



**Seminar für Profis am 08.11.2017:
Erschließung von Obstbauflächen zur Frostschutzberechnung**
Veranstalter: DLR Rheinpfalz und Arbeitskreis Erwerbsobstbau
Rheinhessen

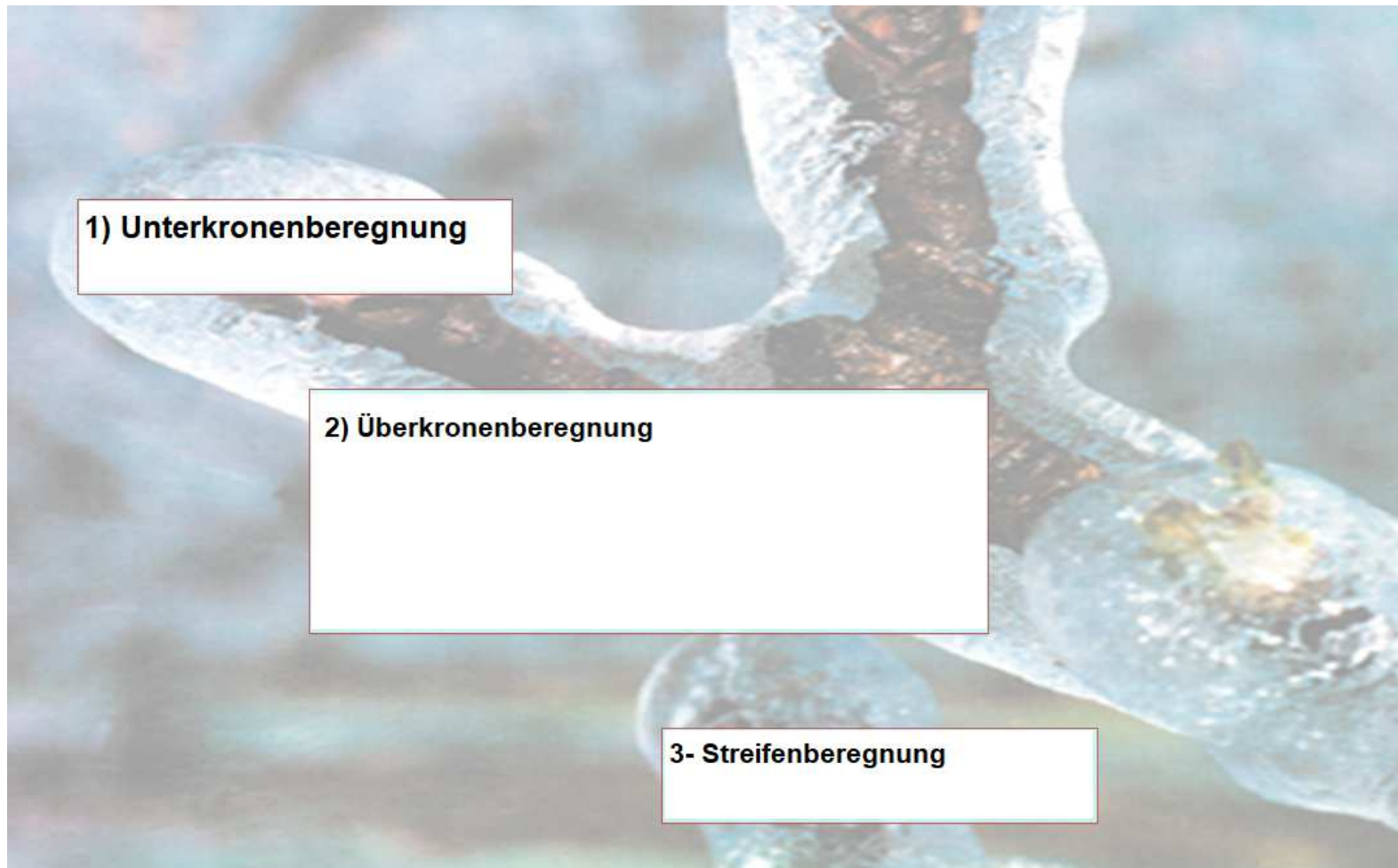
Parssa Razavi
Planungs- und Sachverständigenbüro
für Bewässerung
Irrigation Engineer (IR)

von der Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz
Öbv Sachverständiger für Bewässerung

irriport e.K. ist Mitglied von:



Planung einer Frostschutzberegnung (Komponenten, Pumpentechnik, Filtersysteme, Kosten)



Paar wichtige Anhaltspunkte?

1. Auswahl Sprinkler, die für die Frostschutzberechnung geeignet sind
2. Auswahl der richtigen Düsenkombination
3. Installation der Sprinkler in der richtigen Höhe und Position
4. Installation der Sprinkler mit dem empfohlenen Abstand
5. Regner mit Druckkompensation ermöglichen lange Verteilstränge

Die verfügbaren Sprinkler werden in zwei Gruppen unterteilt:

(Es gibt sehr viele Produkte am Markt, es fehlen aber die praktische Erfahrungen mit hohen Frosttemperaturen)

- Kunststoff-Sprinkler (Micro-Sprinkler)

- Sprinkler 6°

- Messing-Sprinkler

- 8° Serie

- mit 7° Strahlanstieg



Unterkronenberechnung:

2002 •



Mamcad16 LA •



2005 •



Super10 LA •



Super10 Performance Table

Precipitation rates (mm/hr) and uniformity (CU) at various spacing

Nozzle Color	P (bar)	Q (l/h)	D (m)	Precipitation rates (mm/hr) Spacing (m)					
				9x9	9x10	10x10	9x12	10x12	12x12
Blue	2.5	360	17.0	4.5	4	3.6			
	3.0	395	17.0	4.8	4.4	3.9			
	3.5	425	16.5	5.2	4.7	4.2			
	4.0	455	16.0	5.6	5.1	4.6			
F.R.	3.0-5.0	360	18.0	4.5	4	3.6			
Yellow	2.5	450	20.0	5.5	5	4.5	4.1	3.7	3.1
	3.0	495	20.0	6.1	5.5	4.9	4.6	4.1	3.4
	3.5	530	19.5	6.5	5.9	5.3	4.9	4.4	3.7
	4.0	570	19.0	7	6.3	5.7	5.3	4.7	3.9
F.R.	3.0-5.0	450	20.0	5.5	5	4.5	4.2	3.7	3.1
Green	2.5	550	20.0	6.7	6	5.4	5	4.5	3.8
	3.0	600	20.0	7.4	6.7	6	5.6	5	4.2
	3.5	650	20.0	8	7.2	6.5	6	5.4	4.5
	4.0	695	19.5	8.6	7.7	6.9	6.4	5.8	4.8
F.R.	3.0-5.0	550	20.0	6.8	6.1	5.5	5.1	4.6	3.8
Red	2.5	670	20.5	8.2	7.4	6.6	6.1	5.5	4.6
	3.0	735	20.5	9	8.1	7.3	6.8	6.1	5.1
	3.5	790	20.0	9.7	8.7	7.8	7.3	6.5	5.4
	4.0	850	20.0	10.4	9.4	8.4	7.8	7	5.9
F.R.	3.0-5.0	670	20.5	8.2	7.4	6.6	6.2	5.5	4.6

Color code - Distribution uniformity CU > 92% CU 88-92% CU 85-88% CU < 85%

F.R. = Flow Regulator

* Performance table prepared under laboratory conditions

* For windy conditions use closer spacing

Die wichtigsten Eigenschaften von Sprinklern:

- Niedriger Strahlanstieg (unter 8°)
- Niedriger Wasserverbrauch mit einer Wurfweite von 8-10 m
 - * unter 500 l/h
- Frostresistenz bis mindestens -9°
- Verfügbarkeit
 - * Ersatzteillieferung
 - * Preis
 - * Technischer Support durch Fachfirma

Zahlen und Kosten:



Wieviel Wasser und Druck benötigt man um ein Hektar mit **Unterkronberegnung** auszustatten?

- Je mehr Wasser desto mehr Frostschutz
- Mindestens 18 - 25 m³/h pro Hektar um Frostschäden zu minimieren oder hochgerechnet pro **Frostnacht** und ca.12 Stunden Beregnung 200 - 250m³ (Rückhaltebecken mit 10 x 10 x 3 m)
- Mindestens 4-5 bar Druck

Wie viel kostet die Anlage?

- Beregnungsmaterialien werden ca. 2.500€ pro Hektar kosten
- Druckerhöhungsanlage inkl. Steuerung (ohne Installationskosten) kostet ca. 2.500 €
- Frostwarnsystem mit GSM-Modem kostet ca. 1000 €

Überkronenberegnung oder klassisches System:

2002



Mamcad16



2005



Super10



233B



Meganet



Overhead frost protection

At 5 mm/hr in 3 meters row spacing

Comparison between 3 systems

	system	sprinkler	spacing m	flow rate l/hr	Effective precipitation	
					rate mm/hr	Discharge per/hectare
1	Full coverage	Impact	12*15	900	5	50
2	Targeted	200 2	2*5	35	5	35
3	Strip	Flipper	7*3	35	5	16.6

Die wichtigsten Eigenschaften von Sprinklern:

die Drehgeschwindigkeit der eingesetzten Regner:

eine volle Umdrehung eines Regners soll maximal 60 Sekunden dauern, 30-40 Sekunden sind ideal. (um Klareis bilden)



Gleichmäßigkeit der Wasserverteilung:

eine effektive Frostschutzberegnung erfordert Sprinkler mit einer gleichmäßigen Wasserverteilung. Der CU (Christiansen-Uniformity)-Wert sollte mindestens bei 84% liegen entsprechend einem DU (Distribution-Uniformity)-Wert von mindestens 75%.

Überkronenberegnung oder klassisches System:

Normalerweise testen die Hersteller Ihre Produkte und ermitteln die CU & DU Werte.



233B PerformanceTable

Precipitation rates (mm/hr) and uniformity (CU) at various spacing

Sleeve Color	Nozzle Color (mm)	P (bar)	Q (m ³ /h)	D (m)	Spacing (m)								
					12x12	12x15	12x18	15x15	15x18	18x18	18x20	20x20	
Red	3.5x2.5L Blue	3.0	1.240	27.0	8.6	6.9	5.7	5.5	4.6	3.8			
		4.0	1.430	29.0	9.9	7.9	6.6	6.4	5.3	4.4			
		5.0	1.620	29.0	11.3	9.0	7.5	7.2	6.0	5.0			
	4.0x2.5L Black	3.0	1.490	29.0	10.3	8.3	6.9	6.6	5.5	4.6			
		4.0	1.740	29.0	12.1	9.7	8.1	7.7	6.4	5.4			
		5.0	1.950	29.0	13.5	10.8	9.0	8.7	7.2	6.0			
4.5x2.5L Brown	3.0	1.790	30.0	12.4	9.9	8.3	8.0	6.6	5.5	5.0			
	4.0	2.070	31.0	14.4	11.5	9.6	9.2	7.7	6.4	5.8			
	5.0	2.320	32.0	16.1	12.9	10.7	10.3	8.6	7.2	6.4			
Black	5.0x2.5L Purple	3.0	2.110	32.0	14.7	11.7	9.8	9.4	7.8	6.5	5.9	5.3	
		4.0	2.400	34.0	16.7	13.3	11.1	10.7	8.9	7.4	6.7	6.0	
		5.0	2.690	35.0	18.7	14.9	12.5	12.0	10.0	8.3	7.5	6.7	
	5.5x2.5L Orange	3.0	2.390	34.0	16.6	13.3	11.1	10.6	8.9	7.4	6.6	6.0	
		4.0	2.760	37.0	19.2	15.3	12.8	12.3	10.2	8.5	7.7	6.9	
		5.0	3.090	39.0	21.5	17.2	14.3	13.7	11.4	9.5	8.6	7.7	
	6.0x2.5L Red	3.0	2.700	37.0	18.8	15.0	12.5	12.0	10.0	8.3	7.5	6.8	
		4.0	3.160	37.0	21.9	17.6	14.6	14.0	11.7	9.8	8.8	7.9	
		5.0	3.540	40.0	24.6	19.7	16.4	15.7	13.1	10.9	9.8	8.9	

Color code - Distribution uniformity CU > 92% CU 88-92% CU 85-88% CU < 85%

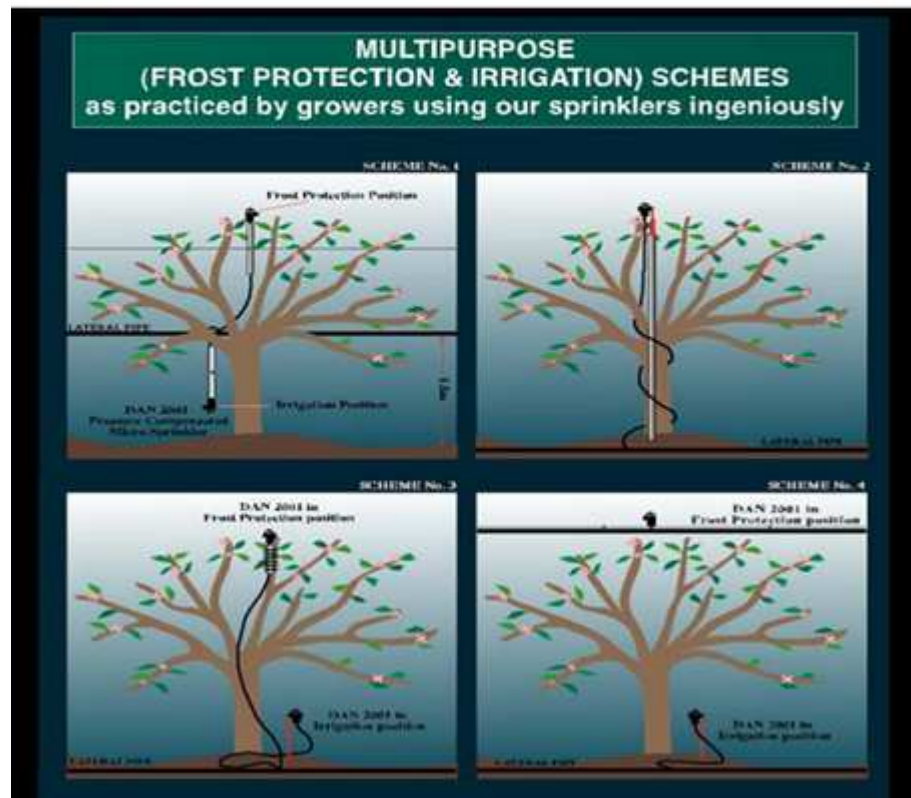
Rear nozzle color: 2.5L - grey

Do not change nozzles from Red Sleeve group to Black Sleeve Group or vice-versa.

* Performance table prepared under laboratory conditions

* For windy conditions use closer spacing

2002 micro sprinklers



Druckkompensiert:

- Druckflussrate: 20 – 95 l/h
- aufrechte Installation
- zusätzliche hängende Installation
- große Tropfen (0,5 – 3 mm)
- keine Sprühregentropfen



Überkronenberegnung oder klassisches System:



Flipper



Performance table

Nozzle colour	Flipper colour	Flow rate (l/h at 2 bar)*	Maximal recommended spacing (m) between Flippers**
Black	Black	25*	6.0
Violet	Black	35*	7.0
Brown	Brown	43	9.0

* For regulated unit: 2.5-4.0 bar

** When Flippers mounted 1.0 m above the target

Überkronenberegnung oder klassisches System:

Strip protection :25 l/h 35 l/h 43 l/h

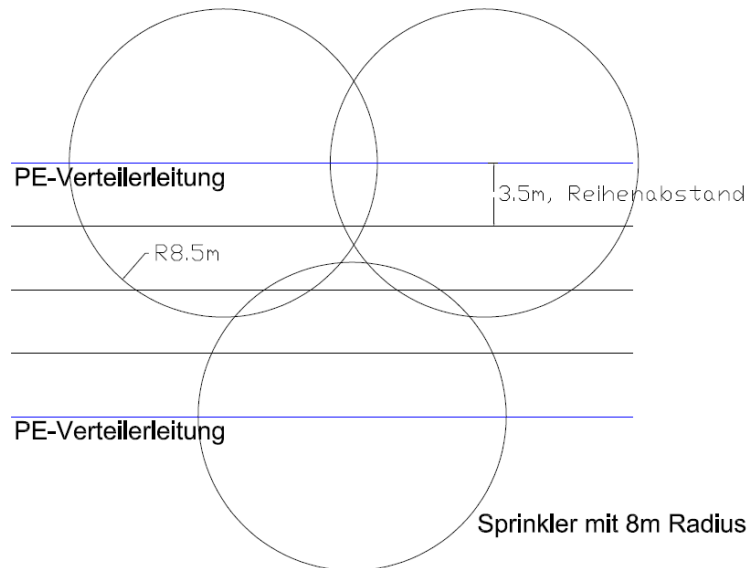


Die wichtigsten Hinweise:

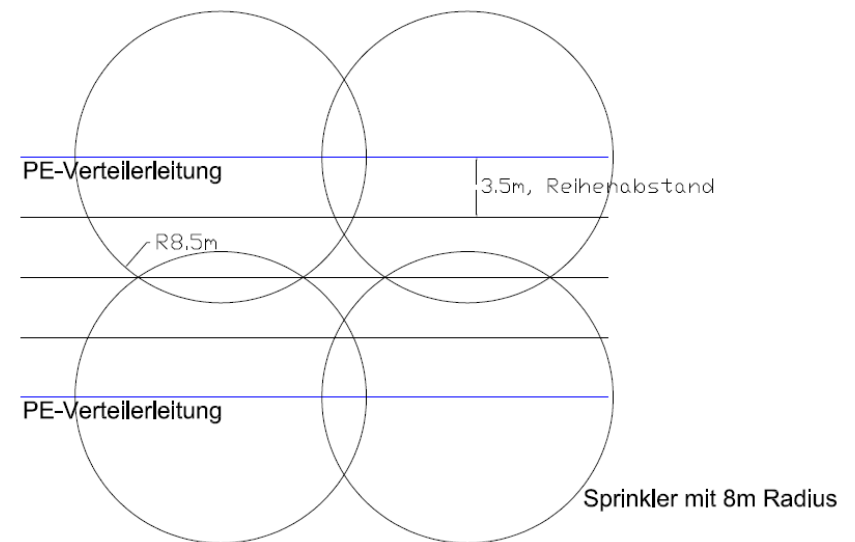
- Richtige hydraulische Auslegung der Anlage
- Passende Fließgeschwindigkeit um die Leitungen vor Frost zu schützen
- Passende Filteranlage mit automatischer Rückspulfunktion und frostsicherer Steuerung von Filter
- Passende Pumpentechnik (geeignet für Frostberegnung und Tropfbewässerung ggf. mit Frequenzumrichter)
- Manuelles Einschalten der Frostschtzberegnung
- Frostwarnmelder mit Nass-Trocken Temperaturen Sensor via GSM

Planung und Auslegung der Frostberegnung:

Die Sprinkler werden mit einer Abdeckung von mindestens 15-20% in der Reihe und zwischen den Reihen geplant als Dreieck- oder Viereckverband (je nach Sprinkler und Wasserverteilung)



Dreieckverband



Viereckverband

max. Druck im Rohr
Je nach Düse
Beispiel 20 m

Max. Ausfluss
Beispiel 850 L/H

Anschlussstelle

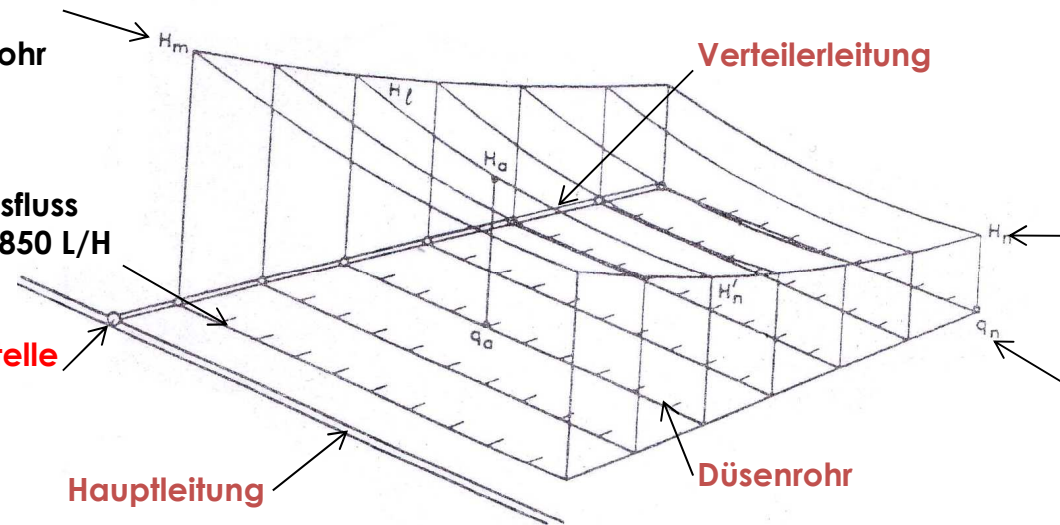
Hauptleitung

Verteilerleitung

mind. Druck
Beispiel 16m

Mind. Ausfluss
Beispiel 765 l/h

Düsenrohr



Druckverhältnisse in einem Beregnungsblock mit nicht druckkompensierten Düsen mit 2,0 bar Arbeitsdruck (Flipper oder Super 10)

Maximale Differenz im Ausfluss: $(Q_{max} - Q_{min})$ 10 %

maximale Druckdifferenz: $(H_{max} - H_{min})$ 20 %

Maximale Reibungsverlust in der Anlage: 20% von 2 bar = 4m

Von 4 m Gesamtdruckdifferenz (20 % v. 2 bar) sollten 55 % Reibungsverlust innerhalb eines Düsenrohres auftreten
→ 55 % x 4 m = 2,2 m

Der restliche Reibungsverlust betrifft die Druckdifferenz zwischen den Düsenrohren (Verteilstrecke)
→ 45 % x 4 m = 1,8 m

Hydraulische Berechnungen der Beregnungsanlage:

- Sicherheit für die Funktionalität der Anlage (erster und letzter Regner müssen laufen)
- Gleichmäßige Wasserverteilung (CU & DU Faktoren)
- Ermittlung der Rohrdimensionen (Reibungsverluste in der Rohrleitungen sind zu berechnen)
- Auslegung der Pumpe und Filtertechnik
(Bei der richtigen Auswahl der Pumpe senkt man die Anschaffungskosten und spart erheblich an den Energiekosten)

Die Auswahl der Pumpen ist abhängig von den Standortgegebenheiten und von der Art der Wasserquellen

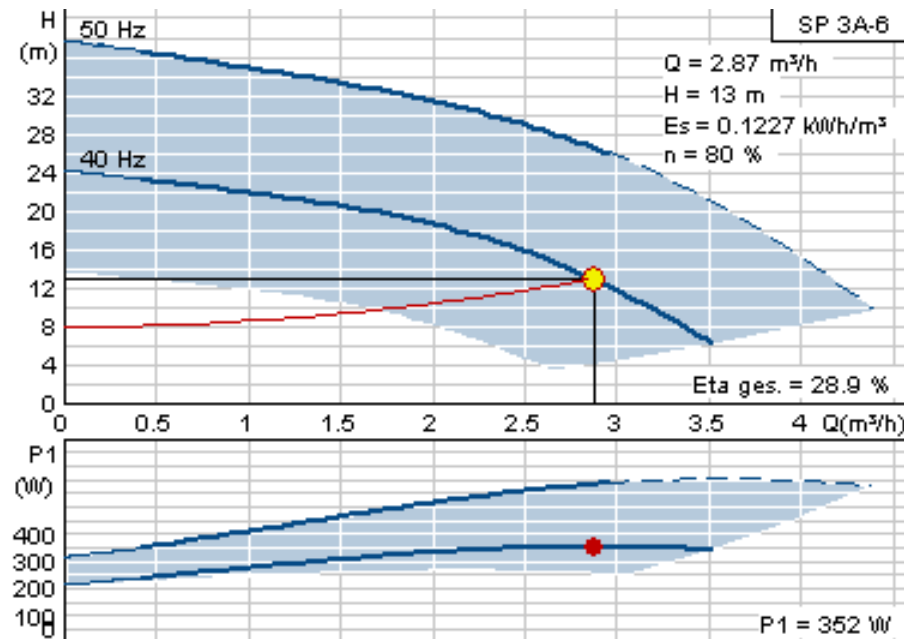
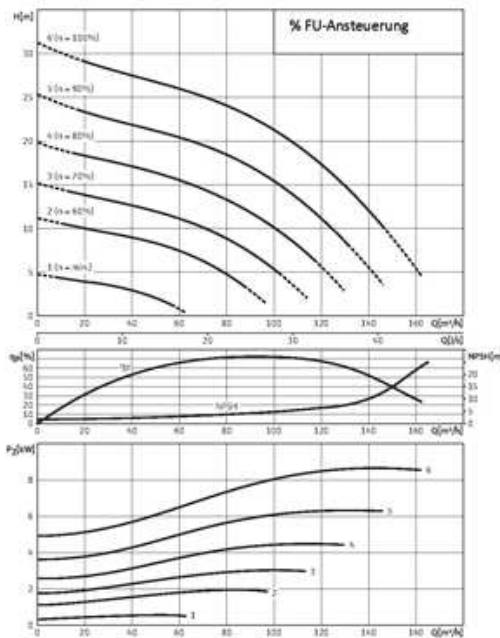
1. trocken aufgestellte Pumpen
2. Unterwasser - Motorpumpen

Die optimalen hydraulischen Verhältnisse und die Auswahl der passenden Pumpen haben großen Einfluss auf

- die Lebensdauer der Pumpenanlage
- einen sparsamen, effizienten Energieverbrauch
- eine flexible, bedarfsgerechte Wasserversorgung



Ein paar Anhaltspunkte zur Pumpensteuerung!



Pumpen mit Frequenzumrichter

Falls die Durchflussmengen für die verschiedenen Ackerschläge (Quartiere) sehr große Unterschiede aufweisen, stößt eine Pumpe mit Frequenzumrichter auch an ihre Grenzen hinsichtlich ihrer Energieeffizienz. In solchen Fällen kann eine Teilung der Anlage in zwei oder drei Pumpen wirtschaftlicher sein. Und zwar sowohl im Bezug auf den Kapitaldienst, als auch auf die Betriebskosten!

Pumpen Kennlinie – Erläuterung der Frequenzumrichter – **die Motoren benötigen für die Kühlung gewisse Mindest Drehzahl**

Filtertechnik:

Je nach Sprinkler sind unterschiedliche Düsen erforderlich:



**Sprinkler mit geringe
Verstopfungsanfälligkeit**

Bis 1mm



**Sprinkler mit mittlere
Verstopfungsanfälligkeit**

Bis 80 mesch



**Sprinkler mit höher
Verstopfungsanfälligkeit**

Bis 120 mesch



Material für Unterkronenberegnung:

- Sprinkler oder Micro-Sprinkler
- PE Rohr als Hauptleitung und Verteilerleitung
- Anbohrschellen
- Klemmverbinder für PE-Rohre
- Druckminderer für Micro-Sprinkler
- Frostwarnmeldungs-system mit GSM
- Druckerhöhungsanlage



Steuerung der Frostberegnung

1. Kontinuierliche Datenerfassung; für den Manager permanent mobil abrufbar.
2. Der Manager entscheidet über die Einschaltzeiten



Betriebsleitung mit optimalem Wassermanagement



Wasser



Produkt



Frostschutz-Beregnung



Pumpen



Manager



Bewässerungsanlage

- 1- Tropfbewässerung
- 2- Überkopfberegnung
- 3- Unterkronenberegnung



Boden



Dünger



Krankheiten



Bodenbearbeitung

- Frostschutzanlagen können nur die Schäden minimieren!
- Je mehr Wasser für die Beregnung zur Verfügung steht, desto besser sind die Effekte (vollflächige Wasserbenetzung über der gesamten Anlage) gegenüber einer Streifenberegnung
- Die Anlage sollte exakt ausgelegt und geründlich geplant werden
- Elektropumpen sind störungsunanfälliger als Dieselpumpenaggregate
- Es ist besser keine Frostschutzberegnung vorzunehmen, als mit eine falsch ausgelegte Frostschutzanlage einzusetzen.
- Frostschutzanlagen und dessen Funktionalität sollten beim Kauf der Anlage vertraglich so absichert werden, dass der Verkäufer in Haftung genommen werden kann
- In Frostnächten muss man persönlich die komplette Risikozeit vor Ort sein!



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit
Fragen und Kommentare**