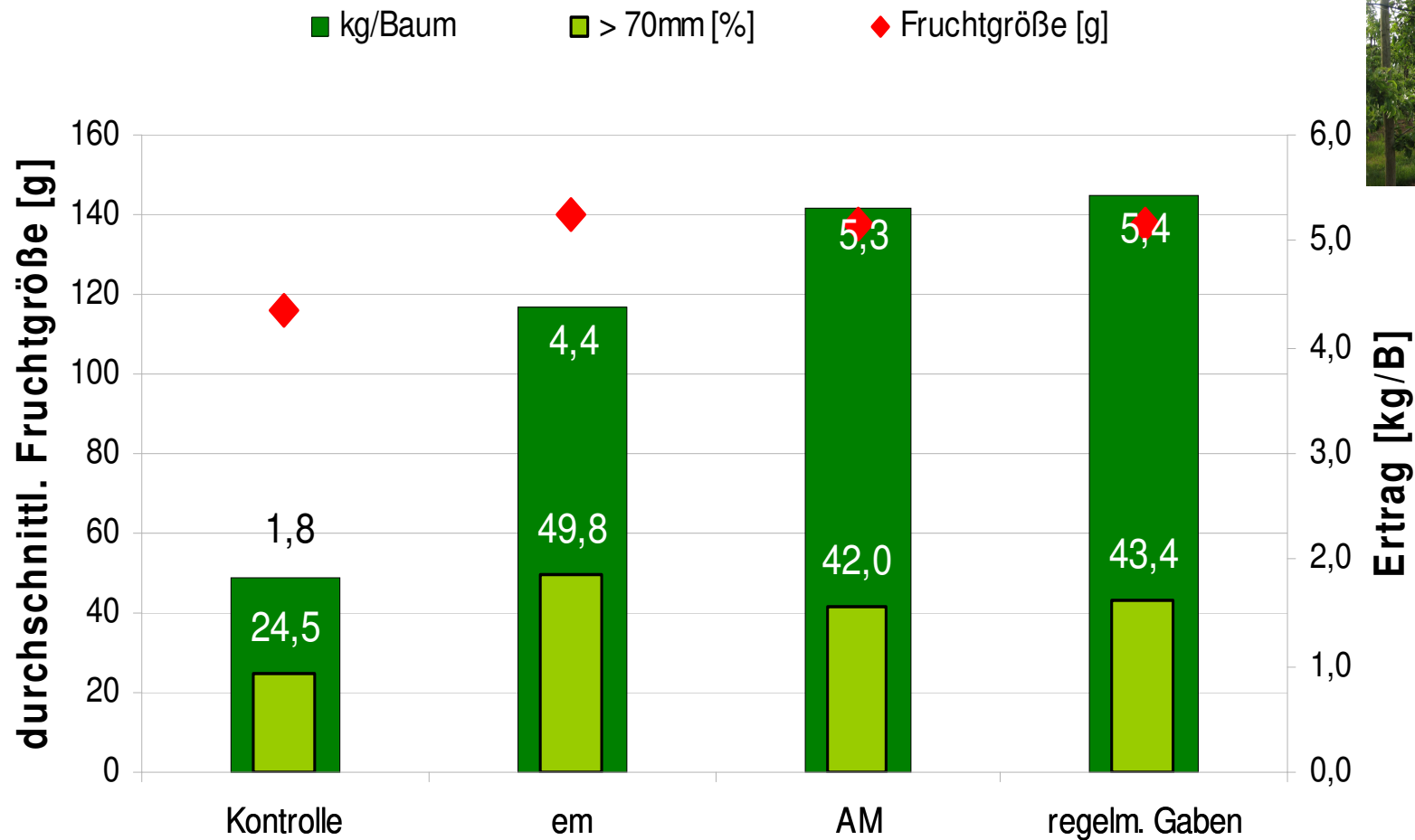


Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM
LÄNDLICHER RAUM
RHEINPFALZ

System	Ausbringungsmenge pro ha	Empfohlene Wasserbevorratung (30 h Beregnungszeit)
Klassische Überkronenberegnung	35 m ³ /h	1050 m ³ pro ha
Streifenberegnung (FLIPPER)	15 m ³ /h	450 m ³ pro ha
Unterkronenberegnung	28 m ³ /h	840 m ³ pro ha

Nutzen einer Zusatzbewässerung Bsp. `Pinova` 2007

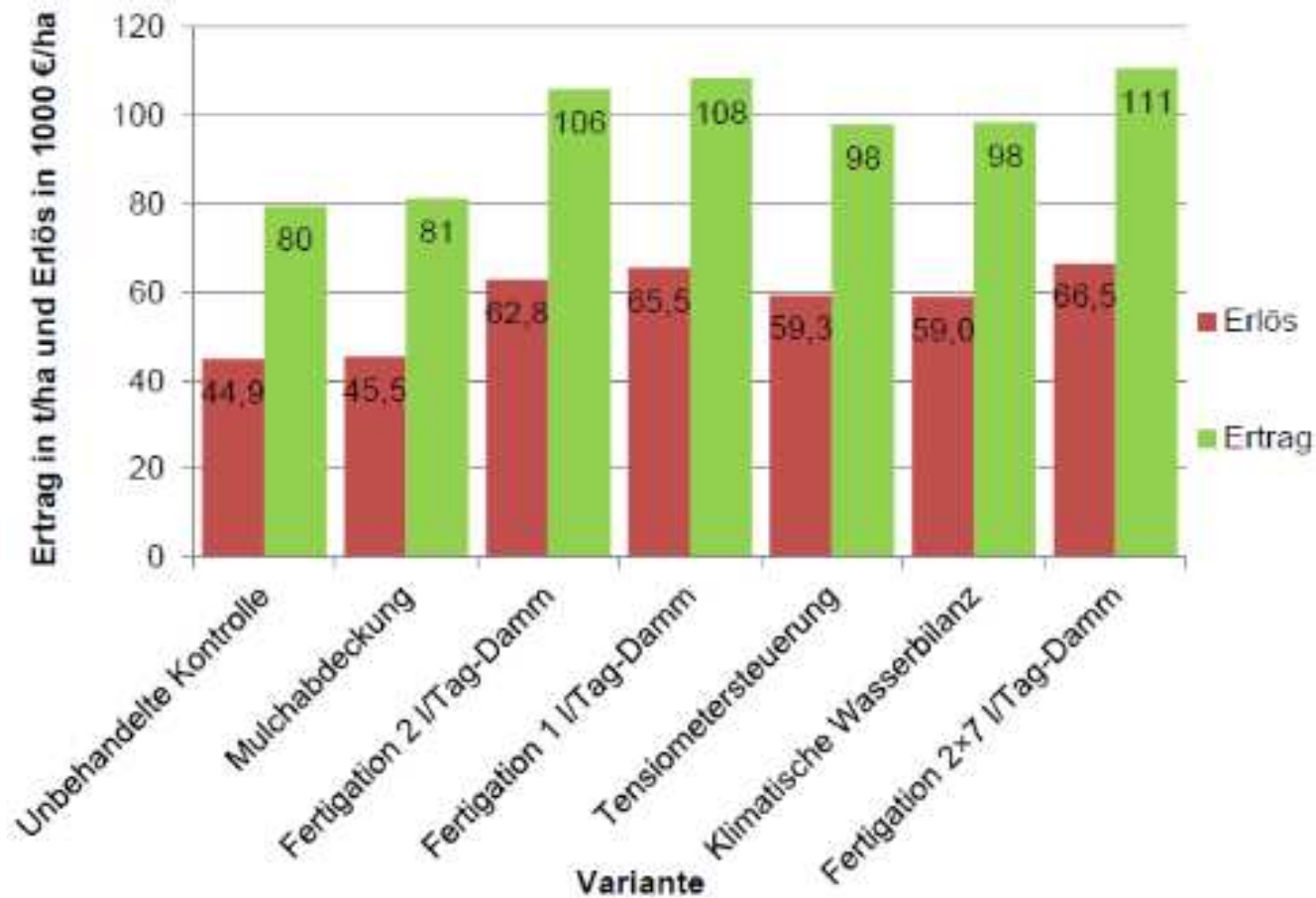


Ertrags- und Qualitätssteigerung durch Zusatzbewässerung in Apfel



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinland-Pfalz



Erträge und Erlöse von 'Early Queen' 2014, 10. Standjahr

Versuch der LVG Erfurt

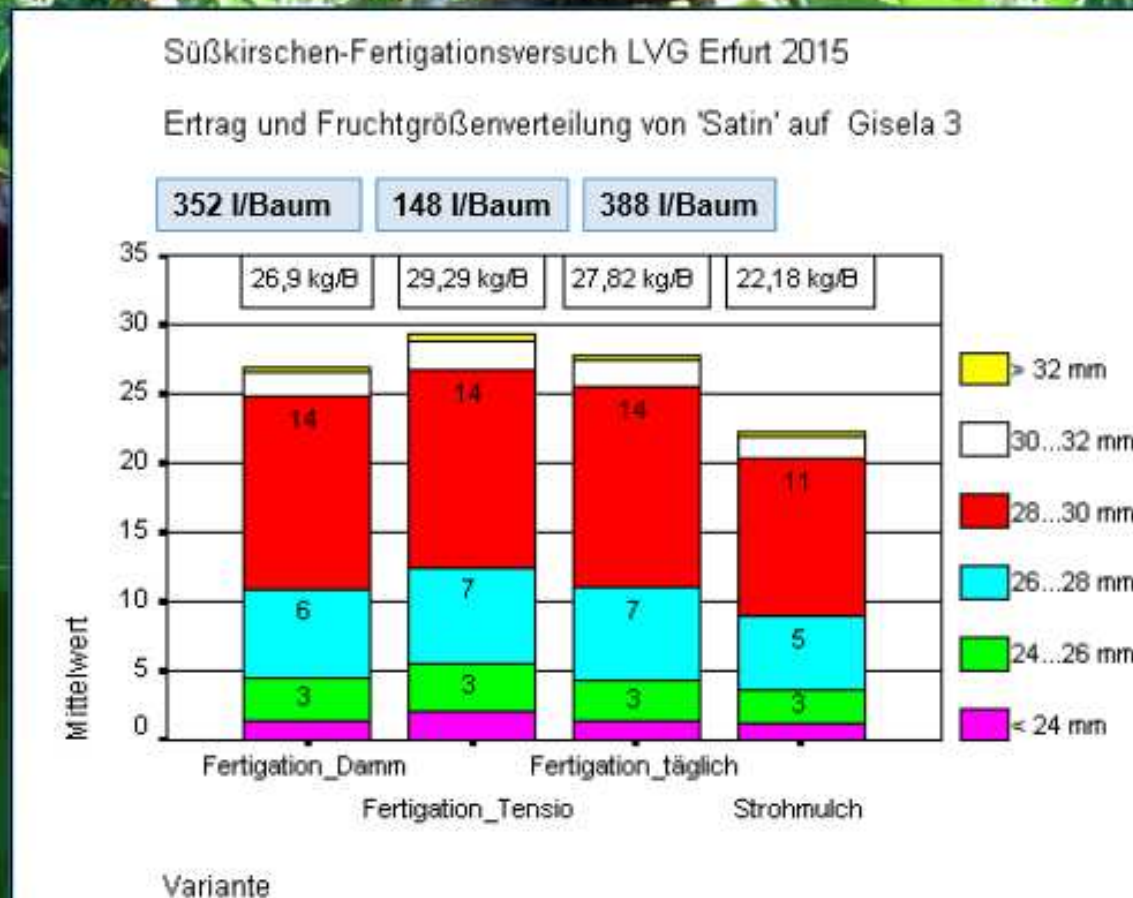
Ertragssteigerung durch Zusatzbewässerung in Süßkirschen



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

**Baumertrag und Fruchtgröße 2015, 10. Standjahr
'Satin' auf der Unterlage Gisela 3 in verschiedenen Varianten**



Versuch der LVG Erfurt

Nutzen einer Zusatzbewässerung

...ist abhängig von

- **der Obstart und -sorte, Unterlage**
- **den Bodeneigenschaften der Fläche**
- **ab welchem Standjahr mit der Bewässerung begonnen wird**
- **Vermarktung / Preisgestaltung der Märkte**

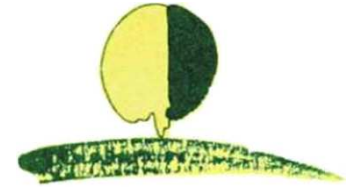
...variiert von Jahr zu Jahr

(Witterung Saison, Winterniederschläge)

Fertigation



Vegetationsberechnung



Vorteil:

- klimatisierender Effekt bei hohen Temperaturen



Wasserqualität



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM
LÄNDLICHER RAUM
RHEINPFALZ

Stoff	Einheit	Tropf- bewässerung/ Fertigation	Frostschutz	Vegetations berechnung	Bemerkungen
Gesamthärte	° dGH	15	10	<10	Kalkflecken
Karbonathärte	° dKH	7	4	<4	
Gesamtsalz Elektr. Leitfähigkeit	mg/l µS/cm	500-750 780 - 1170	300-500 470 - 780	<300 < 470	
Chlorid	mg Cl/l	80	80	80	
Sulfat	mg SO ₄ /l	150	150	150	
Natrium	mg Na/l	60	60	60	
Eisen	mg Fe/l	1,5	3	3	
Nitrat	mg NO ₃ /l	50	200	100	bei geringer Bodenversorgung auch höher
Kalium	mg K/l	10	10	10	bei geringer Bodenversorgung auch höher

Wasserqualität



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM
LÄNDLICHER RAUM
RHEINPFALZ



MAINZER
NETZE



Zusätzliche Parameter	Grenzwert	Hof Schönau	Petersaue	Eich
Temperatur [°C]		11,9	15,4	12,5
Gesamthärte [°dH]		25,5	13,8	18,9
Karbonathärte [°dH]		13,5	10,4	11,9
Calcium [mg/L]		155	80	101
Magnesium [mg/L]		17	12	21
Kalium [mg/L]		4,0	3,5	2,1
Sauerstoff [mg/L]		9,1	9,4	9,1
Spektraler Absorptionskoeffizient (SAK bei 254 nm) [1/m]		0,1	1,1	0,1
freie Kohlensäure [mg/L]		25	10,4	15
Gesamtphosphat als P [mg/L]		0,39	0,44	0,44
Silikat als Si [mg/L]		7,5	3,60	6,80
Zink [mg/L]		<0,05	<0,05	<0,05



Investitionskosten für Bewässerungssysteme

System	Ausbringungsmenge [m ³ /h/ha]	Investitionskosten
Klassische Überkronenberegnung	35 -42	2.500 - 3.200 € *
Streifenberegnung (FLIPPER)	13 - 15	1.850 -2.200 € *
Unterkronenberegnung	25 -28	2.300 - 3.400 € *
Tropfbewässerung	4 - 12	1.600 – 2.200 € *

* zzgl, MWSt., ohne Gewähr



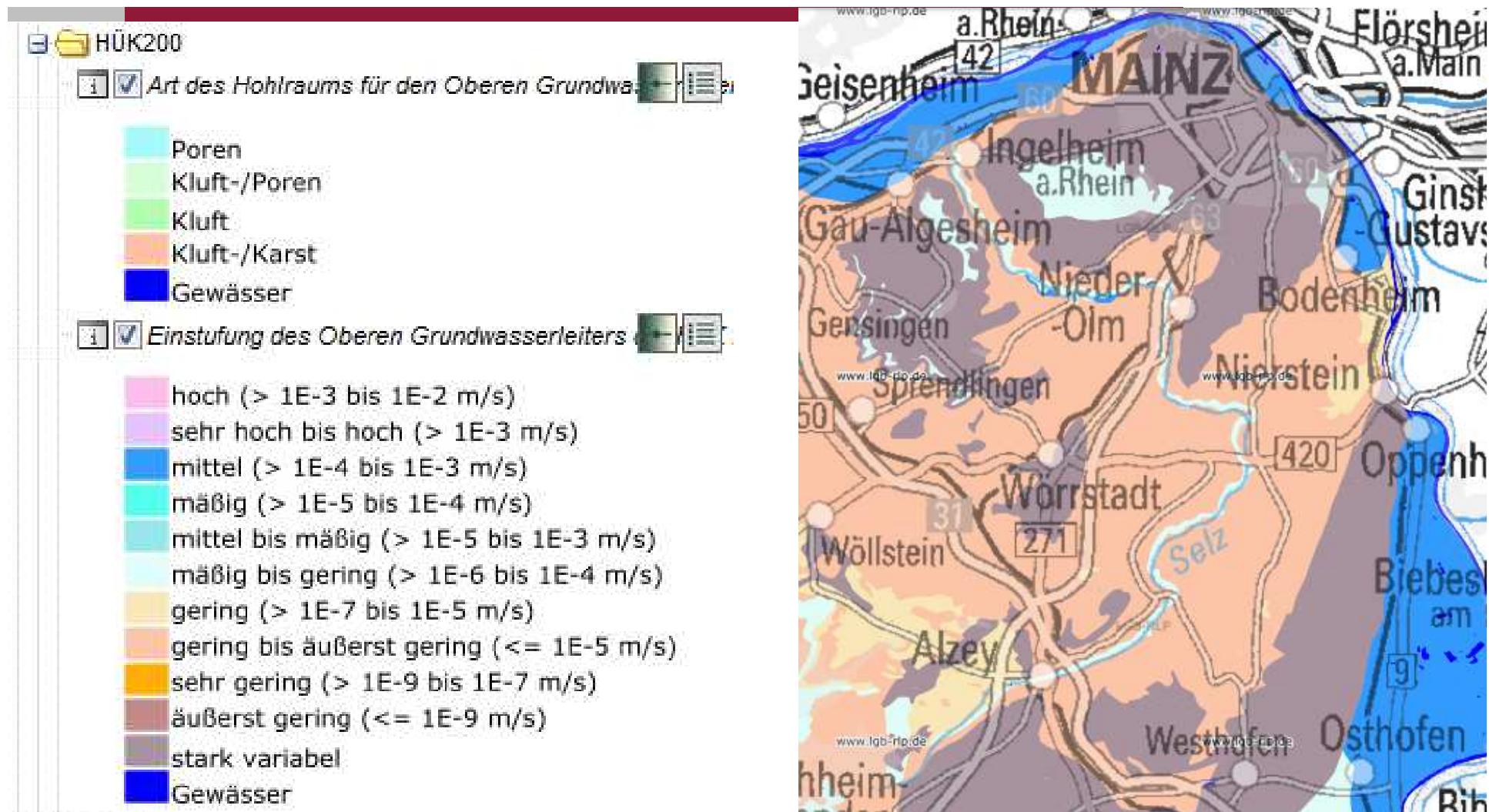
Wasserbeschaffung

- vorhandene Brunnen oder Quellen nutzen
- Brunnenbohrung
- Niederschlagswasser
- Entnahme aus Seen / Fließgewässern
- an das Leitungsnetz der Wasserversorger
- Versorgung über Ringleitungen der Wasser - und Bodenverbände





Brunnenbohrung



Quelle: Hydrogeologische Übersichtskarte – Landesamt für Geologie und Bergbau



Brunnenbohrung

Kosten für Baustelleneinrichtung,
Bohrung, Ausbau und
Brunnenabschlussbauwerk (aus:
KTBL Datensammlung 2016)

20 m Flachbrunnen	10.000 €
40 m Tiefbrunnen	22.730 €
80 m Tiefbrunnen	43.140 €

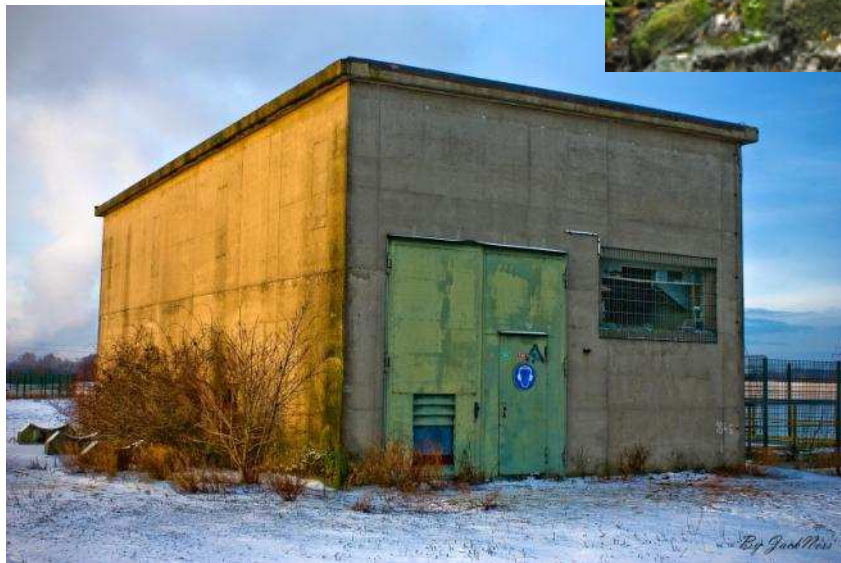


Vorhandene Brunnen / Quellen nutzen



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

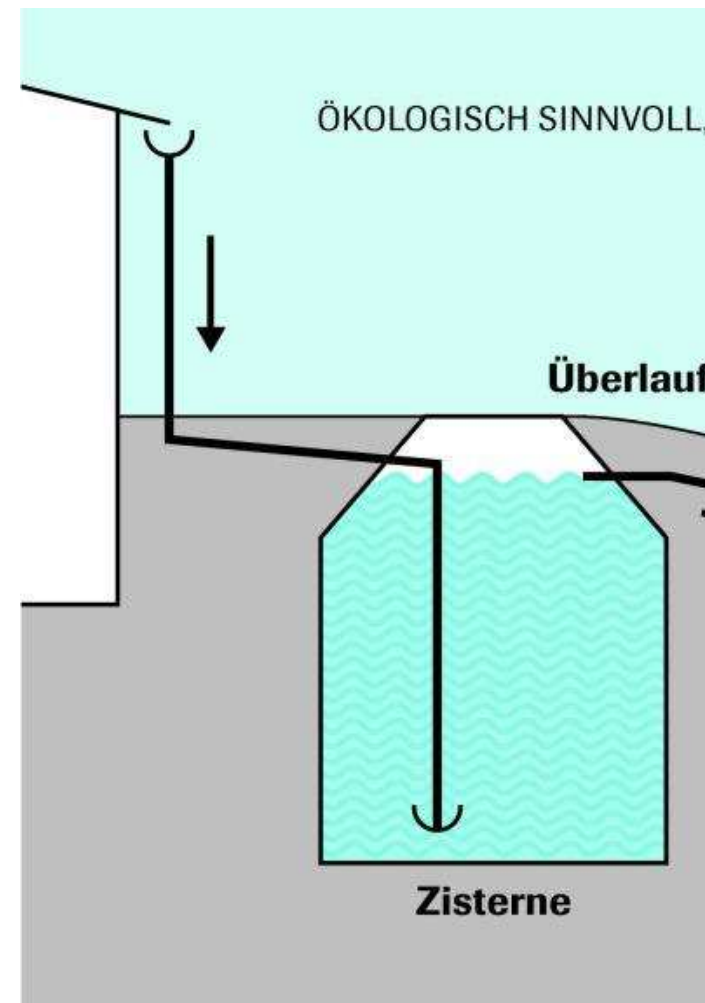


Nutzung von Niederschlagswasser



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz



Nutzung von Niederschlagswasser



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM
LÄNDLICHER RAUM
RHEINPFALZ

Summe an Niederschlagswasser **Januar bis Dezember** berechnet nach Niederschlags – Durchschnittswerten Station Mainz-Lerchenberg

Dachfläche [m ²]	Wassermenge [m ³]
400	245
600	368
800	491
1000	613



Trinkwasseranschluss



Wasser vom öffentlichen Wasserversorgungsnetz



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM
LÄNDLICHER RAUM
RHEINPFALZ

Hydrant

- Kaution für Standrohr (Qn =2,5, Q3=4) 300 €
(Qn = 10, Q3 =16) 500 €
- Miete Standrohr klein 0,63 €/d* u. groß 2,55 €/d*
- max. Entnahmemenge: ist abhängig von der Dimension der Leitung

Hausanschluss

- Kosten: - ~2404 €*
(bei einer Hausanschlusslänge bis 11m)
 - 2000 €* (herstellen eines Schachtes)
 - 655 €* (Baukostenzuschuss)
- Hygiene: Beachtung der DIN 1988

Wasser vom öffentlichen Wasserversorgungsnetz Kosten



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz



Nettopreis: 1,64 €/m³
Plus Grundpreis
(z.B. Qn 10 / Q3 16: 1200 €/a)

Trinkwasser-Versorgungsgebiet



Unmittelbares
Versorgungsgebiet



Lieferung an benachbarte
Versorgungsunternehmen

Speicherbecken



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz





Beregnungsteich





Berechnungsteich

Kosten für einen Folienteich:

Projektabhängig, je nach Größe und Art des Beckens, 3 – 7 € / m³ + Kosten für Erdaushub

Bsp.: 5 ha, Überkrone (35 m³/h/ha), auf 30 h ausgelegt, Massenausgleich

→ Teichvolumen: 5500 m³

Baggerarbeiten: ca. 4.200 €

Folie/Vlies/Verlegung: ca. 19.250 €

23.450 €

Kosten inkl. MwSt.



Speicherbecken - Nachlauf

z.B. Speichervolumen 6000 m³

Zulauf zum Speicherbecken: 50 m³/h

Zu beregnende Fläche: 10 ha

Wasserbedarf 35 m³/ha

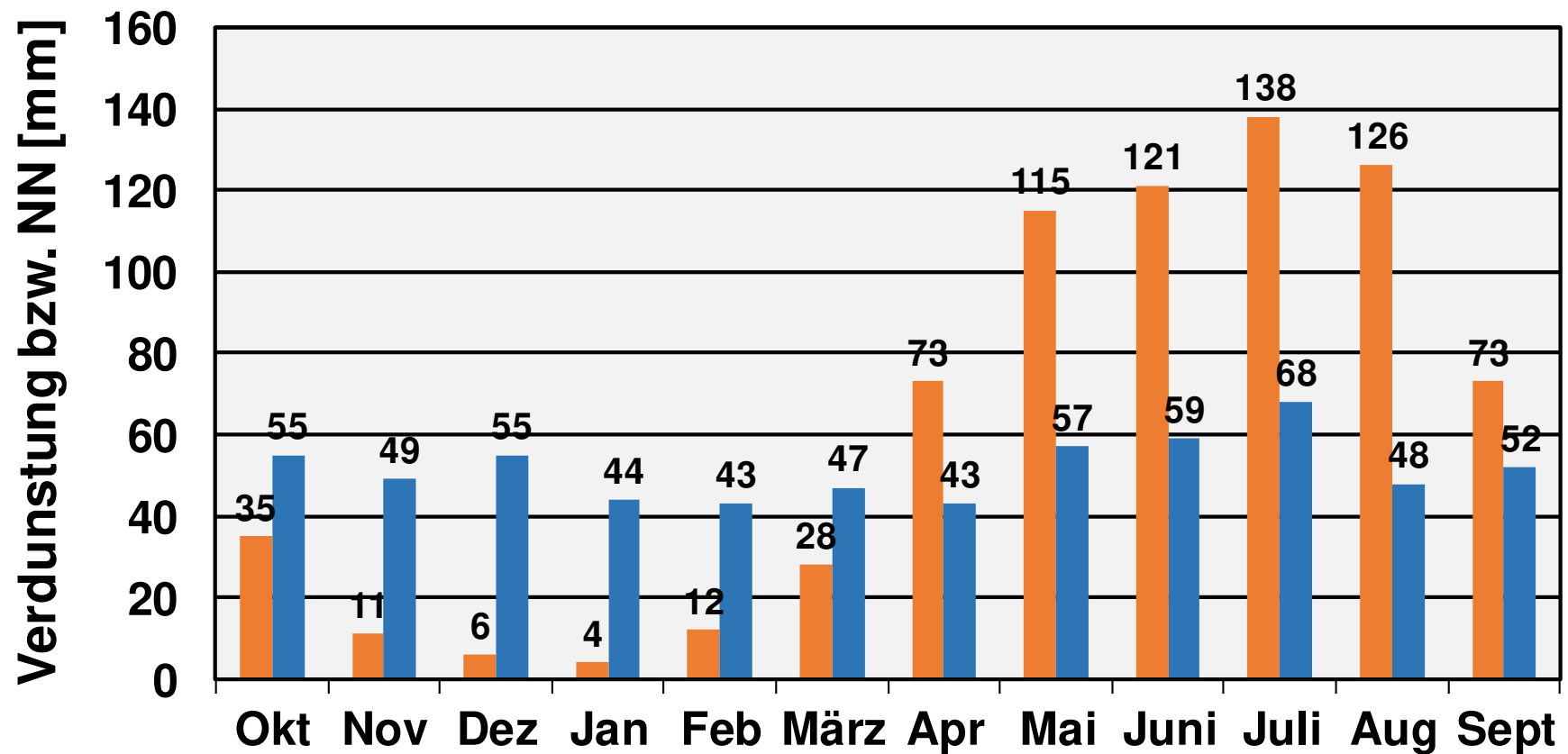
	Beregnungsdauer	Wasserverbrauch	Zulauf (20 h)	Wasserreservoir vor Frostnacht
1. Frostnacht	6 h	2100 m ³	1000 m ³	6000 m ³
2. Frostnacht	8 h	3500 m ³	1000 m ³	4900 m ³
3. Frostnacht				2400 m ³

Speicherbecken: Verdunstung berücksichtigen



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM
LÄNDLICHER RAUM
RHEINPFALZ



Durchschnittl. Langjährige Niederschlagswerte, Station Mainz – Lerchenberg (1981 – 2010)

Wasserdunstung Statistik Deutscher Wetterdienst • Quelle: [Deutscher Wetterdienst](#)



Beregnung / Wasserbevorratung

Baurechtliche Genehmigung

- Behälter und Speicherbecken im Außenbereich grundsätzlich genehmigungspflichtig (innerorts ab 100 m³), Bauantrag Kreisverwaltung
- Untere Naturschutzbehörde wird beteiligt (Fachbeitrag Naturschutz)
- Frühzeitig Kontakt zu Behörde suchen!

→ Fachliche Prüfungen im konkreten Einzelfall!



Naturnaher Teich



Rheinland-Pfalz

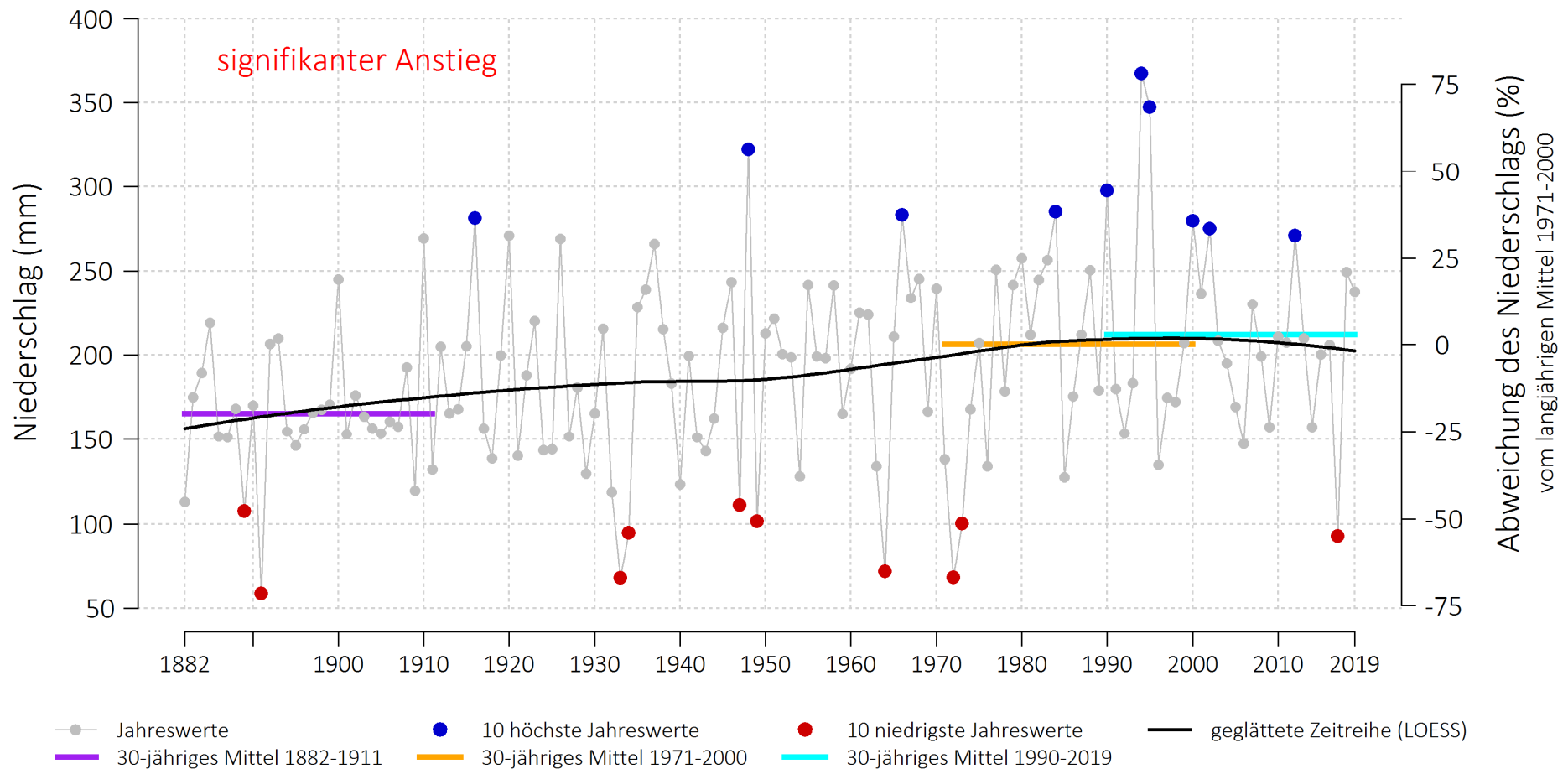
Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz



Änderungen in der Niederschlagsverteilung



Entwicklung des Niederschlags im meteorologischen Winter (DJF)
im Bundesland Rheinland-Pfalz im Zeitraum 1882 bis 2019



Niederschlags- verteilung

Tabelle 2: Entwicklung der Niederschlagsmengen in Rheinland-Pfalz und Deutschland im Zeitraum 1881 bis 2017.

(signifikante Änderungen sind mit * gekennzeichnet)

Daten: Deutscher Wetterdienst

- **Mehr Niederschläge im Winter und Frühjahr!**

→ **Bevorratung**

Zeitraum	Rheinland-Pfalz	Deutschland
Kalenderjahr	+ 11 % *	+ 10 % *
Frühjahr	+ 17 % *	+ 11 %
Sommer	- 3 %	- 1 %
Herbst	+ 3 %	+ 8 %
Winter	+ 31 % *	+ 30 % *
hydrologischer Sommer (Mai - Okt)	± 0 %	+ 1 %
hydrologischer Winter (Nov - Apr)	+ 24 % *	+ 23 % *
Vegetationszeit (Apr - Okt)	+ 1 %	+ 1 %



Zusätzliche Kosten

- **Pumpe(n), -technik**
- **Filter**
- **Steuerung / Magnetventile / ggf. Stromverlegung**
- **Kosten für Planung / ggf. Gutachten**
- **Installationskosten**

Kosten für Tropfbewässerung



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM
LÄNDLICHER RAUM
RHEINPFALZ

Bsp. 1: Brunnenbohrung, 10 ha, 4 % Zinsansatz,
Nutzungsdauer: Brunnen 30 Jahre, Leitungen, Pumpe etc. 15 Jahre

Investitionskosten Brunnenbohrung 40 m:	25.000 €
Investitionskosten pro ha inkl. innere Erschließung:	7.200 €
Fixe Kosten gesamt Jahr und ha:	630 €
Jährliche Betriebskosten (Strom, Reparatur, Lohnkosten):	620 €
Kosten pro ha u Jahr:	1.250 €

Kosten für Tropfbewässerung

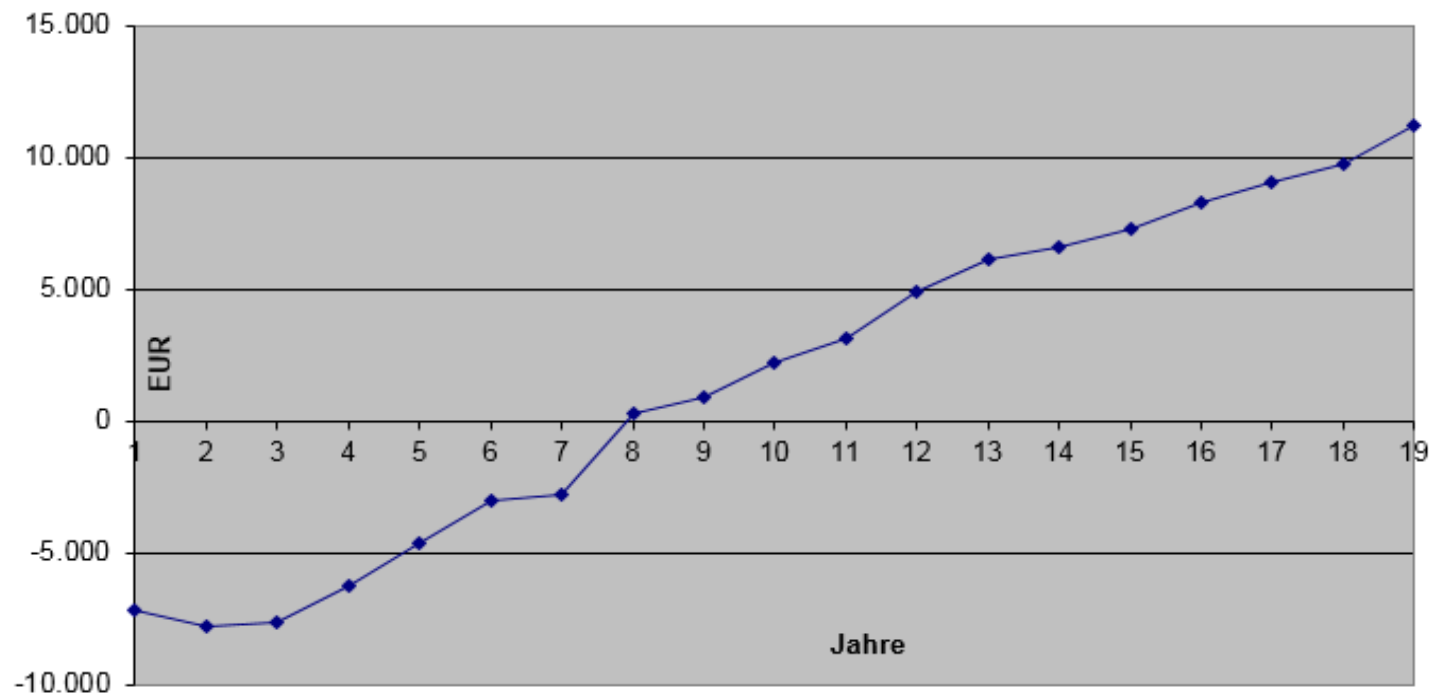


Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM
LÄNDLICHER RAUM
RHEINPFALZ

Bsp 1.: Brunnenbohrung, 4 % Zinsansatz,, Nutzungsdauer: 30 Jahre,
Leitungen, Pumpe etc. 15 Jahre, Kultur:Apfel: Annahme: Ø ca.10 t/ha

Kapitalwerte der Investition



Kosten für Tropfbewässerung



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM
LÄNDLICHER RAUM
RHEINPFALZ

Bsp. 2: Wasseranschluss, 10 ha, 4 % Zinsansatz,
Nutzungsdauer: Wasseranschluss 20 Jahre, Leitungen, Pumpe etc.
15 Jahre

Investitionskosten pro ha inkl. innere Erschließung: 5.800 €

Fixe Kosten gesamt Jahr und ha: 450 €

Jährliche Betriebskosten (Strom, Reparatur, Lohnkosten): **600 €**

Wasserpreis 1,80 € (bei **500** m³/ha/Jahr) 900 €

Kosten pro ha u Jahr: **1.950 €**

Kosten für Frostschutzberechnung



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM
LÄNDLICHER RAUM
RHEINPFALZ

Bsp. 3: Speicherbecken (25.000 € auf 20 Jahre), vorhandener Brunnen, 10 ha, 4 % Zinsansatz,

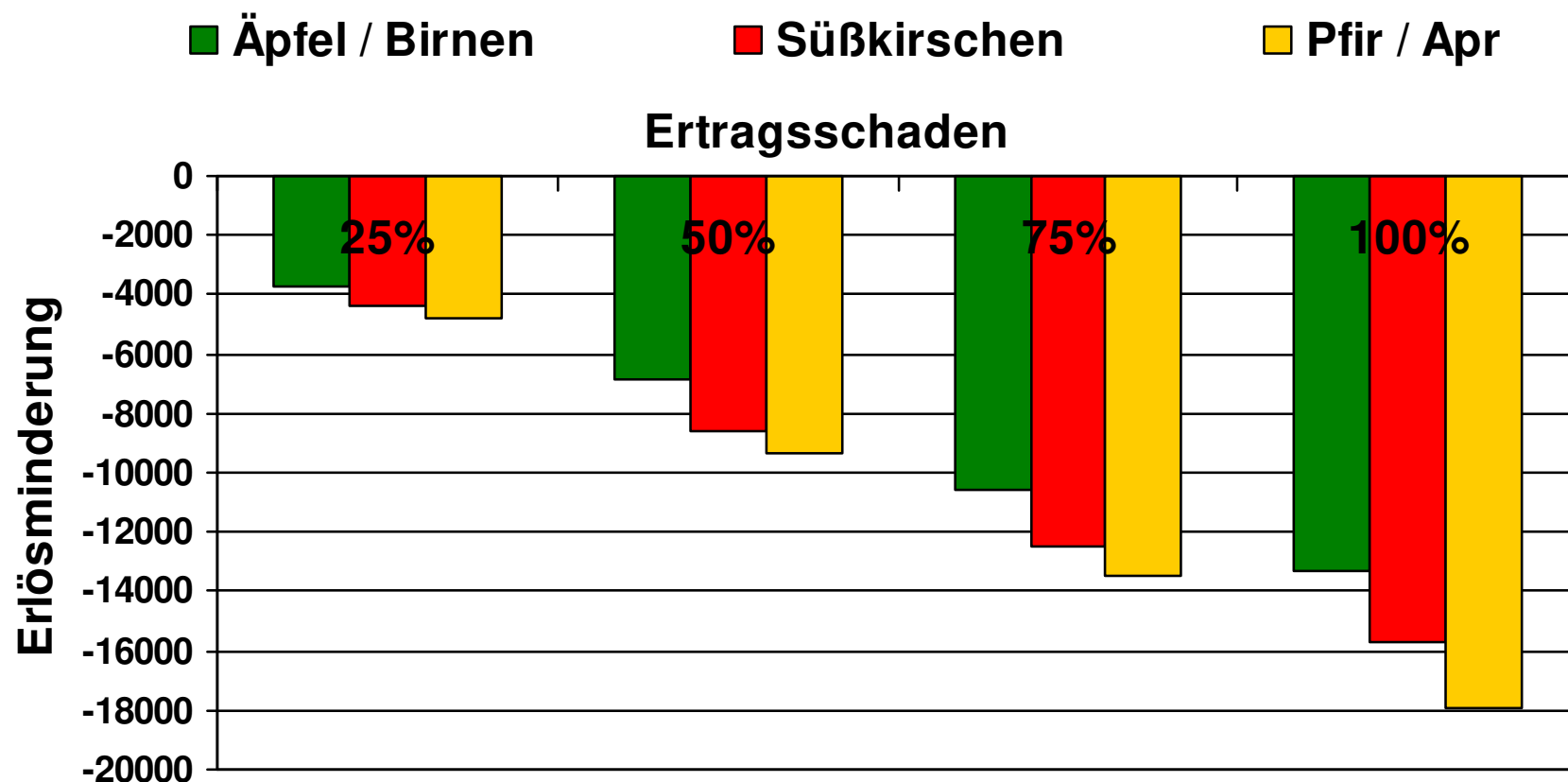
Investitionskosten pro ha inkl. innere Erschließung:	7.400 €
Fixe Kosten gesamt Jahr und ha:	650 €
Jährliche Betriebskosten (inkl. Reparatur, Lohnkosten) bei 20 Stunden Einsatz:	400 €
Kosten pro ha u Jahr :	1.050 €

Lohnen sich die Kosten für eine Frostschutzberechnung?



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz



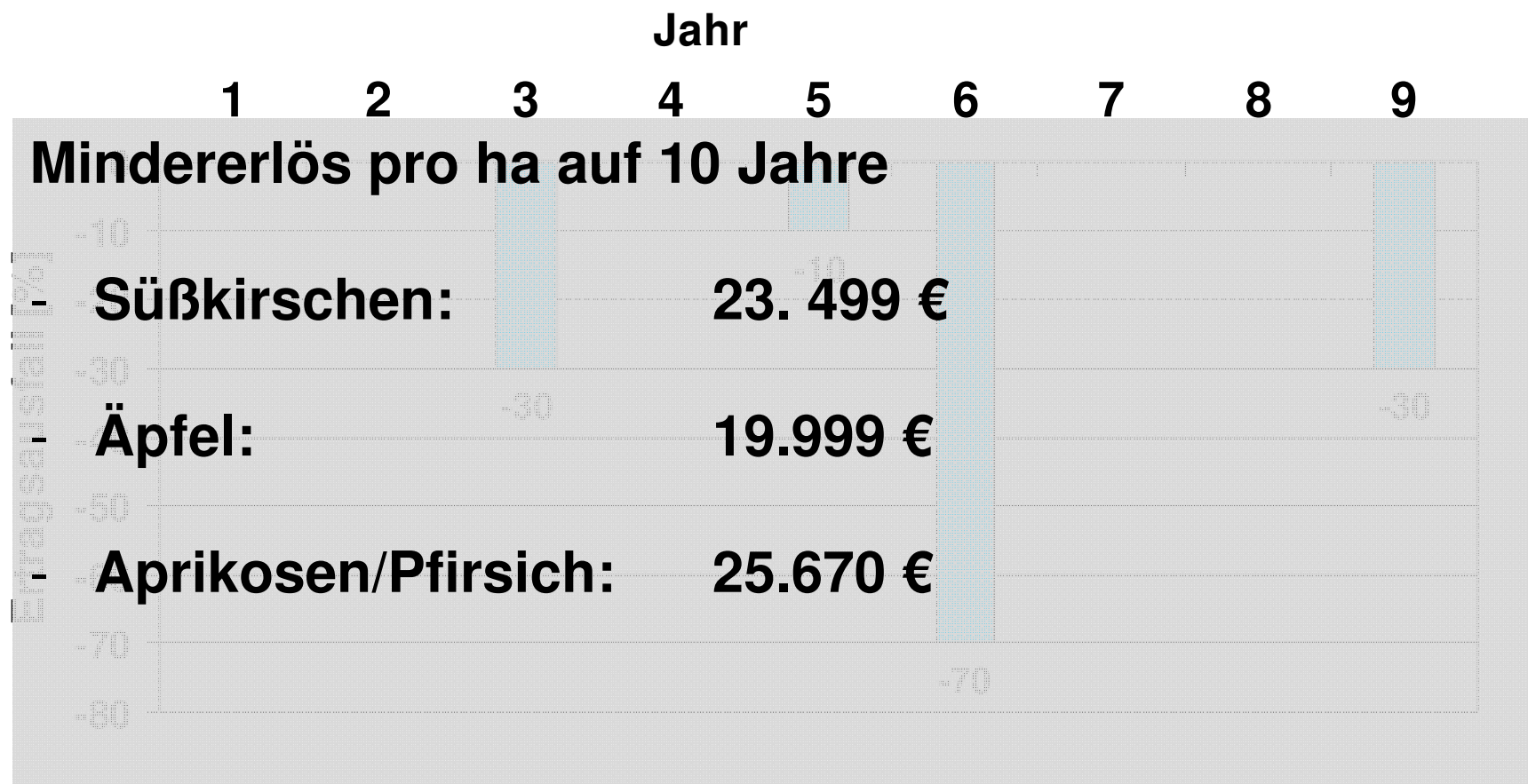
Daten aus Berechnungen des DLR Rheinpfalz – M. Wicke

Annahme: Frostereignisse in 10 Jahren



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz





Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM
LÄNDLICHER RAUM
RHEINPFALZ

Vielen Dank!
Fragen?

Elke Immik

DLR-Rheinpfalz, KoGa

Wormser Str. 111

D - 55276 Oppenheim

Tel. 06133/930-139

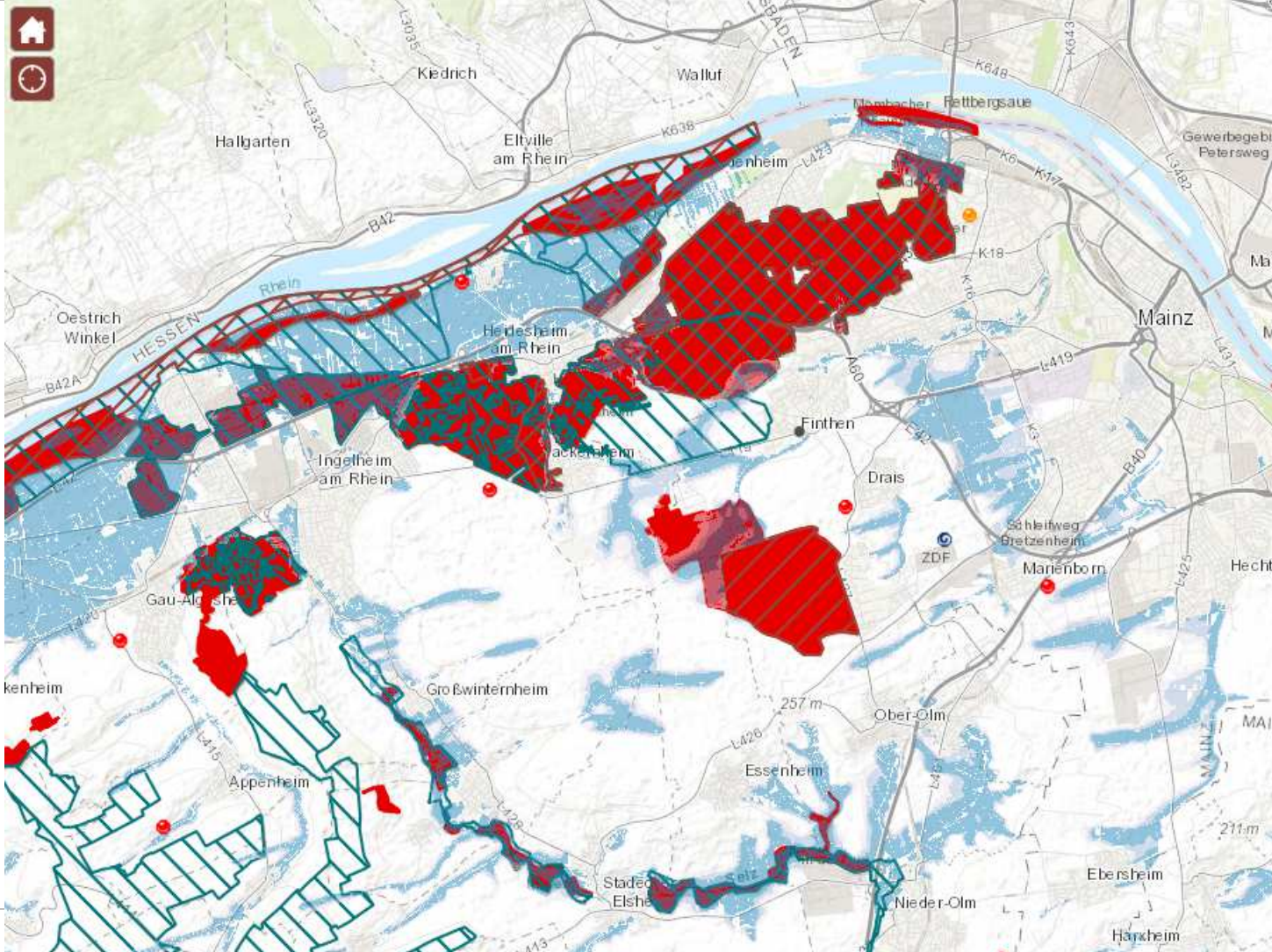
E-Mail: elke.immik@dlr.rlp.de

www.obstbau.rlp.de





Spätfrostgefährdung und Schutzgebiete im nördl. RHH



- Agrarmeteorologie
- Wasserwirtschaft
- Forstwirtschaft
- Luftmessnetz
- DWD

Spätfrostgefährdung

Spätfrostgefährdung

- gering
- hoch
- sehr hoch

Naturschutzgebiete

- Naturschutzgebiete

Vogelschutzgebiete

- ▨ Vogelschutzgebiete

Fauna-Flora-Habitat-Gebiete

- ▨ FFH-Gebiete