



BEDARFSORIENTIERTE BEWÄSSERUNG IM OBSTBAU



**Profiseminar
06.11.2012 in Oppenheim**

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum - Rheinland-Pfalz -
Kompetenzzentrum Gartenbau

Profiseminar: Bedarfsorientierte Bewässerung im Obstbau

Termin: 06.11.2012, 18.30 Uhr

Ort: 55276 Oppenheim, Wormser Straße 162, Seminarraum Weinbaudomäne

Leitung: Elke Immik

Referenten: Dr. Herwig Köhler, DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück
Elke Immik, DLR Rheinpfalz

Kosten: 10,- Euro an der Abendkasse

Ansprechpartner:

Elke Immik
Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum - Rheinpfalz
Wormser Straße 111
55276 Oppenheim
Tel.: 06133 / 930-139
E-Mail: elke.immik@dlr.rlp.de

Dr. Herwig Köhler
Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück
Wormser Straße 111
55276 Oppenheim
Tel.: 06133 / 930-130
E-Mail: herwig.koehler@dlr.rlp.de

Bedarfsorientierte Bewässerung im Obstbau

Warum bedarfsorientiert bewässern?	4
Den Wasserverbrauch von Obstkulturen einschätzen.....	4
Festlegung der Höhe der Wassergabe	7
Steuerung nach Bodenfeuchte.....	9
Steuerung nach klimatischer Wasserbilanz.....	14
Bewässerungsservice für den Obstbau in Rheinland-Pfalz	16
Weiterentwicklung des Bewässerungsservice im Internet -Technische Möglichkeiten und Umsetzung- (Dr. H. Köhler)	20

Warum bedarfsorientiert bewässern?

Die Bewässerung an den tatsächlichen, aktuellen Wasserbedarf der Obstanlage anzupassen ist aus vielerlei Gründen sinnvoll. Wird zu wenig bewässert und der Bedarf der Pflanzen nicht gedeckt, dann wird die mögliche Produktivität der Anlage nicht voll ausgeschöpft. Geringere Fruchtgrößen werden erzielt und die Fruchtqualität leidet (z.B. physiologische Erkrankungen wie Stippe). Nicht zu unterschätzen ist, dass die Pflanzen bei starkem Wassermangel gestresst und somit deutlich anfälliger für Krankheiten und Schädlinge sind.

Aber auch zu viel Wasser kann aus pflanzenbaulicher Sicht Nachteile mit sich bringen. Die Obstanlage kann zu wüchsig werden und durch das verstärkte vegetative Wachstum aus dem Gleichgewicht geraten, so dass die Erträge sinken. Weiterhin kann Alternanz durch unangepasste Bewässerung verstärkt werden.

Je nach Art der Beschaffung des Wassers lohnt es sich auch aus ökonomischer Sicht Wasser und somit Kosten einzusparen nach dem Motto: So viel wie nötig, so wenig wie möglich!

Den Wasserverbrauch von Obstkulturen einschätzen

Der Wasserbedarf einer Pflanze hängt von vielen Faktoren ab. Einen wesentlichen Einfluss haben Klima (Temperatur, Strahlung, Wind und Luftfeuchte) und pflanzenbauliche Aspekte (Anbausystem, Blattfläche, Fruchtbehang, Art/Sorte/Unterlage). Weiterhin spielen die Nährstoffversorgung und der Wassergehalt des Bodens eine Rolle. Der Wasserbedarf ändert sich im jahreszeitlichen Verlauf bzw. mit dem Entwicklungsstadium der Pflanzen.

In einigen Betrieben wird die Bewässerung nach Gefühl bzw. „Grünem Daumen“ geschaltet, diese Methode führt jedoch immer wieder zu temporärem Wasserstress oder einem Wasserüberschuss. Faustzahlen hinsichtlich Bewässerungsgaben werden gerne nachgefragt, aufgrund der vielen Einflussfaktoren ist die Verwendung solcher Zahlen jedoch schwierig. Der Wasserverbrauch variiert während der Saison stark je nach Entwicklungsstand der Pflanzen und den jeweiligen klimatischen Bedingungen. Daher erklärt es sich von selbst, dass feste Faustzahlen über das Jahr hinweg (z.B. 2,5 l/Baum/Tag beim Apfel) nicht geeignet sind für die Bewässerungsgaben. In der fol-

genden Tabelle ist anhand der durchschnittlichen Verdunstungswerte in Rheinhessen der Wasserbedarf für Baumobst im Jahresverlauf berechnet worden, so dass zumindest eine grobe Staffelung gegeben ist:

Tabelle 1: Durchschnittlicher Wasserbedarf von Baumobst in Rheinhessen

Kernobst (2500 - 3000 Bäume/ha):	April/Mai	1,5 - 2 l/Baum/Tag
	Juni/Juli/August	2,5 - 3 l/Baum/Tag
	Sept	1,5 l/Baum/Tag

Süßkirschen intensiv (1000 - 1200 Bäume/ha)	April bis Mitte Mai	2 - 3 l/Baum/Tag
	Mitte Mai bis Ernte	4 - 6 l/Baum/Tag
	nach Ernte	2 - 3,5 l/Baum/Tag
Süßkirschen (600 - 800 Bäume/ha)	April bis Mitte Mai	4 - 6 l/Baum/Tag
	Mitte Mai bis Ernte	8 - 12 l/Baum/Tag
	nach Ernte	4 - 6,5 l/Baum/Tag

Aber dennoch kommt es bei Benutzung solcher Faustzahlen unter Berücksichtigung der örtlichen Niederschläge sehr oft zu einer Über- oder Unterversorgung, da die Witterungsverläufe in den einzelnen Jahren sehr unterschiedlich sind (s. Abb.1). Solch eine Herangehensweise über Durchschnittszahlen kann lediglich als Anhaltspunkt dienen, orientiert sich jedoch nicht am aktuellen tatsächlichen Bedarf der Pflanzen.

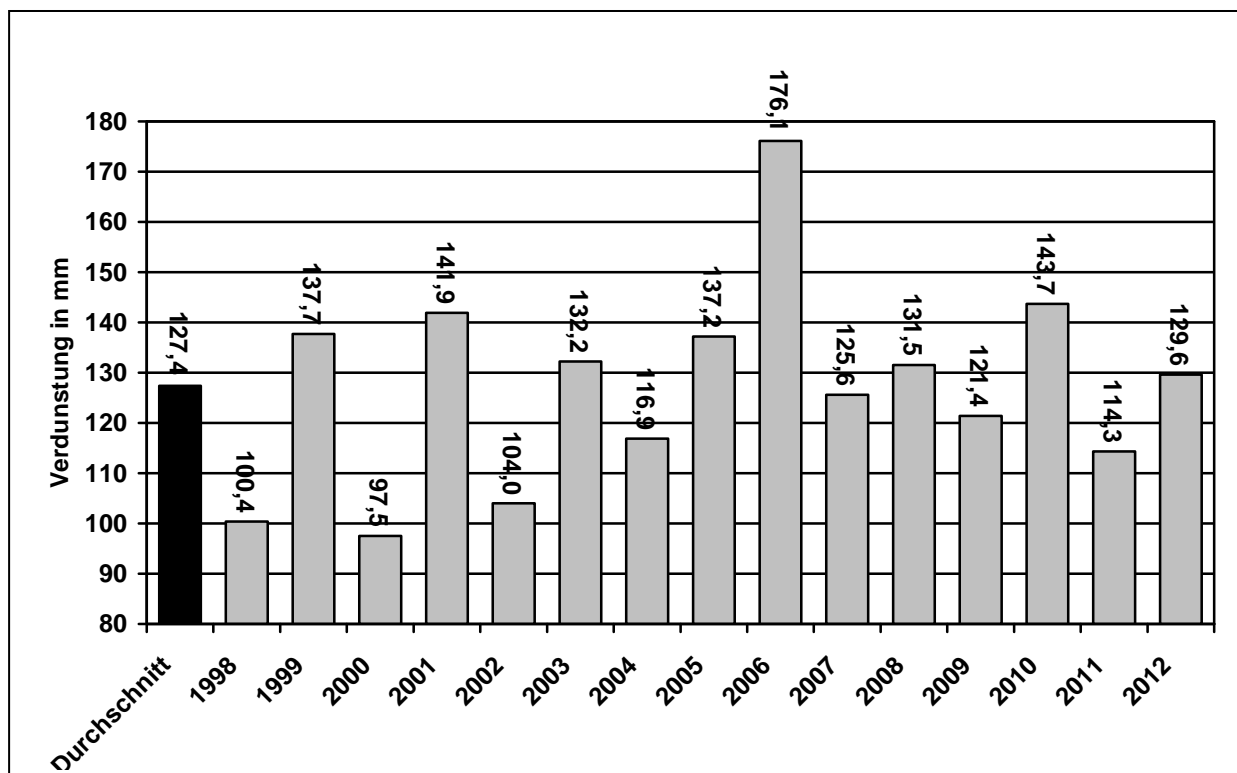


Abb. 1: Verdunstungswerte im Juli an der Station Mainz in den Jahren 1998 bis 2012 und der Durchschnittswert der genannten Jahre

Um sich an dem tatsächlichen Bedarf der Pflanzen zu orientieren gibt es mehrere Möglichkeiten. Die direkteste besteht darin, die Pflanze selbst zu fragen wie es hinsichtlich des Wasserhaushalts gerade aussieht. Hierzu gibt es zwar Messinstrumente, die an der Pflanze eingesetzt werden (Dendrometer, Scholanderbombe, u.a.), die jedoch bisher nicht praxistauglich sind (teuer, sensibel, Messungen teilweise sehr aufwändig) und eher in der Wissenschaft eingesetzt werden. Für den Praktiker bleiben

zwei Methoden, nach denen er seine Bewässerung ausrichten kann:

1. Steuerung nach Bodenfeuchte
2. Steuerung nach klimatischer Wasserbilanz

Beide Methoden haben Vor- und Nachteile (s. Tab. 2). Insbesondere wenn mehrere Flächen mit verschiedenen Kulturen bewässert werden ist die Steuerung nach Bodenfeuchte - weil sie nur bedingt übertragbar ist - sehr aufwändig. Basierend auf unseren Erfahrungen empfehlen wir ein kombiniertes Verfahren, d.h. Steuerung nach klimatischer Wasserbilanz als Grundlage **und** Einschätzung des Startpunktes und Kontrolle durch punktuelle Bodenfeuchtemessungen.

Tabelle 2: Vergleich verschiedener Verfahren zur Bewässerungssteuerung

Steuerung	nach Bodenfeuchte (Watermark, Tensiometer)	Berechnung der klimatischen Wasserbilanz
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - Praktischer Ansatz - reelle Bodenfeuchte → direktes Gegensteuern möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Empfehlung kann auf Grundlage der Wetterdaten für verschiedene Kulturen/Anlagen berechnet werden → Empfehlung durch Beratung möglich, - weniger aufwändig
Nachteile/ Schwierigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Mögliche Fehlmessungen, Bodenunterschiede - Aufwändig (mehrere Messstellen pro Fläche, regelm. Überwachung) - Positionierung der Messpunkte: Unterschiedliche Reaktion auf - Bewässerungsgabe / Niederschlag - Keine Übertragung auf andere Flächen möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Pflanzenbauliche Aspekte (Obstart/-sorte, Pflanzdichte) - Fruchtbehang, Bodeneigenschaften) müssen berücksichtigt werden - kann „aus dem Ruder laufen“ → Kontrolle - Startpunkt mit optimaler Bodenfeuchte festlegen bzw. durch Startbewässerung einstellen → Bodenfeuchtemessung

Festlegung der Höhe der Wassergabe

Grundsätzlich ist es empfehlenswert zunächst die optimale bzw. maximale Höhe der Wassergabe für die jeweiligen Flächen zu bestimmen, um wirklich nur den durchwurzelten Bodenraum zu wässern und somit kein Wasser zu vergeuden. Je nach Bodenart, Bewässerungssystem und Kultur kann die sinnvolle einzelne Wassergabe sehr unterschiedlich ausfallen.

Im Wesentlichen richtet sie sich nach folgenden Aspekten:

- dem Boden (Bodenart, Bodenwassergehalt)
- der Durchwurzelungstiefe der Kultur

- dem Bewässerungssystem

Während die Wasserhaltekapazität eines sandigen Bodens beispielsweise zwischen 40 und 80 mm pro m Bodentiefe liegt, hält ein schwerer / toniger Boden durchaus 120 – 180 mm pro m. Anhand von Kenndaten zur nutzbaren Feldkapazität unterschiedlicher Bodenarten lässt sich die aufzufüllende Wassermenge ungefähr berechnen.

Tabelle 7: Feldkapazität, Totwasser und Nutzbare Feldkapazität verschiedener Bodenarten

	Feldkapazität (FK)	Totwasser (TW)	Nutzbare Feldkapazität (nFK) [Vol.-% bzw. mm/ Bodenschicht]			
Bodenart	[Vol.-%]	[Vol.-%]	10 cm	30 cm	40 cm	50 cm
Sand	10,5	2,5	8	24	32	40
lehmiger Sand	26	10	16	48	64	80
sandiger Lehm	36	17	19	57	76	95
Lehm	40	23	17	51	68	85
Ton	48	34	14	42	56	70
Schluff	35	11	24	72	96	120

Vol.-%: mm Wasser pro 10 cm Bodenschicht = l/m²

Bsp.: Zur Auffüllung eines lehmigen Sandes von 65 auf 90 % nutzbare Feldkapazität werden 25 % benötigt. Bei einer Durchwurzelungstiefe von 30 cm entsprechen 100% nFK 48 mm (siehe Tab. 7), d.h. 25 % von 48 entsprechen 12 mm. Es müssen also 12 mm berechnet werden. Bei der Tropfbewässerung müsste die Wassermenge auf das Volumen der Tropfzwiebel umgerechnet werden.

Aufgrund der großen Variabilität der Böden ist bei Inbetriebnahme einer Bewässerungsanlage zu empfehlen, mit Hilfe von Feuchte-Sensoren oder Aufgraben des Bodens zu prüfen, bei welcher Bewässerungsgabe der Hauptdurchwurzelungsbereich abgedeckt wird (Vorgehensweise siehe S. 10). Oftmals zeigt sich in der Praxis (besonders dann, wenn die Wasserbeschaffung kein Problem ist), dass die Wassergaben zu hoch gewählt und so Wasser unnötig versickert oder gar Staunässe entsteht. Die Häufigkeit der Bewässerungsgaben richtet sich nach dem aktuellen Wasserbedarf und liegt beim Baumobst meist zwischen ein und drei Gaben pro Woche, im Beerenobst können auch tägliche Bewässerungsgaben nötig sein.

Steuerung nach Bodenfeuchte

Mit Aussagen zur aktuellen Bodenfeuchte im Wurzelbereich erhält man Informationen wie gut die Pflanze noch Wasser aufnehmen kann und ob Bewässerungsbedarf besteht. Bodenfeuchte-Messgeräte lassen sich hinsichtlich der Messprinzipien bzw. erzeugten Messwerte in zwei Gruppen unterscheiden:

1. Messung des Wassergehaltes / volumetrische Messung: Messwert in Volumenprozent Wasser [Vol.-%], Bodenart muss bei Interpretation berücksichtigt werden, je höher der Wert desto feuchter der Boden (z.B. TDR, FDR, u.a.)
2. Messung der Saugspannung: Messwert zeigt Saugspannung in cbar (centibar) oder hPa (hektopascal) an, d.h. die Kraft, mit der die Wurzeln Wasser aus dem Boden ziehen müssen, unabhängig von der Bodenart, je höher der Wert, desto trockener der Boden (z.B. Watermark, Tensiometer, TensioMark TMA)



Abb.2: TDR-Messgerät zur Messung des Bodenwassergehaltes (volumetrische Messung)



Abb. 3: Tensiometer mit digitalem Manometer

Um die Werte einer volumetrischen Messung richtig deuten zu können und als Grundlage für die Steuerung einer Bewässerungsanlage heranzuziehen benötigt man eine sogenannte pF-Kurve der zu messenden Böden, in der jeweils das Verhältnis zwischen Saugspannung und Vol.-% Wasser gegenübergestellt wird. Die pF-Kurve wird von manchen Bodenlaboren in einem aufwändigen Verfahren erstellt und ist sehr teuer. Für die Praxis ist deshalb die Messung der Saugspannung sinnvoller und aussagekräftiger.

Für die Messung der Saugspannung haben sich in im Obstbau Tensiometer und Watermark-Sensoren bewährt. Watermark-Sensoren haben den Vorteil, dass sie wartungsfrei sind und auch in trockeneren Bereichen (bis 200 cbar) messen können. Bei den verschiedenen Bau-typen von Tensiometern ist darauf zu achten, dass der Messbereich die stärkeren Bodenfeuchteschwankungen bei Obstkulturen abdeckt (bis mind. 60 cbar bzw. 600 hPa). Tensio-meter sind üblicherweise mit einem Manometer ausgestattet, so dass der aktuelle Wert direkt ablesbar ist. Um den Wert der Watermark-Sensoren zu erfahren, muss ein Auslesegerät angeschlossen werden. Bei beiden Sensortypen ist auch eine automatische, kontinuierliche Erfassung der Daten über Datenlogger mit verschiedenen Übertragungswegen (z.B. Notebook, Internet, Benachrichtigung per sms oder e-mail) möglich. Kosten und Nutzen sind bei solchen Systemen abzuwägen.



Abb.4: Watermark-Sensor + Auslesegerät



Abb. 5: Watermark-Monitoring - die erfassten Daten können über Notebook heruntergeladen werden

Kosten (Angaben ohne Gewähr):

1 Watermark-Sensor: 40 bis 45 €

1 Watermark-Handauslesegerät: ca. 450 €

1 Tensiometer: 50 bis 120 €

Ob der Einsatz von Watermark-Sensoren oder Tensiometern günstiger ist, hängt davon ab wie viele Sensoren benötigt werden. Wegen der zusätzlichen Kosten für das Auslesegerät bei den Watermark-Sensoren liegt man bei weniger als 12 -15 Sensoren mit Tensiometern günstiger. Empfehlung: bei Baumobst vorzugsweise Watermark (ab zehn Sensoren), in Erdbeeren und Strauchbeeren können sowohl Tensiometer als auch Watermark verwendet werden.

Tabelle 3: Vor- und Nachteile praxisüblicher Bodenfeuchte-Messgeräte:

	Tensiometer	Watermark (WM)
Vorteile	insbesondere im feuchteren Bereich genauere Messergebnisse, reagieren schneller, Werte direkt ablesbar	weniger wartungsintensiv / kann über Winter im Boden bleiben, robust, weiter Messbereich (bis 200 cbar)
Nachteile	höherer Wartungsaufwand, insbesondere im Baumobst ist der Messbereich teilweise zu gering	Werte nicht direkt ablesbar (benötigt Handauslesegerät oder WM-Monitoring), etwas trägere Reaktion

Messstellen: Die Anzahl der Messstellen pro Fläche hängt weniger von der Flächengröße als von der Variabilität der Bodenverhältnisse ab. Bei gleichmäßigen Bodenbedingungen sollten pro ha mindestens drei bis vier Messstellen eingerichtet werden. Bei Flächen unter 0,5 ha sollte man immer noch zwei, wenn ausschließlich nach den Sensoren gesteuert wird, besser drei Messstellen vorsehen. Die Messstellen sollten im mittleren Bereich des Baumstreifens liegen und mittig zwischen zwei Bäumen platziert sein, da hier mit einem hohen Anteil an Feinwurzeln zu rechnen ist. Bei Tropfbewässerung sollten die Sensoren nicht mehr als 10 bis 15 cm von der Tropfstelle entfernt gesetzt werden (Tropfschlauch fixieren).

Einbautiefe: Für die Steuerung nach den Bodenfeuchtwerten sollte ein Sensor pro Messstelle in der Hauptwurzelzone liegen (s. Tabelle 4). Zur Bestimmung der Höhe der Wassergabe wird ein zweiter Sensor knapp unterhalb der Hauptwurzelzone eingebaut. Die optimale Höhe der einzelnen Wassergabe lässt sich gut bestimmen, indem man verschiedene Höhen an Wassergaben austestet und die Reaktion der Sensoren beobachtet. In der Hauptwurzelzone werden die Optimalwerte (siehe Tab. 6) angestrebt, während der untere Sensor keine Schwankungen aufzeigen sollte.

Tabelle 4: Empfehlung für die Einbautiefe der Bodenfeuchte-Sensoren :

Obst/Kultur	Messtiefe Sensor 1 (Hauptwurzelbereich) Ziel: Steuerung	Messtiefe Sensor 2 (unterhalb des Hauptwurzelbereichs) *
Erdbeeren	10 bis 15 cm	25 cm
Strauchbeeren	15 bis 20 cm	35 cm
Kernobst	20 bis 25 cm	45 cm
Steinobst (schwachwüchsige Unterlagen)	20 bis 30 cm	50 cm
Steinobst (mittelstark wüchsige Unterlagen)	30 bis 35 cm	60 cm

* nur zur Ermittlung der Höhe der Wassergabe erforderlich

Beim Baumobst reagiert der Sensor im Hauptwurzelbereich hauptsächlich auf die Bewässerungsgaben und zeigt die abnehmende Feuchtigkeit im Zeitraum danach an. Die Niederschlagsereignisse werden jedoch nur teilweise vom Sensor erfasst. Die Durchdringung des Regenwassers in den Boden wird gerne überschätzt. Bei mittelschweren Lehmböden dringen 10 mm Niederschlag nur etwa 10 cm

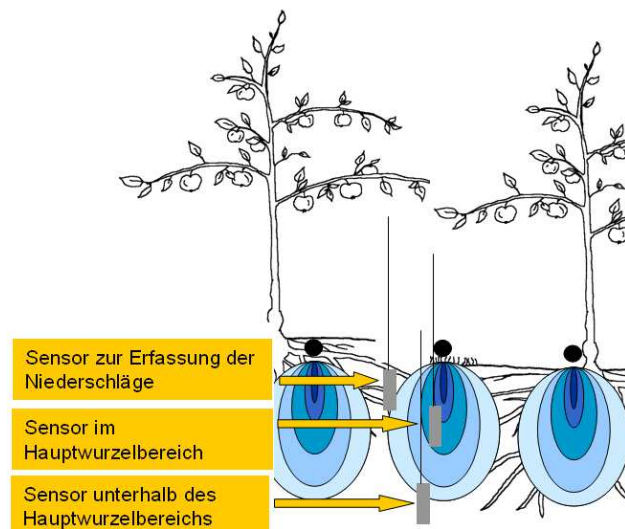


Abb. 6: Platzierung der Bodenfeuchtesensoren

in den Boden ein. Sensoren in 30 cm Bodentiefe reagieren beispielsweise je nach Bodenart erst ab 20 bis 35 mm Niederschlag. Die Bäume sind die teils recht geringen Niederschlagsmengen unseres Klimas gewöhnt und bilden daher auch oberflächennah Feinwurzeln aus um Wasser und Nährstoffe dort aufzunehmen. Deshalb sollte bei mittleren bis schweren Böden im Baumobst ein oberflächennaher Sensor (10 bis 15 cm Bodentiefe) zusätzlich eingebaut werden, damit die Niederschläge besser berücksichtigt werden. Mindestens einer der beiden Sensoren sollte dann im Sollwertbereich liegen.

Folgende Tabelle dient der groben Einschätzung wie die Saugspannungswerte zu interpretieren sind:

Tabelle 5: Saugspannungswerte / Bodenfeuchte [cbar] zur Bewässerung von Baumobst

	zu nass	optimal	Bewässerung einschalten	zu trocken
Leichter Boden	0 – 10	10 – 25	25 - 50	> 50
Schwerer Boden	0 - 15	15 – 45	45 - 60	> 60

Je nach Kultur und Entwicklungsstadium können die angestrebten Bodenfeuchtwerte dann angepasst werden, empfohlene Richtwerte hierzu sind in folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 6: Praxisempfehlungen für die optimale Bodenfeuchtigkeit auf mittleren Böden

Kernobst	ab Blüte	15 bis 35 cbar
	ab Triebabschluss	25 bis 45 cbar
Steinobst	ab Blüte	15 bis 35 cbar
	Nachernte	25 bis 70 cbar
Erdbeeren	ab Vegetationsbeginn bis Ernte	10 bis 25 cbar
	Nachernte	15 bis 35 cbar
Strauchbeeren	ab Vegetationsbeginn bis Ernte	15 bis 30 cbar
	Nachernte	15 bis 40 cbar

Die Watermark- bzw. Tensiometeranzeige bestimmt nur den Einschaltzeitpunkt der Bewässerung. Die erforderliche Wassermenge pro Gabe ist von mehreren Variablen abhängig und sollte vorab bestimmt bzw. eingeschätzt werden. Weitere Faktoren wie z.B. Ertragserwartung und Wüchsigkeit der Pflanzen sollten berücksichtigt werden. Durch Anpassung der Sollwerte lässt sich die Obstanlage so etwas steuern.

Einbau der Sensoren: Vor dem Einbau werden Watermark Sensoren konditioniert (d.h. in Wasser gelegt bis sie komplett durchfeuchtet sind, austrocknen gelassen und wieder über Nacht in Wasser gelegt, dann feucht eingebaut). Auch Tensiometer werden offen und mit Wasser befüllt einige Stunden vor Einbau in Wasser gestellt, so dass die Tonkerze am unteren Ende komplett durchfeuchtet ist. Da guter Bodenschluss Voraussetzung für eine korrekte Messung ist werden die Sensoren eingeschlämmt. Nach dem Einbau dauert es einige Tage bis zwei Wochen bis man zuverlässige Messergebnisse bekommt.



Abb. 7.: Mit einem Pürckhauer Bohrstock wird ein Loch vorgebohrt, anschließend wird der feuchte Watermark-Sensor in der gewünschten Bodentiefe eingeschlämmt.

Steuerung nach klimatischer Wasserbilanz

Über die Verrechnung klimatischer Parameter ist es möglich eine potentielle Verdunstungsrate zu ermitteln. Diese wird mit einem pflanzenspezifischen Faktor, dem sogenannten Kc-Wert, multipliziert und ergibt so die tatsächliche Verdunstung in der Obstanlage. Zieht man hiervon die gefallenen Niederschläge ab, so weiß man welches Wasserdefizit durch die Bewässerung noch auszugleichen ist.

Die Berechnung der klimatischen Wasserbilanz (KWB) kann jeder Betrieb selbst für die eigenen Kulturen und Flächen durchführen, er benötigt hierzu die potenziellen Verdunstungswerte, die Niederschlagsmengen am Standort und einen pflanzenspezifischen Korrekturfaktor (Kc-Wert):

$$\text{Niederschlag [mm]} - (\text{Verdunstung [mm] nach Penman} \times \text{Kc-Wert}) = \text{KWB [mm]}$$

z.B. Apfelanlage, Berechnung der Wasserbilanz für eine Woche

- Summe der Niederschläge: 5 mm
- Verdunstung (Info aus Obstfax oder Internet): 17 mm
- Kc-Faktor: 0,7 (siehe Tab. 7)

- Berechnung: $5 \text{ mm} - (17 \text{ mm} \times 0,7) =$
 $5 \text{ mm} - 11,9 \text{ mm} =$
 - 6,9 mm (→ Wasserdefizit)

Es gibt mehrere Möglichkeiten sich über die Verdunstungswerte zu informieren. In Rheinland-Pfalz beziehen viele Obstbauern das Obstfax, das während der Saison 2-mal wöchentlich versendet wird. Hier sind die voraussichtlichen täglichen Verdunstungswerte für die Teilregionen angegeben. Die gemessenen Werte der vergangenen Tage und Wochen findet man im Internet unter www.obstbau.rlp.de. → Wetter → Stationsauswahl → Tageswerte → Details → Verdunstung (nach Penman). Hier kann man aus 65 Wetterstationen in Rheinland-Pfalz wählen.

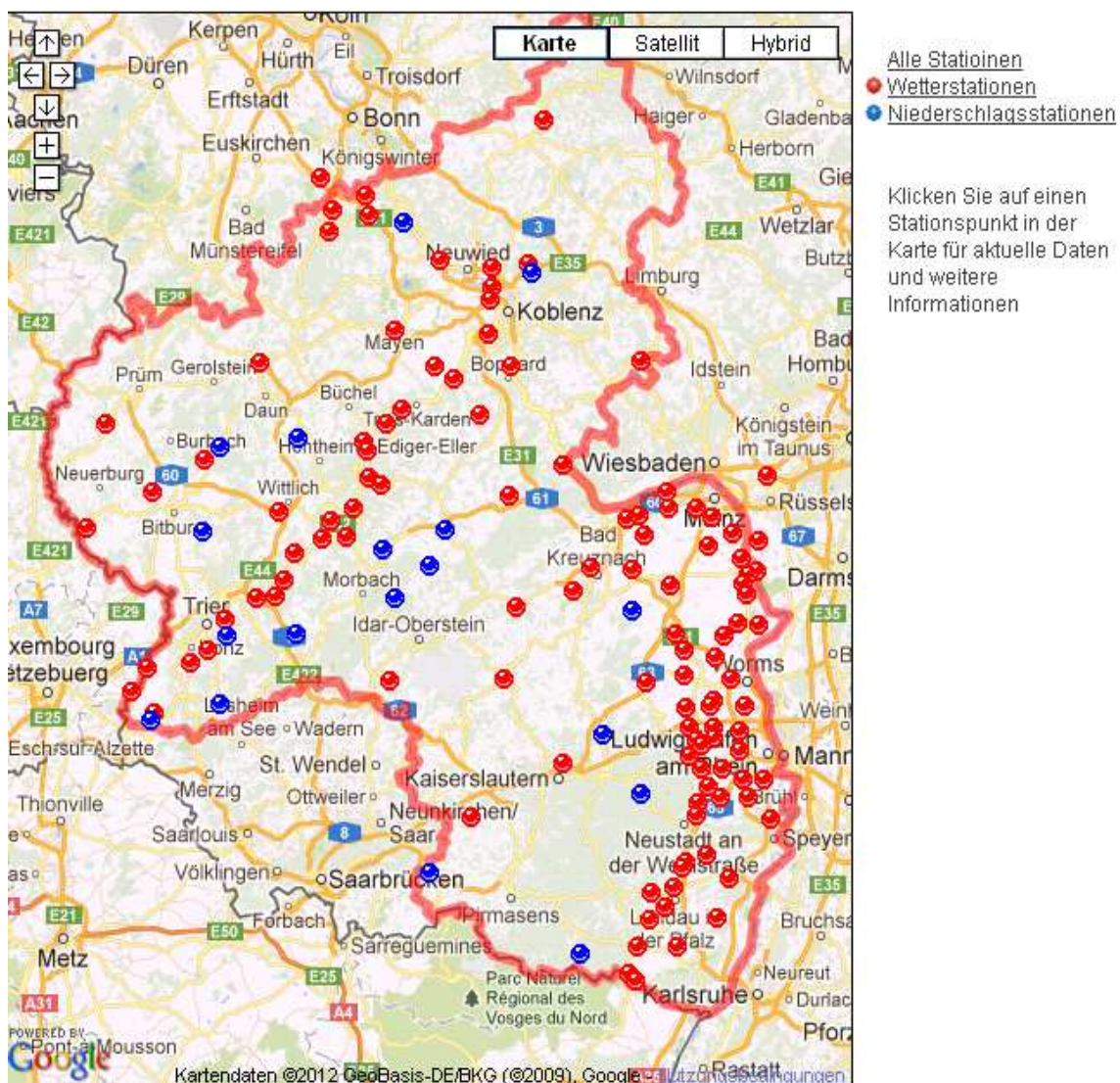


Abb. 6: Übersichtskarte der Wetterstationen in Rheinland-Pfalz

Tabelle 7: Kc-Werte bei Baumobst / Datengrundlage für den Bewässerungsservice

Kc-Werte				Flächenfaktor Standraum
	KC1	KC2	KC3	
Junganlage Kernobst	0,45	0,9	0,7	0,8
Ertragsanlage Kernobst	0,7	0,9	0,8	1
Süßkirsche	0,4	0,7	0,5	3
Aprikose	0,5	0,7	0,5	3
Pfirsich	0,7	1	0,7	3
	Kernobst		Steinobst	
KC 1	Vollblüte bis Junifruchtfall		Vollblüte bis Beginn Steinhärte	
KC 2	Junifruchtfall bis Terminalknospenabschluss		Steinhärte bis Ernte	
KC 3	Terminalknospenabschluss bis Nachernte (Ende September)		Nachernte bis Vegetationsende (Ende September)	

basierend auf den aktuellen Empfehlungen aus Geisenheim zur bedarfsgerechten Wasserversorgung (Paschold (2010) :Bewässerung im Gartenbau, Dr. E. Krüger-Steden) und Angaben aus dem FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56 (1998)

Ganz wichtig ist es, dass bei optimaler Bodenfeuchte mit der klimatischen Berechnung begonnen wird, gegebenenfalls ist die Bodenfeuchte mit einer „Startbewässerung“ einzustellen. Zur besseren Einschätzung und Festlegung ist der Einsatz von Bodenfeuchte-Sensoren sinnvoll.

Bewässerungsservice für den Obstbau in Rheinland-Pfalz

Da die eigene Berechnung über die Saison hinweg für den Betrieb recht aufwändig ist, wurde für Rheinland-Pfalz in einer Zusammenarbeit der Technischen Zentralstelle des DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück und dem Kompetenzzentrum Gartenbau des DLR Rheinland-Pfalz im Internet ein Bewässerungsservice eingerichtet, der den Obstbauern kostenfrei zur Verfügung steht. Das Angebot ist zu finden unter

www.obstbau.rlp.de (Link → Warndienst → Bewässerungsservice)

Voreingestellt ist die Startseite des Bewässerungsservice für Baumobst. Eine Berechnung für Erdbeeren und Himbeeren ist wegen einer anderen Darstellungsweise (parallele Berechnung nach Entwicklungsstadien) mit dem Bewässerungsservice für den Freilanggemüsebau zusammengefasst. Um hierhin zu gelangen muss man den Button „Beerenobst“ anklicken.

Hinweise zur Anwendung:

Zunächst müssen folgende Eingaben gemacht werden (vorgegebene Auswahllisten, s.Abb. 7):

- Wetterstation (nächstgelegene auswählen)
- Kultur bzw. Obstart
- Bilanz seit bzw. Startdatum (ab wann berechnet werden soll, z.B. Datum von vor einer Woche)
- Blühdatum (Vollblüte)
- Bisherige Wassergaben (optional, nur wenn Bilanz von mehr als 30 Tagen berechnet werden soll)
- Defizit-Grenzwert (das ist der Wasserbilanz-Wert ab dem eine Bewässerung empfohlen wird, ist voreingestellt, kann aber je nach möglicher Höhe der Wassergabe verändert werden)

Bewässerungsservice Rheinland-Pfalz für den Obstbau

Station: Bilanz seit: Bish. Wassergaben: [l / Baum] [l / qm]

Kultur: Blühdatum: Defizit-Grenzwert:

Entwicklungsstadium: (Dropdown: Aprikose, Ertragsanlage Kernobst, Junganlage Kernobst, Pfirsich, Süßkirsche)

Wasserbilanz für Station o.A. und Kultur o.A.

		2. Stadium		3. Stadium	
		—	—	—	—

■ : gesättigt bzw. noch ausreichend feucht; ■ : Wasserbedarf

Datum	Niederschlag		Kronenberegnung		Tropfberegnung		Stadium
	Korrektur <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="mm"/>	(Station) [mm]	Σ seit – [mm]	Empfehlung [mm]	Wassergabe <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="mm"/>	Empfehlung [l / Baum]	
	+/- [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[l / Baum]	[l / Baum]

Wählen Sie eine Wetterstation und eine Kultur! Blühdatum und Defizit-Grenzwert können optional gewählt werden. Die Seite aktualisiert sich normalerweise automatisch, sobald Wetterstation und Kultur gewählt sind und Sie eine Änderung in einer der Auswahllisten vorgenommen haben. Aktualisiert sich die Seite nicht, ist Java-Script in Ihrem Browser deaktiviert. Sie können Java-Script aktivieren (siehe Anleitung zu Ihrem Browser) oder nach jeder Änderung in der Auswahl auf OK klicken.

Abb.7: Internetdarstellung des Bewässerungsservice Rheinland-Pfalz für den Obstbau

Nachdem die Eingaben gemacht sind auf „o.k“ klicken und es wird berechnet.

AUSBILDUNG

ÜBER UNS

WARNDIENST - PROGNOSEN

WETTER

TERMINE

INFOMATERIAL

HORTIGATE

LINKS

RSS-FEEDS

ARBEITSKREISE

AGIO

PORTALE

Kontakt
Impressum
Sitemap

Browser: IE ab 7.x oder Firefox ab 3.5.x

Bewässerungsservice

Modell

Bewässerungsservice Rheinland-Pfalz für den Obstbau

Station: Bilanz seit: Bish. Wassergaben: [l / Baum] [l / qm]

Kultur: Blühdatum: Defizit-Grenzwert:

Entwicklungs- und kulturabhängige Wasserbilanz für Station Dienheim und Kultur Süßkirsche

1. Stadium Knospenschwellen bis Beginn Steinhärtung	2. Stadium Steinhärtung bis Ernte	3. Stadium Lächernte

: gesättigt bzw. noch ausreichend feucht; : Wasserbedarf

Datum	Niederschlag		Kronberegnung		Tropfberegnung		Stadium
	Korrektur	(Station)	Empfehlung	Wassergabe	Empfehlung	Wassergabe	
	+/- [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[l / Baum]	[l / Baum]	
29.05.2012		0.4	0.4	3.6		9.0	[2]
30.05.2012		0.1	0.5	6.5		16.3	[2]
31.05.2012		0.9	1.4	7.5		18.8	[2]
01.06.2012		0.0	1.4	9.7		24.3	[2]
02.06.2012		0.3	1.7	11.3		28.2	[2]
03.06.2012	-5.6	7.6	3.7	9.9		24.7	[2]
04.06.2012		2.7	6.4	8.8		22.0	[2]
05.06.2012		0.0	6.4	11.1		27.7	[2]
06.06.2012	-6.2	6.2	6.4	12.4		31.0	[2]
07.06.2012		3.3	9.7	11.1		27.7	[2]
08.06.2012	-8.6	8.6	9.7	13.9		34.8	[2]
09.06.2012		0.1	9.8	17.0		42.5	[2]
10.06.2012		0.0	9.8	19.4		48.5	[2]
11.06.2012		3.5	13.3	17.2		43.0	[2]
12.06.2012		0.0	13.3	17.2		43.0	[2]

Abb.8: Bewässerungsservice im Internet - nachdem alle Eingaben gemacht wurden wird die klimatische Wasserbilanz automatisch berechnet

Nun können an den aufgelisteten Tagen (bis zu 30 Tage) bereits erfolgte Bewässerungsgaben eingetragen und Korrekturen hinsichtlich der Niederschlagsmengen (Unterschied Standort zu Wetterstation) eingetragen werden. Hat es am Standort z.B. nur 8 mm statt 14 mm (laut Station) geregnet wird „- 6 mm“ eingetragen.

Durch Klicken auf einen der symbolischen Taschenrechner in der untersten Zeile wird die Berechnung aktualisiert und durch farbige Markierungen wird angezeigt, wann bewässert werden muss.

Der Bewässerungsservice ist derzeit noch nicht besonders anwenderfreundlich, da die Grunddaten jedes Mal neu eingegeben werden müssen. Auch hinsichtlich der Genauigkeit der Berechnung sind weitere Spezifizierungen nötig. In Zusammenarbeit mit der Technischen Zentralstelle ist vorgesehen die Anwendung weiter zu entwickeln und zu optimieren. Folgende Aspekte sind z.B. vorgesehen:

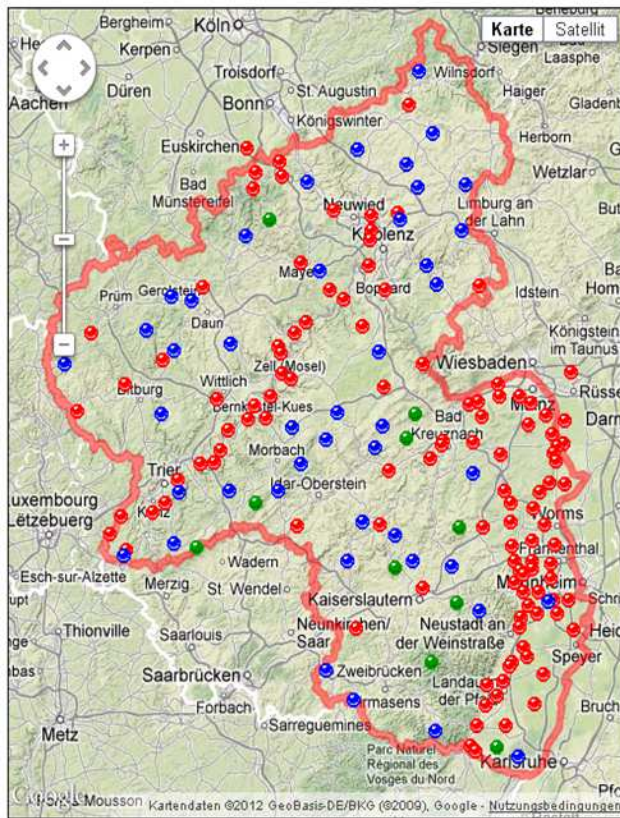
- Einloggen soll möglich sein → Speicherung der Daten (Station, Kultur, Flächen, etc.)

- Angabe von Obststart, Pflanzdichte, Fruchtbehang und Einbeziehung in die Berechnung
- Angabe von Bodenart und Bewässerungssystem → Anpassung des Defizitgrenzwertes (Höhe der Wassergabe)
- Interpolierte Niederschlags- und Verdunstungswerte (Raster von 1 km²), Definition des Standortes über Koordinaten (Projekt RADOLAN)
- Wettervorhersage der nächsten Tage anzeigen / mit einbeziehen
- Evtl. fortlaufende und wochenweise Darstellung wählbar
- Nachricht wenn Schwellenwerte erreicht sind per SMS oder E-Mail/Nutzung über Smart-Phones

Auch wenn es zunächst zusätzlichen Aufwand bedeutet, sich mit der Bewässerungssteuerung und Bewässerungsstrategien auseinanderzusetzen: Es lohnt sich. Sowohl Bodenfeuchtemessungen als auch die Nutzung der klimatischen Berechnung dienen als Entscheidungsgrundlage und helfen Fehler im Bewässerungsmanagement zu vermeiden und den Produktionsfaktor Wasser optimal zu nutzen.

Elke Immik

Weiterentwicklung des Bewässerungsservice im Internet -Technische Möglichkeiten und Umsetzung- (Dr. H. Köhler)



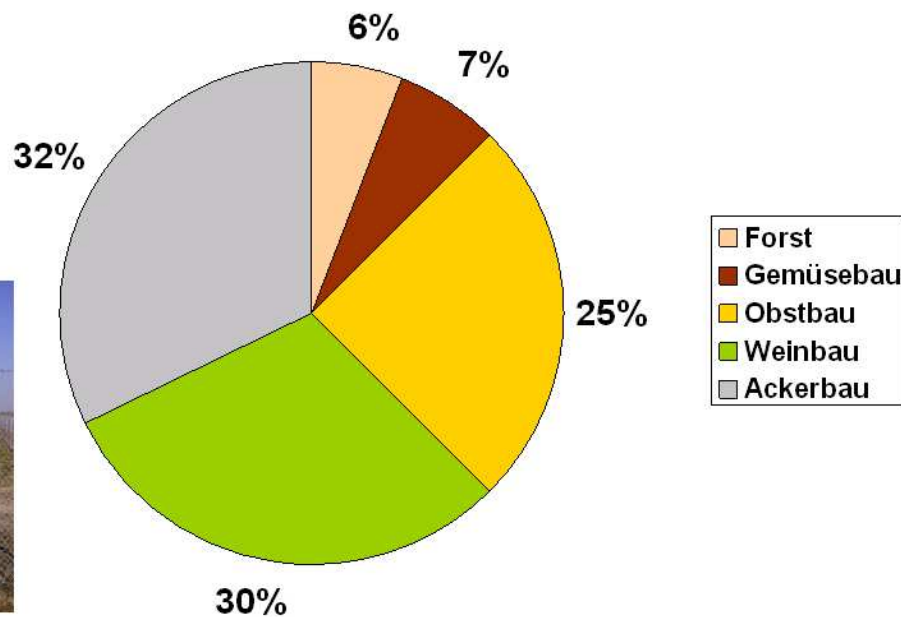
Wetterstationen:
 ● Alle
 ● Agrarmeteorologie
 ● Hydrometeorologie
 ● Waldklima

Klicken Sie auf einen Stationspunkt in der Karte für aktuelle Daten und weitere Informationen



- 120x Wetterstationen
 - 50x Ombrometer
 - 10x Waldklima
-
- 180x Niederschlagsmessung

Standortzuordnung



Wetterstation



Hoffmann AME 16

Spannungsversorgung:

Solar (Niederspannung) oder Niederspannung (Trafo)

Datenübertragung:

Mobilfunk GPRS VPN

Standardsensoren

1. Lufttemperatur ventiliert in 2 m
2. Lufttemperatur ventiliert in 0,20 m
3. Relative Luftfeuchte
4. Blattnässe
5. Niederschlagsmessung unbeheizt 0,2 bzw 0,1 mm
6. Windgeschwindigkeit
7. Windrichtung

Erweiterbar

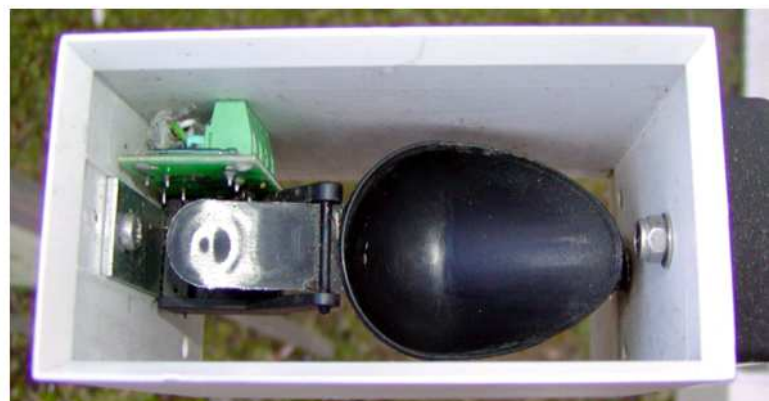
auf bis zu 18 Sensoren

September 2012

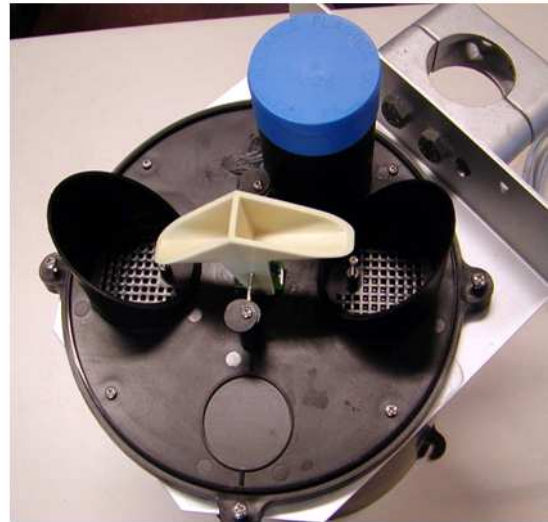
Folie 4

www.AM.RLP.de

Niederschlagsmessung 0,2 mm



Niederschlagsmessung 0,1 mm



September 2012

Folie 6

Niederschlagsmessung 0,1 mm



Niederschlag (nach Hellmann)



Sammeltrichter
beheizt

Kipplöffel 0,1
mm





Niederschlagsmessung 0,01 mm



Pluvio1

Niederschlagswaage



Pluvio2



Wetterdaten im Internet

Aktuelle Werte

Tageswerte

Monatswerte

Download

langj. Statistiken

klimatische Wasserbilanz

detaillierte Standortbeschreibung

Prognosen und Modelle

AGRAR-METEOROLOGIE
RHEINLAND-PFALZ

Aktuelle Wetterdaten Rheinland-Pfalz - 09.01.2012

Station	Temp. 2 m [°C]	Niederschlag [mm]	Luftfeuchte [%]	Strahlung [kWh/m²]	Wind [m/s]	Wind (max) [m/s]	Frost (kommende Nacht) [h]
Edal							
Strickshard	6,2	0,0	100	105	1,6	4,4	..
Wiesdorf	5,7	0,0	100	65	2,6	4,3	..
Hunsrück-Alte							
Bad Kreuznach	6,5	0,0	100	-	4,1	8,0	..
Völk/Bach	4,3	0,0	99	36	2,0	6,2	..
Musel-Gare							
Münsterweiler	6,5	0,0	100	69	1,4	3,8	..
Biel	6,0	0,0	100	35	1,5	4,0	..
Völklich	5,8	0,3	100	23	1,2	2,9	..
Prüm							
Prüm	5,8	0,2	92	42	0,4	2,2	..
Schillingen	5,3	0,1	99	32	1,9	4,5	..
Seyler	5,4	0,2	95	-	0,7	3,0	..
Rheinhesen							
Eich	5,7	0,5	100	34	0,7	3,2	..
Menz	6,1	0,0	94	81	3,0	5,1	..
Ossenheim	6,1	0,0	100	52	0,9	3,3	..
Wetterwalle-Defelhof							
Gerolstein	4,5	0,0	100	12	0,4	2,0	..
Lech	5,6	0,0	100	12	2,5	5,6	..
Mn	4,3	0,0	92,0	12,0	0,4	2,0	..
Max	6,8	0,5	100,0	105,0	4,1	8,0	..

Vorhersage
Vorhersage für Rheinland-Pfalz, Montag, 09.01.2012 Wechselhaft und mild, dann trocken bis Montag. Die Tiefausläufer vom Nordatlantik werden durch ein immer stärkeres Hoch üb...

Wetterwarnungen

AGRAR-METEOROLOGIE Rheinland-Pfalz -- www.AM.RLP.de



- AKTUELLES
- THEMEN
- PFLANZENSCHUTZ
- SORTEN - UNTERLAGEN
- VERSUCHSWESEN
- AUSBILDUNG
- ÜBER UNS
- WARNDIENST - PROGNOSEN**
- WETTER
- TERMINE
- INFORMATERIAL
- HORTIGATE
- LINKS
- RSS-FEEDS
- ARBEITSKREISE
- AGIO
- PORTALE

Trend: Am Sonntag vorübergehend trockener, aber herbstlich kühl.

Vorhersagetag	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.
vorherrschende Witterung tagsüber					
Höchsttemperatur 2 m [°C]	30	24	22	20	19
Tiefsttemperatur 2 m [°C]	16	15	15	13	10

Pflanzenschutz und Anbauservice Obstbau

- Startseite > Warndienst > Prognosen
- Prognose und Monitoring**
- [Nachtfrost ab 19.00 Uhr](#)
 - [Prognosen Pflanzenschutz](#)
 - [Apfelschorf-Prognose \(April - Juli\)](#)
 - [Feuerbrand-Prognose \(April - Aug.\)](#)
 - [Schädlings-Prognose \(Mai - Okt.\)](#)
 - [Reife-Prognose Zwetschen](#)
 - [Reifeverlauf Kernobst \(Aug - Sept.\)](#)
 - [Kernobst Fleischbräune-Entwicklung \(1.5. bis 15.10.\)](#)
 - [Kernobst Schalenbräune-Entwicklung \(15.08. bis 15.09.\)](#)
- Phänologische Daten**
- [Blühtermine](#)
- Weitere Informationen**
- [Bewässerungsservice](#)
 - [Wetter](#)
 - [Datenbank Pflanzenschutzmittel](#)
 - [Berater Login](#)

Hinweis:
Für die Verfügbarkeit sowie die Vollständigkeit der angegebenen Daten wird keine Haftung übernommen. Der Gebrauch dieses Angebotes liegt ausschließlich in der Verantwortung des Nutzers!
Die zur Berechnung herangezogenen Wetterdaten haben immer einen lokalen Bezug. Wählen Sie entweder eine Station in ihrer Nähe, oder eine Station, die ihrem Wetterprofil nahe kommt.



-
- AKTUELL
- VORHERSAGE RLP
- STATIONS-AUSWAHL
- WETTERWARUNGEN
- RADAR, BLITZE UND SATELLIT
- ACKERBAU-GRÜNLAND
- BIEHEN
- GARTEN
- GEMÜSEBAU
- OBSTBAU**
- Monitoring
- Pheromonfallen
- Wicklerlänge
- Bewässerung
 - ▶ Baumobst
 - ▶ Beerenobst
- Fleischbräune Kernobst
- Schalenbräune Kernobst
- Reifeverlauf Kernobst
- Blühtermin
- Prognose
- Versuchswesen online
- Wetterstationen
- Login



Pflanzenschutz und Anbauservice Obstbau

- Startseite > Obstbau
- Prognose und Monitoring**
- [Nachtfrost ab 19.00 Uhr](#)
 - [Prognosen Pflanzenschutz](#)
 - [Apfelschorf-Prognose \(April - Juli\)](#)
 - [Feuerbrand-Prognose \(April - Aug.\)](#)
 - [Schädlings-Prognose \(Mai - Okt.\)](#)
 - [Reife-Prognose Zwetschen](#)
 - [Reifeverlauf Kernobst \(Aug - Sept.\)](#)
 - [Kernobst Fleischbräune-Entwicklung \(1.5. bis 15.10.\)](#)
 - [Kernobst Schalenbräune-Entwicklung \(15.08. bis 15.09.\)](#)
- Phänologische Daten**
- [Blühtermine](#)
- Weitere Informationen**
- [Bewässerungsservice](#)
 - [Wetter](#)
 - [Datenbank Pflanzenschutzmittel](#)
 - [Berater Login](#)

Hinweis:
Für die Verfügbarkeit sowie die Vollständigkeit der angegebenen Daten wird keine Haftung übernommen. Der Gebrauch dieses Angebotes liegt ausschließlich in der Verantwortung des Nutzers!
Die zur Berechnung herangezogenen Wetterdaten haben immer einen lokalen Bezug. Wählen Sie entweder eine Station in ihrer Nähe, oder eine Station, die ihrem Wetterprofil nahe kommt.

Fachinformationen

- [Obstbau](#)
- [PS-Info](#)

Wetterwarnungen

zur Warnkarte

Eingangsgrößen

$$(ET_o \times KC\text{-Wert}(ET_c)) - \text{Niederschlag} = \text{Wasserbedarf Pflanze}$$

Referenzverdunstung
 über Grasfläche
 FAO-56 Formel
 (Penman-Monteith)

GS, °C, RH, WV



X

KC-Wert =
 Pflanzenkoeffizient
 zum Stadium x



Niederschlag



=



Bewässerungsservice

Bewässerungsservice Rheinland-Pfalz für den Obstbau

Station: Bilanz seit: Bish. Wassergaben: [l / Baum] [l / qm]
 Kultur: Blühdatum: Defizit-Grenzwert:

schon bewässert

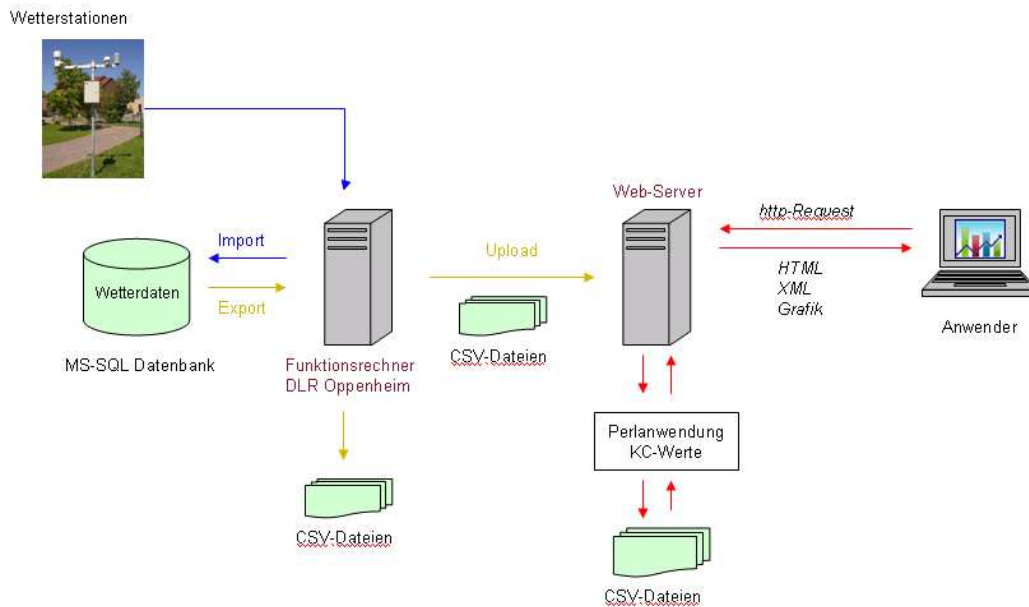
Entwicklungs- und kulturabhängige Wasserbilanz für Station **Eich** und Kultur **Aprikose**

Datum	1. Stadium Knospenschwellen bis Beginn Steinhärtung			2. Stadium Steinhärtung bis Ernte		3. Stadium lachernte		Stadium
	Niederschlag			Kronenberechnung		Tropfberechnung		
	Korrektur [mm]	(Station) [mm]	Σ seit 01.03. [mm]	Empfehlung [mm]	Wassergabe [mm]	Empfehlung [l / Baum]	Wassergabe [l / Baum]	
02.10.2012		0.0	364.5	227.8		569.8		
04.10.2012		0.0	364.5	229.9		574.8		
04.10.2012		1.3	365.8	230.0		575.0		
05.10.2012	25	0.0	390.8	206.6		516.5		
06.10.2012		0.6	391.4	207.4		516.5		
07.10.2012		5.0	396.4	203.5		508.8		
08.10.2012		0.5	396.9	203.8		509.5		
09.10.2012	-3	3.3	397.2	204.4		511.0		
10.10.2012		0.0	397.2	205.5		513.8		
11.10.2012		0.0	397.2	206.1		515.3		

Korrektur-
spalte

neue Wasser-
gabe

Aktueller Bewässerungsservice



Bewertung Ist-Anwendung

- Daten sind flüchtig
- Daten müssen immer wieder eingegeben werden
- Keine Historie > kein Nachweis der Bewässerungswürdigkeit
- Berechnung der Bewässerung am Stationsstandort
- Keine automatische Benachrichtigung

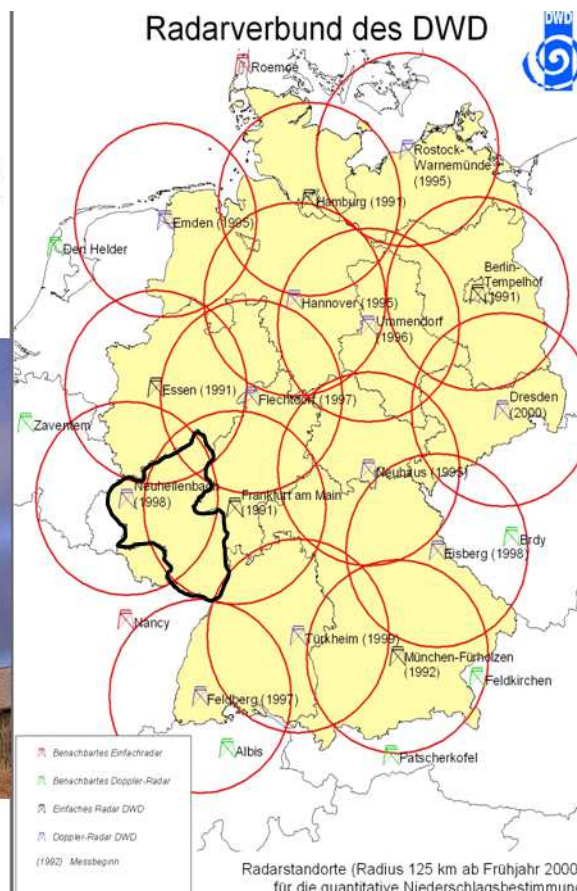
Projekt RADOLAN

- Ziel Bewässerungsmanagement für den Gemüsebau
- Start 2009
- Projektpartner
UNI Bonn, Agrarmeteorologie RLP,
ehemalige Ministerien Umwelt und
Landwirtschaft

Karte des DWD-Radarverbundes mit den 16 Radarstand-orten und deren 125km-Nahbereichen für die quantitative Radarniederschlagsbestimmung

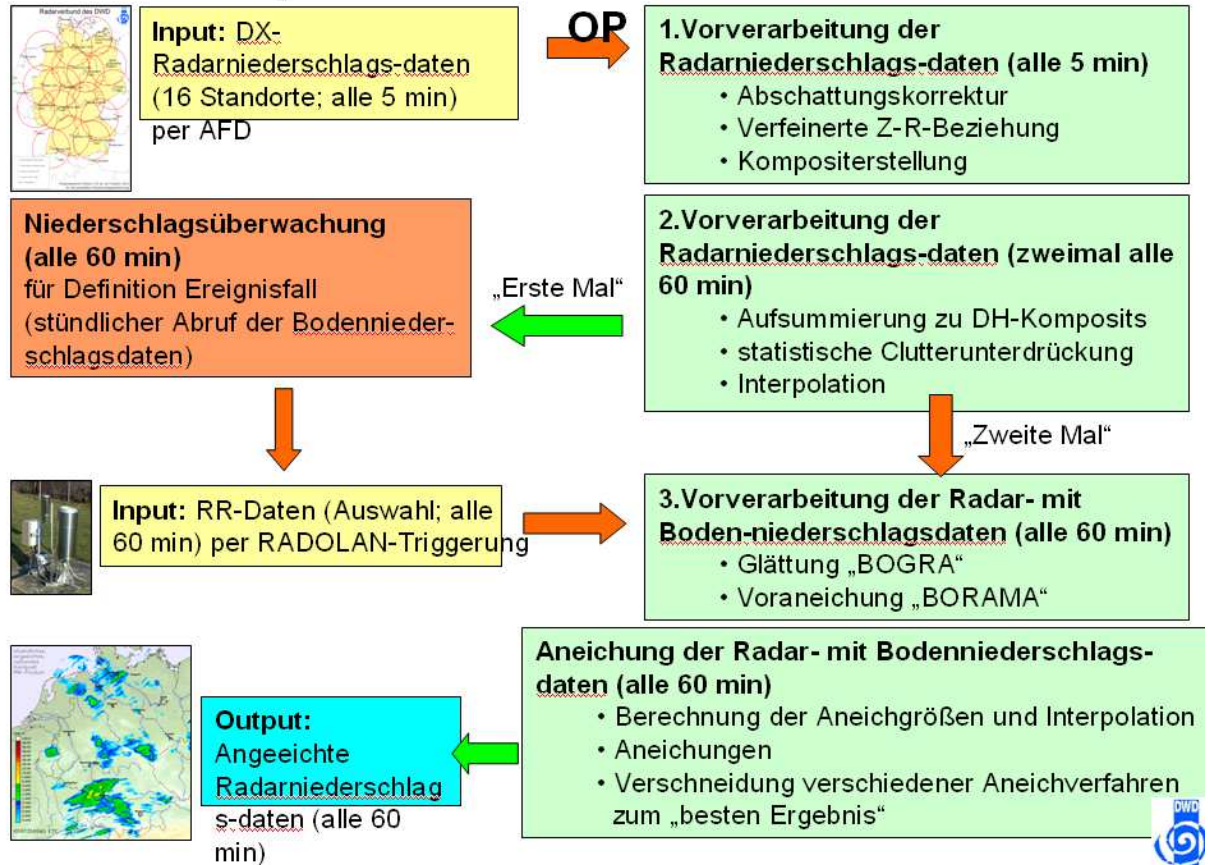


Radar am Feldberg im Schwarzwald



Radar in Ummendorf

Prozess des operationellen Routinebetriebs von RADOLAN-



Niederschlagsradar RADOLAN



Ombrometer



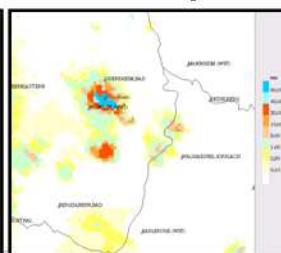
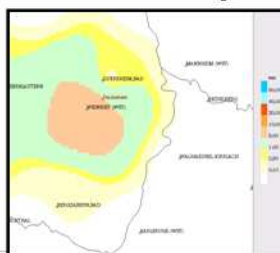
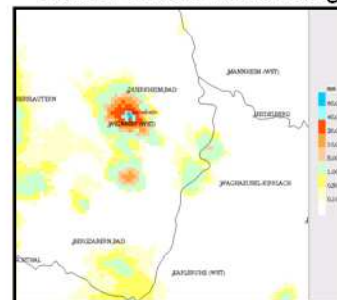
Niederschlagsverteilung der punktuell ermittelten Ombrometermessungen

Wetterradar



Niederschlagsverteilung der flächendeckenden Original-Radarmessungen

Radar-Online-Aneichung

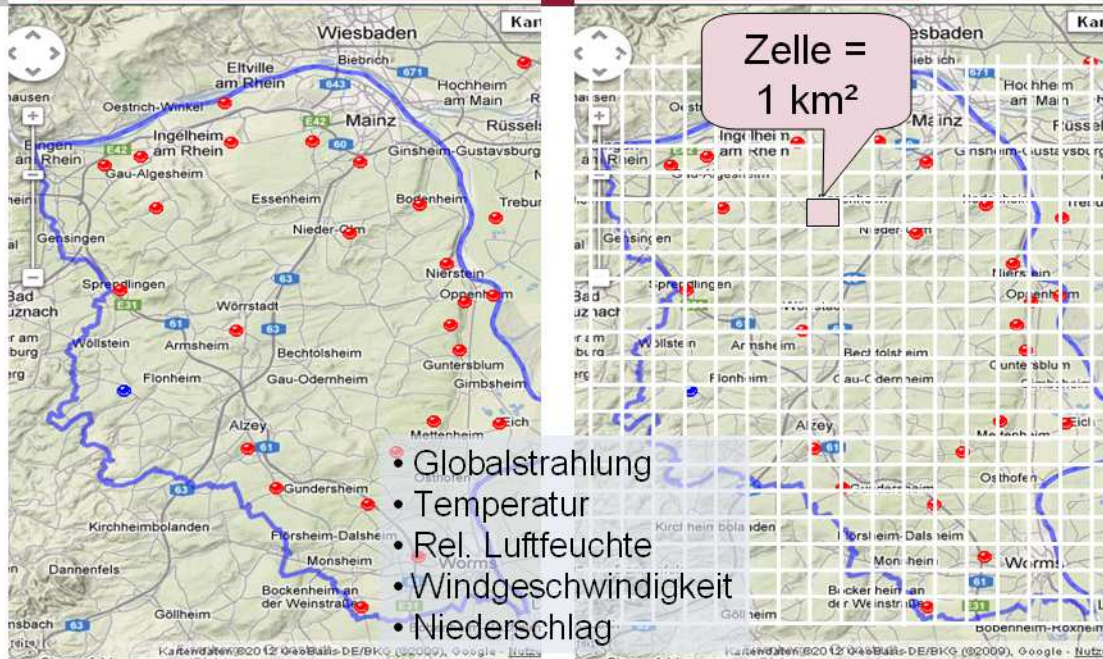


Stundenwerte der Niederschlagshöhe am 07. August 2004 von 15.50 MESZ mit einer lokalen Starkniederschlagszelle über Deidesheim:

In deren Kern werden stündliche Niederschlagsintensitäten **über 60 mm** mit Hilfe angeeicherter quantitativer Radarniederschlagsdaten berechnet. Der nächstgelegene Ombrometerstandort (**Weinbiet**) wird von der Zelle nur am Rande erfasst und erreicht lediglich einen Stundenwert von **7,8 mm**.



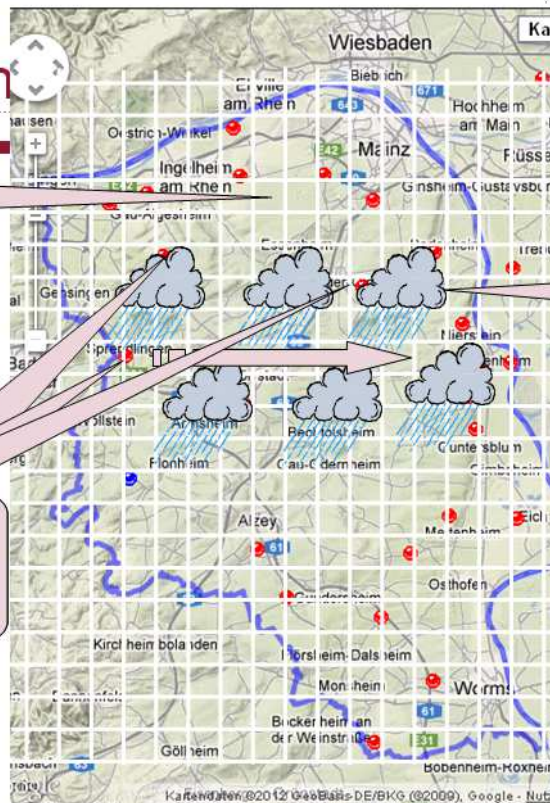
Messdatengrundlage



Titel durch

Zelle
1 km²

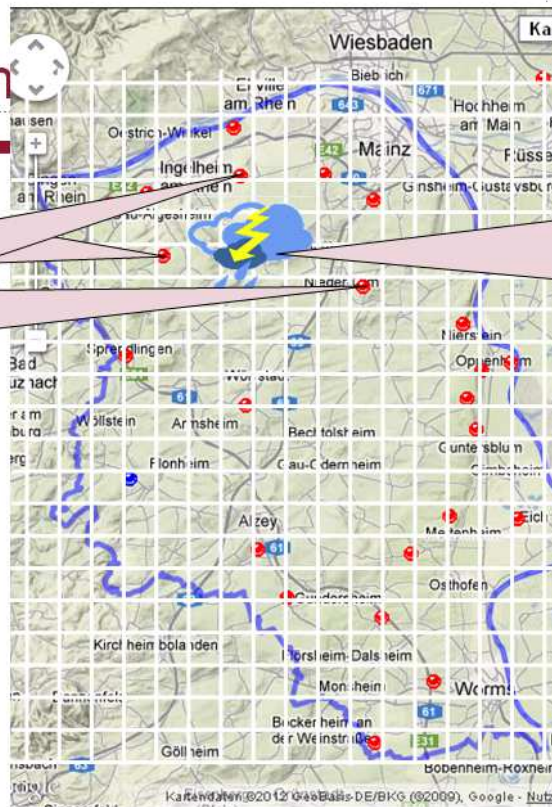
Wetterstationen
erfassen
Niederschlag



Nieder-
schlagsband

Titel durch

Wetterstationen erfassen keinen Niederschlag

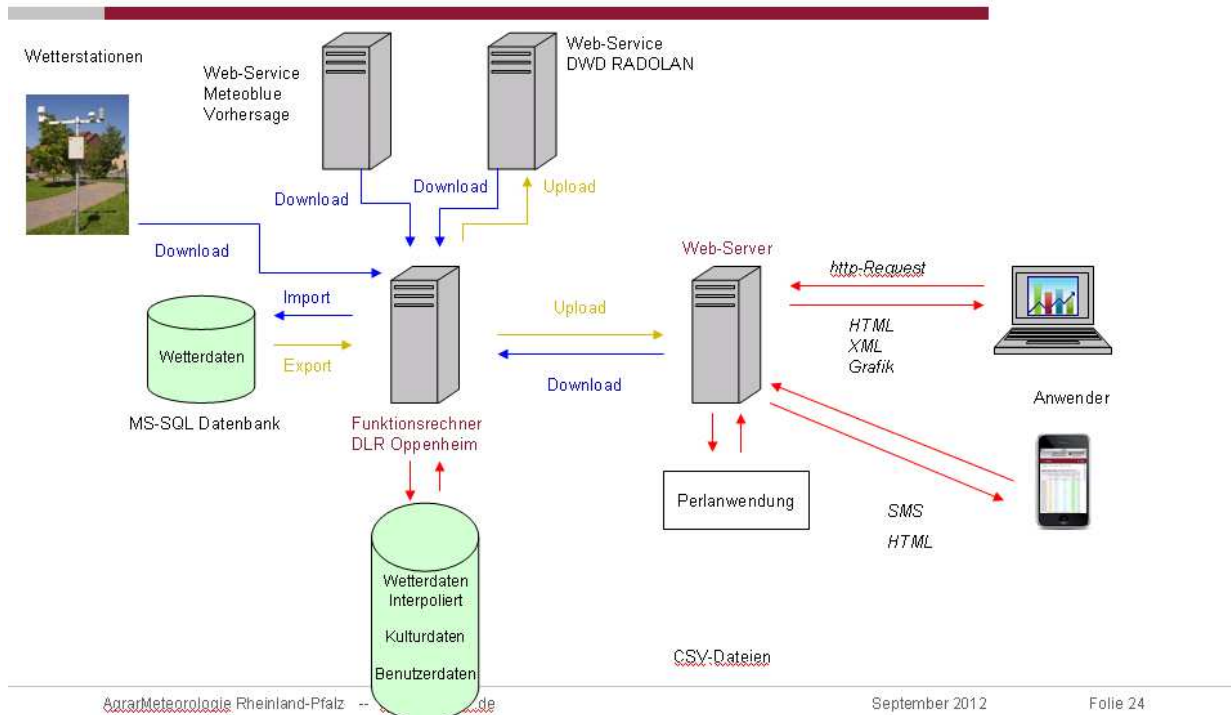


Gewitterzelle =
Konvektiver
Niederschlag
der räumlich
begrenzt ist

Interpolierte Niederschlagswerte

- Interpolierte Niederschlagszellenwerte werden mit den Nachbarstationen und dem RADOLAN-Wert für diese Zelle gewichtet.
- Weicht der RADOLAN-Wert von den interpolierten Werten der Wetterstationen ab, wird der RADOLAN-Wert für die Bewässerungsberechnung verwendet.

Neuer Bewässerungsservice



Stammdaten

- **Schlagdaten** (geocodiert)

Parzellen des Schlages

Kulturdaten

Defizitgrenzwert



Geodaten der Fläche erfassen

Name:

Vorname:

Firma:

Straße, Nr:

PLZ:

Ort:

Landkreis: **Kreis Mainz-Bingen**
Kreis Mayen-Koblenz
Kreis Neuwied
Kreis Südliche Weinstraße

Bundesland: **Rheinland-Pfalz**
Saarland
Sachsen
Sachsen-Anhalt

Land: **Deutschland**
Belgien
Großbritannien
Luxemburg

Telefon:

Handy:

Fax:

E-Mail:

http://

■ Hilfe: Sicherheitshinweise / -warnungen

Zur **Korrektur** des Standortes klicken sie in die Karte. Überprüfen Sie gegebenenfalls Ihre Adressangaben.



Geodaten der Fläche erfassen

Name:

Vorname:

Firma:

Straße, Nr:

PLZ:

Ort:

Landkreis: **Kreis Mainz-Bingen**
Kreis Mayen-Koblenz
Kreis Neuwied
Kreis Südliche Weinstraße

Bundesland: **Rheinland-Pfalz**
Saarland
Sachsen
Sachsen-Anhalt

Land: **Deutschland**
Belgien
Großbritannien
Luxemburg

Telefon:

Handy:

Fax:

E-Mail:

http://

■ Hilfe: Sicherheitshinweise / -warnungen

Zur **Korrektur** des Standortes klicken sie in die Karte. Überprüfen Sie gegebenenfalls Ihre Adressangaben.

Geodaten der Fläche erfassen

Name:

Vorname:

Firma:

Straße, Nr.:

PLZ:

Ort:

Landkreis:

Bundesland:

Land:

Telefon:

Handy:

Fax:

E-Mail:



http://

Hilfe: Sicherheitshinweise / -warnungen

Zur **Korrektur** des Standortes klicken sie in die Karte.
Überprüfen Sie gegebenenfalls Ihre Adressangaben.

Moduleigenschaften	Bisherige Lösung	Zukünftige Lösung
Wetterdatenbasis		
Wetterstation	Ja	
Interpolierte Werte (1 km ²)		Ja
Wettervorhersage		Ja
Stammdaten		
Schlag		Ja
Parzelle(n) (Koordinaten)		Ja
Kultur / Parzelle	Ja	Ja
Defizitgrenzwert	Ja	Ja
Bodenart / Parzelle Bewässerungssystem	Ja	(Ja) (Ja)
Datenspeicherung		Ja
Stammdaten		Ja
Bewässerungsgaben (PC/Smartphone)		Ja
User / Password		Ja
Ausgabe		Ja
Internet (PC)		
Täglicher <u>Raport</u>		Ja
Bewässerung mit Vorhersage		Ja
Historie der Bewässerungsgaben		Ja
Internet (Smartphone)		
Täglicher Rapport		Ja
Bewässerung mit Vorhersage		Ja
Historie der Bewässerungsgaben		Ja
Benachrichtigung		
Bei Defizitgrenzwertüberschreitung via SMS oder Email evtl. Fax		Ja

Technische Möglichkeiten der Weiterentwicklung

- Speicherung der Stammdaten 
- Welche Stammdaten werden benötigt 
- Neue Parameter 
- Auflösung der Parameter in km² 
- Anbindung weiterer Dienste (Wettervorhersage, Bodenfeuchte) 
- Kommunikationswege Email, SMS, Mobil 

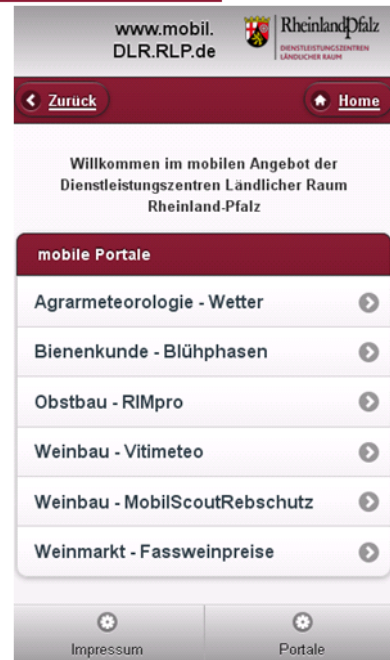
Projektumsetzung Bewässerung

2009	Start Projektarbeiten
2010	Vergleich Interpolationsverfahren
2011	Datenbankdesign und Testung von Verfahren
2012	Abschluss Pilotprojekt Entwicklung operative Anwendung
2013	Entwicklung operative Anwendung Gemüsebau Pilotphase Obstbau Entwicklung
2014	Obstbau Pilotphase



Vorraussetzung

- » Smartphone, Tablet oder PC mit Web-Verbindung
- » Browser
- » Betriebssystem Android oder IOS (Apple)



- Dr. Herwig Köhler -

www.obstbau.rlp.de

www.hortigate.de