

Bewässerung im Obstbau



Extreme Bedingung der letzten Jahren

- **Folgende Fragen stellen sich immer wieder:**
 - 1. Wasserbedarf einer Pflanze?**
 - 2. Zeitpunkt und Bedarf?**
 - 3. Verfügbare Bodenreserven?**
 - 4. Wassermengen und Intervalle?**

Überkronenberegnung



- **Kombination mit Frostbekämpfung**
- **Wasserverteilung oft unregelmässig**
- **Förderung der Ausfärbung im Herbst**
- **Bewässerung unmittelbar vor Pflanzenschutzbehandlungen einsetzen (Schorf)**

Mirkojet-Bewässerung



- **Bewässerungsschlauch an einem Draht etwa 40 cm über dem Boden**
- **Gleichmässige Verteilung des Wassers etwa 1 Meter auf den Baumstreifen**

Vor- und Nachteile der Systeme

Microsprinkler hängend

Vorteile:

Gute Kontrolle
Gute Wasserverteilung
Vertigation sehr gut
Kurze Bewässerungszeit
Reinigung möglich
Geschützter Schlauch
Frostbekämpfung möglich

Nachteile:

Teurer als Tropfer
Aufwändigere Montage
Stolperdraht
Höhere Verdunstung bei Tage

Vor- und Nachteile der Systeme

Microsprinkler stehend

Vorteile:

Gute Kontrolle
Kleiner Montageaufwand
Gute Wasserverteilung
Vertigation sehr gut
Kurze Bewässerungszeit
Reinigung möglich
Geschützter Schlauch
Frostbekämpfung möglich

Nachteile:

Mittlere Variante
Verletzungsgefahr
Höhere Verdunstung bei Tage

Tropfbewässerung



Leistung: 2 Liter pro Std.

- Tropfschlauch wird auf dem Boden ausgelegt
- Die Wassermengen sind gering und bilden eine zwiebförmige Feuchtzone im Wurzelbereich
- **Eignet sich vor allem in unseren Böden**
- Regelung der Wassermenge mit Tensiometer

Vor- und Nachteile der Systeme

Tropfer

Vorteile:

Billig

Schnell montiert

Kleiner Wasserverbrauch

Wenig Verdunstung

Nachteile:

Keine Kontrolle

Verletzungsgefahr

Birnenförmiger Wasserfluss

Schlechte Vertigationsmöglichkeit

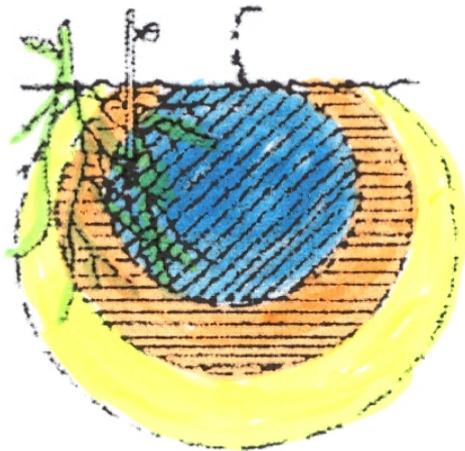
Lange Bewässerungszeit

Verstopfungen nicht zu beheben

Tropfbewässerung

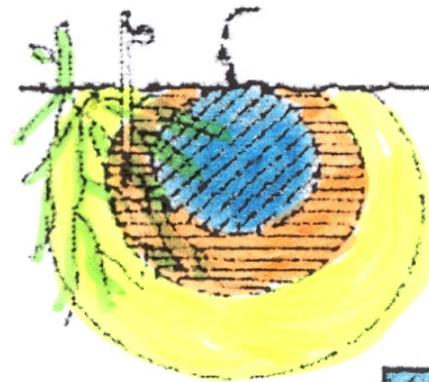
Zu hohe Wassergaben

Die Feuchtzone dehnt sich aus, der Druck nimmt ab. Die Bewässerungszeit muss verkürzt werden.



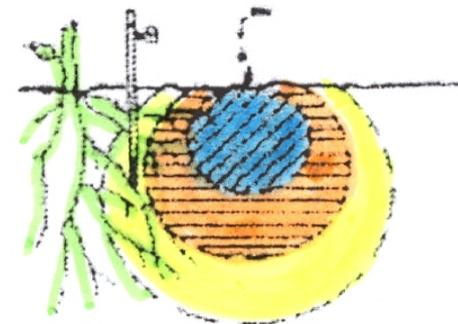
Korrekte Bewässerung

Die stark feuchte Zone dehnt sich nicht aus. Der Druck bleibt stabil. Die Bewässerung ist korrekt.



Mangelnde Bewässerung

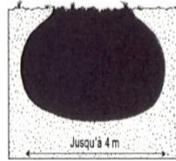
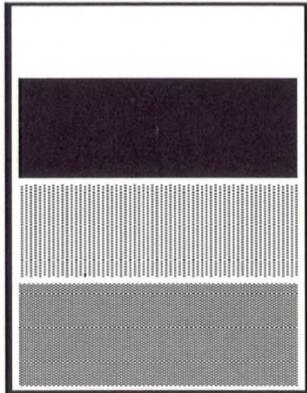
Die stark feuchte Zone nimmt ab. Der Druck steigt. Die Bewässerungszeit ist zu erhöhen.



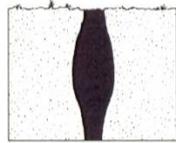
-  sehr feuchte Zone
-  Zwischenzone
-  wenig betroffene Zone durch Gaben

Vergleich

- Microdüsen
- Tropfbewässerung



Bulbe en oignon



Bulbe en carotte



Technischen Daten

	Micro-Düsen	Tropfbewässerung Doppelreihen	Tropfbewässerung Einzelreihe
Durchfl./Std	35 m3/ha	15 –20 m3/ha	6 m3/ha
Bew.Dauer	1-2 Std Je 2 Tag	1-2 Std pro Tag	2-5 Std pro Tag
Bew. Interval	Max 1 Woche	Max 2 Tagen	Max 2 Tagen
Filtration	200 Mu	100 Mu	100 Mu
Betriebsdruck	4 Bar	2.5 Bar	2.5 Bar
Tensiometer Start	30-40 Centibar	20-30 Centibar	20-30 Centibar



Microdüsen Aufgehängt



Microdüsen auf dem Boden



Technischen Daten

Micro-Düsen

Tropfbewässerung
Doppelreihen

Tropfbewässerung
Einzelreihe

Durchfl./Std	35 m ³ /ha	15 –20 m ³ /ha	6 m ³ /ha
Bew.Dauer	1-2 Std Je 2 Tag	1-2 Std pro Tag	2-5 Std pro Tag
Bew. Interval	Max 1 Woche	Max 2 Tagen	Max 2 Tagen
Filtration	200 Mu	100 Mu	100 Mu
Betriebsdruck	4 Bar	2.5 Bar	2.5 Bar
Tensiometer Start	30-40 Centibar	20-30 Centibar	20-30 Centibar

Tropfbewässerung

Jahre	Junge Apfelbäume		Apfel Ertragsanlage		Kirschen nicht abgedeckt		Kirschen mit Regenabdeckung	
	mm	Anzahl	mm	Anzahl	mm	Anzahl	mm	Anzahl
1993	160	6	160	3	49	0	156	3
1994	156	6	156	3	52	1	156	3
1995	104	4	104	2	0	0	156	3
1996	156	6	156	3	0	0	156	3
1997	104	4	104	2	52	1	156	3
1998	208	8	208	4	104	2	208	4
1999	52	2	52	1	0	0	156	3
2000	104	4	104	2	52	1	156	3
2001	26	1	0	0	0	0	104	2
2002	104	4	104	2	0	0	104	2
2003	234	7	206	5	156	3	156	3

Junganlagen: Bewässerung unerlässlich

Ertragsanlage: Ein Jahr nicht nötig

Kirschen ohne Abdeckung: 5 Mal nötig

Kirschen mit Abdeckung: Jedes Jahr nötig

Übersicht der verschiedenen Bewässerungssysteme

Bewässerungssysteme	Zahl der Beregner pro ha	Wassermenge pro Verteiler und Stunde	Nötige Wassermenge pro ha und Stunde	Benötigter Druck in bar	Niederschlagsmenge in mm pro Stunde und m ²
Beregnungskanone	1	15 – 30 m ³	15 – 30 m ³	4 – 9	10 – 40 mm
Überkronenberegung	25 – 40	1.2 – 1.5 m ³	35 – 45 m ³	4 – 5	3.5 – 4.5 mm
Unterkronenberegung	70 – 120	0.2 – 0.5 m ³	25 – 35 m ³	3 – 4.5	2.5 – 3.5 mm
Mikrojet-Bewässerung	800 – 1500	20 – 40 l	16 – 30 m ³	1 – 3	1.6 – 3 mm
Tropfenbewässerung	1500 – 2000	2 – 4 l	6 – 8 m ³	1 – 3	0.6 – 0.8 mm

Mikrojet-Bewässerung

Der Bewässerungsschlauch wird an einem Draht etwa 40 cm über dem Boden befestigt. Die Mikrojet-Kleinregner verteilen das Wasser gleichmäßig etwa 1 m breit auf den Baumstreifen.



Mikrojet-Bewässerung:
Düse einer Mikrojet-Anlage. Das Wasser wird unter der Baumkrone verteilt.

Tropfbewässerung

Die Tropfschläuche werden in der Regel auf dem Boden ausgelegt. Die durch die Tropfer ausgebrachten Wassermengen sind gering und bilden eine zwiebelartige Feuchtzone im Wurzelbereich der Bäume. In Böden mit einer groben Struktur eignet sich dieses System nicht. Es gibt auch Tropfleitungen, die im Boden verlegt werden können. Die Tensiometer stellen ein gutes Mittel zur Kontrolle der Wassermenge dar.



Tropfbewässerung:
Dieser Tropfer hat eine Leistung von 2 Liter pro Stunde.

Fertigation

Mit Mikrojet- und Tropfbewässerungsanlagen können ebenfalls Düngergaben verabreicht werden. Die Flüssigdüngung über die Bewässerung wird als Fertigation bezeichnet.



Fertigation:
Düngerlösungen und Zumischer für die Fertigation einer Anlage.

Wasserbedarf der Obstbäume

Aufgrund der unterschiedlichen Verdunstungswerte im Saisonverlauf und entsprechend der Pflanzenentwicklung ergibt sich folgender Bedarf (in Liter pro Tag und Baum):

Kernobst (2500 - 3000 Bäume/ha)	April/Mai	1,5 – 2
	Juni/Juli/August	2,5 – 3
	September	1,5
Süßkirschen intensiv (1000 – 1200 Bäume/ha)	April bis Mitte Mai	2 – 3
	Mitte Mai bis Ernte	4 – 6
	nach Ernte	2 – 3,5
Süßkirschen (600 – 800 Bäume/ha)	April bis Mitte Mai	4 – 6
	Mitte Mai bis Ernte	8 – 12
	nach Ernte	4 – 6,5

Dieser Wasserbedarf wird aufsummiert in **2 bis 3 Gaben pro Woche (schwerer Boden bzw. leichter Boden)** ausgebracht.

Bei mehr als 15 mm (leichter Boden) bzw. 20 mm (mittlerer/schwerer Boden) Niederschlag in der letzten Woche wird die Bewässerung ausgesetzt.

Allgemeine Punkte zur Bewässerung:

- **Schon im Pflanzjahr bewässern**
- **Nach der Pflanzung Baumscheibe machen**
- **Nach der Abdeckung mit der Bewässerung beginnen**
- **In schweren Böden Microsprinkler bevorzugen**
- **Vorteile der Fertigation ausnützen**

Neuer Versuch im Rahmen der Beiratsversuchsverträge
Start Herbst 2005

Erfahrungswerte vom Breitenhof

Bewässerung mit Microsprinkler:

jeden 2 - 3.Tag 15Liter Wasser pro Baum

Bewässerung mit Tropfschlauch:

jeden 2 - 3.Tag 10Liter Wasser pro Baum

Bei 800Bäumen pro ha:

jeden 2 - 3.Tag 8m^3 resp. 12m^3 Wasser pro ha

Bei einer Abdeckungsdauer von 5 Wochen:

200m^3 resp. 400m^3 Wasser pro ha

Erstellungs- & Jahreskosten Tropfenbewässerung Steinobst ohne Fertigation						
Grundstück 124 x 81 m		Netto 72 x 112 m	17 Reihen	4.5 x	2.50 m	
Tropfanlage (Netafim)	Tropfschlauch mit integrierten Tropfern, druckkompensiert, 20 mm, 2.3 l/h, 50 cm Tropfenabstand	Ram	1954 lfm		1.20 Fr.	2'345 Fr.
	Tropfreihen An-/Abschlüsse		17 Stück		7.00 Fr.	119 Fr.
	Kugelventile PVC 20x20		17 Stück		6.50 Fr.	111 Fr.
	Tropfschlauchaufhänger 20r		5000 Stück		0.06 Fr.	300 Fr.
	Kleinmaterial					250 Fr.
Total Tropfanlage						3'124 Fr.
Verteilanlage	PE-Wasserdruckrohr, 50 mm, PN 8 (Hauptleitung)		300 lfm		3.80 Fr.	1'140 Fr.
	Kugelhahn 2"		3 Stück		60.00 Fr.	180 Fr.
	Diverses Kleinmaterial					250 Fr.
Total Verteilanlage						1'570 Fr.
Kopfstation	Filter Arkal 2" 120 masch		1 Stück		230.00 Fr.	230 Fr.
	Kopfstation 2"		1 Stück		120.00 Fr.	120 Fr.
	Druckreduzierventil		1 Stück		100.00 Fr.	100 Fr.
	Rückschlagventil		1 Stück		75.00 Fr.	75 Fr.
	Magnetventile 1 1/2"		2 Stück		90.00 Fr.	180 Fr.
	Bewässerungscomputer		1 Stück		310.00 Fr.	310 Fr.
	Diverses Kleinmaterial					100 Fr.
Total Kopfstation						1'015 Fr.
Optionen	Fertigungspumpe		1 Stück		1'580.00 Fr.	
Optionen	Pumpe, wenn ab Tank		1 Stück		1'250.00 Fr.	
Total Materialkosten inkl. MwSt						5'709 Fr.
Arbeits- und Maschinenkosten						
Arbeiten			AKh/ha	ZKh/ha	Fr./h	Maschinenkst. Total
Montage	Hauptleitung graben und verlegen		10.0	2.0		
	Grabenfräse 7.0 Fr./lfm	300 lfm			7.0	2'100 Fr.
	Tropfschlauch auslegen	1 Wg	25.0	4.0	15.0	60 Fr.
	Tropfschlauch montieren		35.0			
	Kopfstation einrichten		18.0			
	Abmessen		3.0			
	Kleinbagger 135.00 Fr./h	3.0 h	3.0		3.0	405 Fr.
Verlustzeit	10% der aufgel. AKh und ZKh		9.4	0.6		
Total Arbeits- u. Maschinenkosten			103.4	6.6		2'565 Fr.
Kostenzusammenstellung						
Materialkosten						5'709 Fr.
Maschinen Zugkraftkst. Traktor 4-Rad 6.6 h à 42.00 Fr.						2'842 Fr.
Handarbeitskosten Betriebsleitung 103.4 h à 29.50 Fr.						3'050 Fr.
Total Erstellungskosten / ha ohne Fertigation						11'602 Fr.
Jahreskosten (Wasser wird zugekauft)						
Zinsanspruch	Materialkst. 3 %	5709.30 Fr.	davon 60 %			103 Fr.
	Fremdkst. 3 %	2505.00 Fr.	davon 60 %			45 Fr.
Abschreibung	5709.30 Fr.	geteilt durch 15 Nutzungsjahre				381 Fr.
Betriebskosten	Strom					50 Fr.
jährlich	Spülung		4.0 h	29.50 Fr.		118 Fr.
	Kontrolle		10.0 h	29.50 Fr.		295 Fr.
	Wasser		500 m3	2.00 Fr./m3		1'000 Fr.
Jahreskosten einer Tröpfchenbewässerung ohne Fertigation						1'991 Fr.
Zukauf des Wassers. Für die Installation der Wasserzufuhr bis zur Anlage muss mit Kosten von ca. Fr. 1'000.- je 100 Laufmeter gerechnet werden. Bei Hauswasseranschluss keine Pumpe nötig.						

Erfahrungsgemäss beträgt die maximale Tropfschlauch-Länge beim Tröpfchenbewässerung 150 Meter, bei Micro-Sprinkler je nach Schlauch ø 50 Meter (bei 25 mm ø bis 100 m). Grössere Reihenlängen/Schlauchlängen müssten unterteilt werden.

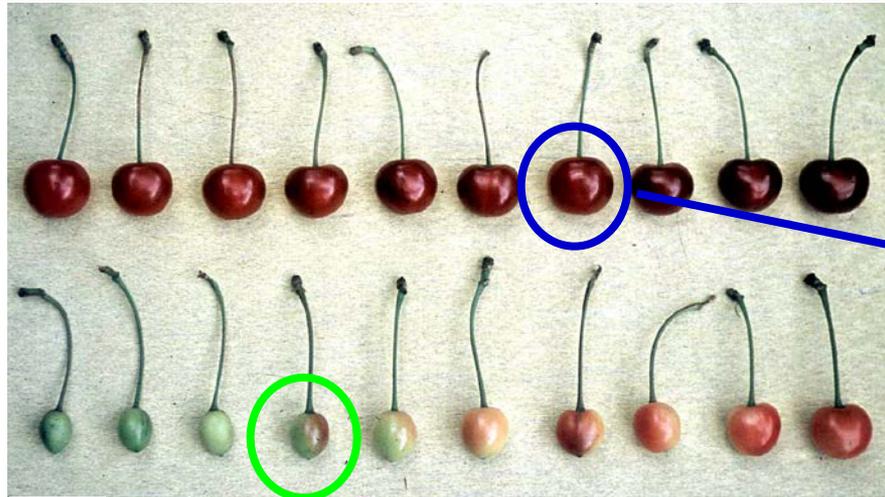
Wasserbedarf ca. 10 bis 15 Liter je Baum alle 2 – 3 Tage (5 L/Baum/Tg) entspricht 10-15 m³ je Hektare alle 2 – 3 Tage (400 bis 800 m³ je Saison/Jahr)

Erstellungs- & Jahreskosten Mikrosprinkler Steinobst ohne Fertigation						
Grundstück 124 x 81 m		Netto 72 x 112 m	17 Reihen	4.5 x	2.50 m	
Tropfanlage	Tropfschlauch Pn4 25 mm	1954 lfm		0.90 Fr.	1'759 Fr.	
	Microsprinkler Spinet 70L/h	779 Stück	1 Sprinkler je Baum	2.60 Fr.	2'025 Fr.	
	Tropffreien An-/Abschlüsse	17 Stück		20.65 Fr.	351 Fr.	
	Kugelventile PVC 25x25	17 Stück		8.50 Fr.	145 Fr.	
	Tropfschlauchaufhänger	1954 Stück		0.08 Fr.	152 Fr.	
Kleinmaterial					250 Fr.	
Total Tropfanlage					4'682 Fr.	
Verteilanlage	PE-Wasserdruckrohr, 50 mm, PN 8 (Hauptleitung)	300 lfm		3.80 Fr.	1'140 Fr.	
	Kugelhahn 2"	2 Stück		55.00 Fr.	110 Fr.	
	Diverses Kleinmaterial				250 Fr.	
Total Verteilanlage					1'500 Fr.	
Kopfstation	Filter Arkal 2" 120 masch	1 Stück		230.00 Fr.	230 Fr.	
	Kopfstation 2"	1 Stück		120.00 Fr.	120 Fr.	
	Druckreduzierventil 2" 4-fach	1 Stück		250.00 Fr.	250 Fr.	
	Rückschlagventil	1 Stück		75.00 Fr.	75 Fr.	
	Magnetventile 1 1/2"	4 Stück		90.00 Fr.	360 Fr.	
	Bewässerungscomputer	1 Stück		310.00 Fr.	310 Fr.	
	Diverses Kleinmaterial				100 Fr.	
Total Kopfstation					1'345 Fr.	
Optionen	Fertigungspumpe	1 Stück		1'580.00 Fr.		
Optionen	Pumpe, wenn ab Tank	1 Stück		2'250.00 Fr.		
Total Materialkosten inkl. MwSt					7'527 Fr.	
Arbeits- und Maschinenkosten						
Arbeiten			AKh/ha	ZKh/ha	Fr./h	Maschinenkst. Total
Montage	Hauptleitung graben und verlegen		10.0	2.0		
	Grabenfräse	7.0 Fr./lfm 300 lfm			7.0	2'100 Fr.
	Tropfschlauch auslegen	1 Wg	25.0	4.0	15.0	60 Fr.
	Tropfschlauch montieren		35.0			
	Sprinkler montieren		10.0			
	Kopfstation einrichten		18.0			
	Abmessen		3.0			
Kleinbagger	135.00 Fr./h 3.0 h	3.0		3.0	405 Fr.	
Verlustzeit	10% der aufgel. AKh und ZKh		10.4	0.6		
Total Arbeits- u. Maschinenkosten			114.4	6.6		2'565 Fr.
Kostenzusammenstellung						
Materialkosten						7'527 Fr.
Maschinen- Zugkraftkst.		Traktor 4-Rad 6.6 h	à	42.00 Fr.		2'842 Fr.
Handarbeitskosten		Betriebsleitung 114.4 h	à	29.50 Fr.		3'375 Fr.
Total Erstellungskosten / ha ohne Fertigation					13'744 Fr.	
Jahreskosten (Wasser wird zugekauft)						
Zinsanspruch	Materialkst.	2.5 %	7526.96 Fr.	davon 60 %		113 Fr.
	Fremdkst.	2.5 %	2505.00 Fr.	davon 60 %		38 Fr.
Abschreibung		7526.96 Fr. geteilt durch 15 Nutzungsjahre				502 Fr.
Betriebskosten		Strom				50 Fr.
jährlich	Spülung		4.0 h	29.50 Fr.		118 Fr.
	Kontrolle		10.0 h	29.50 Fr.		295 Fr.
	Wasser		500 m3	2.00 Fr./m3		1'000 Fr.
Jahreskosten einer Mikrosprinklerbewässerung ohne Fertigation					2'115 Fr.	
Zukauf des Wassers. Für die Installation der Wasserzufuhr bis zur Anlage muss mit Kosten von ca. Fr. 1'000.- je 100 Laufmeter gerechnet werden. Bei Hauswasseranschluss keine Pumpe nötig.						

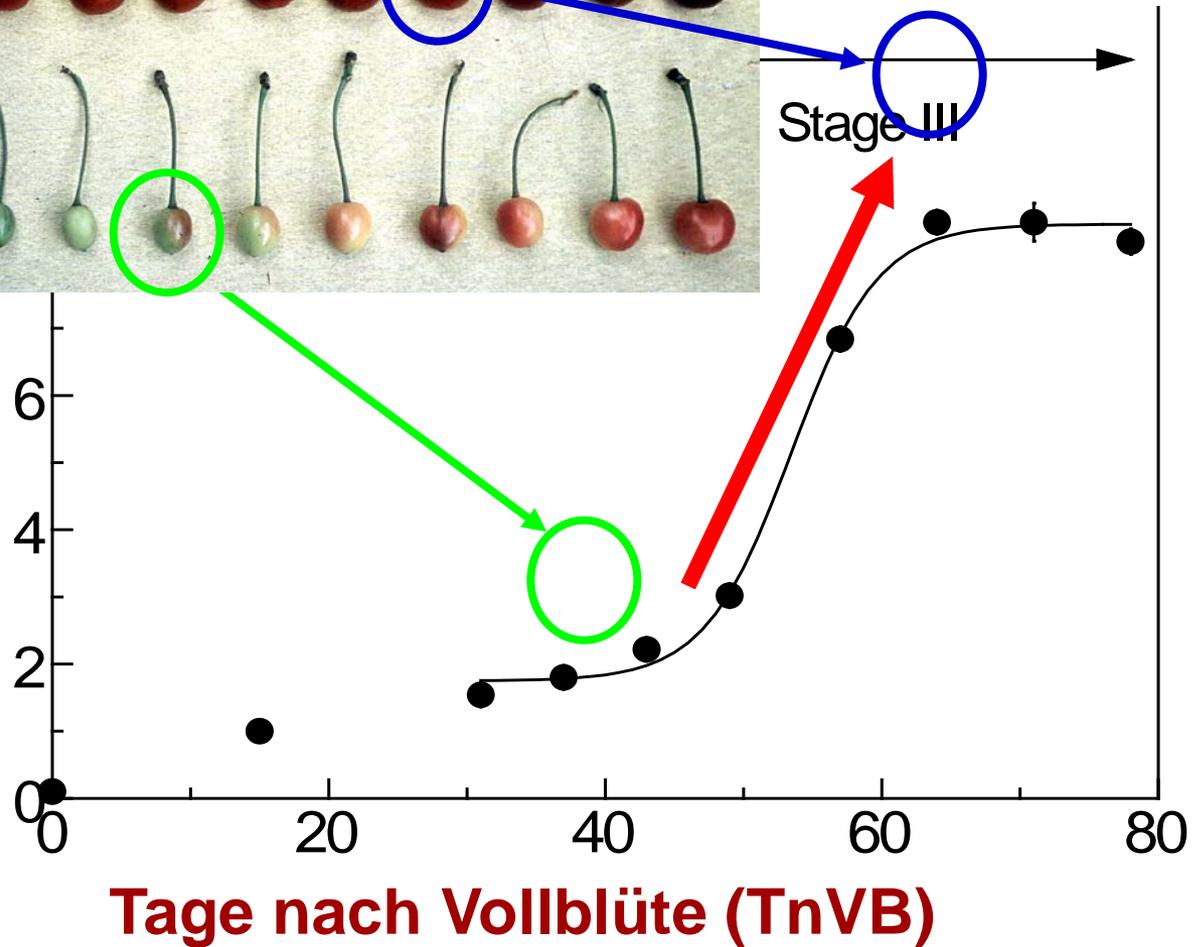
Erfahrungsgemäss beträgt die maximale Tropfschlauch-Länge beim Tröpfchenbewässerung 150 Meter, bei Micro-Sprinkler je nach Schlauch ø 50 Meter (bei 25 mm ø bis 100 m). Grössere Reihenlängen/Schlauchlängen müssten unterteilt werden.

Wasserbedarf ca. 10 bis 15 Liter je Baum alle 2 – 3 Tage (5 L/Baum/Tg) entspricht 10-15 m³ je Hektare alle 2 – 3 Tage (400 bis 800 m³ je Saison/Jahr)

Fruchtwachstum bei Kirschen nach Prof. Knoche



Masse (g je Frucht)



Erträge in kg / m²

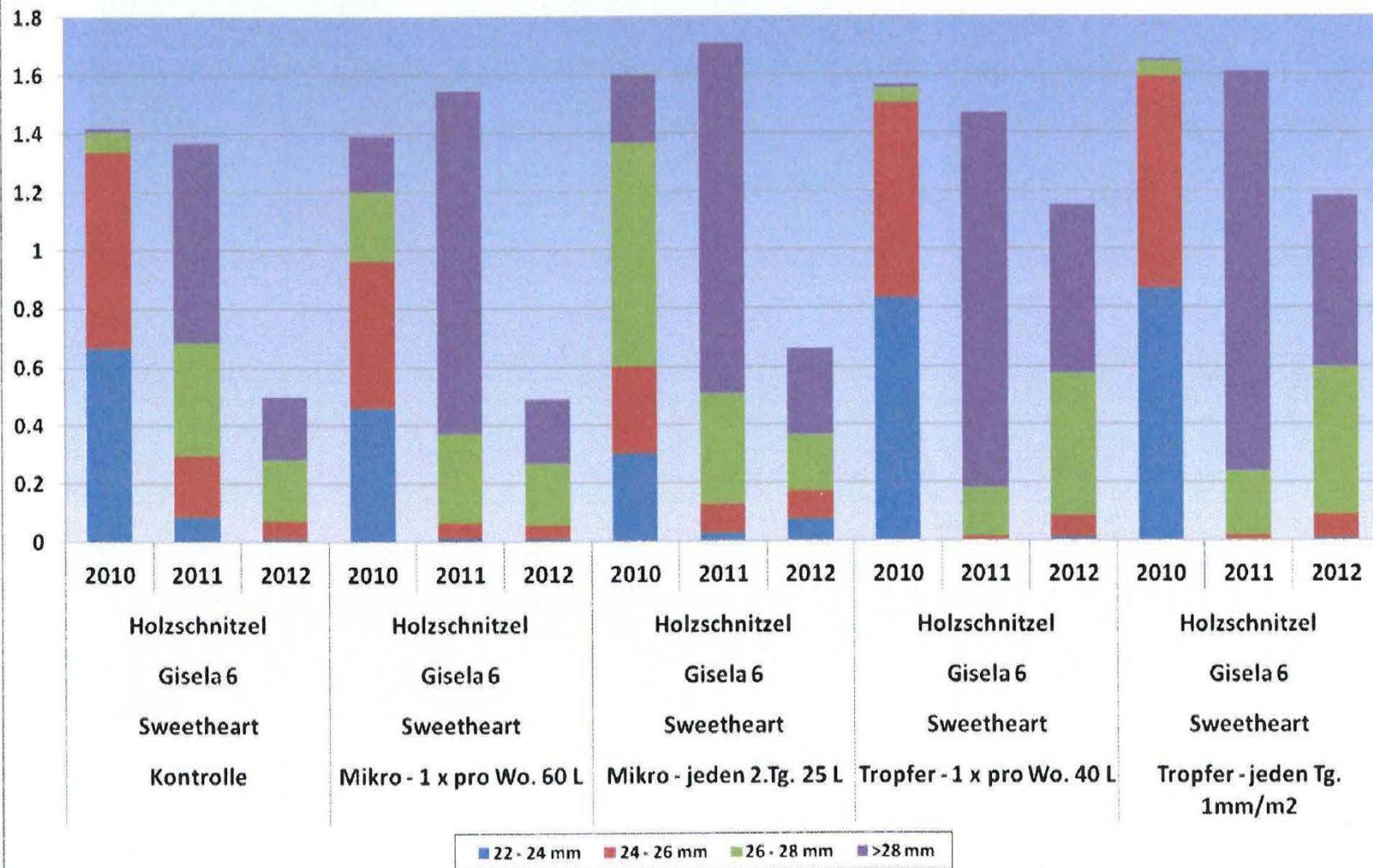
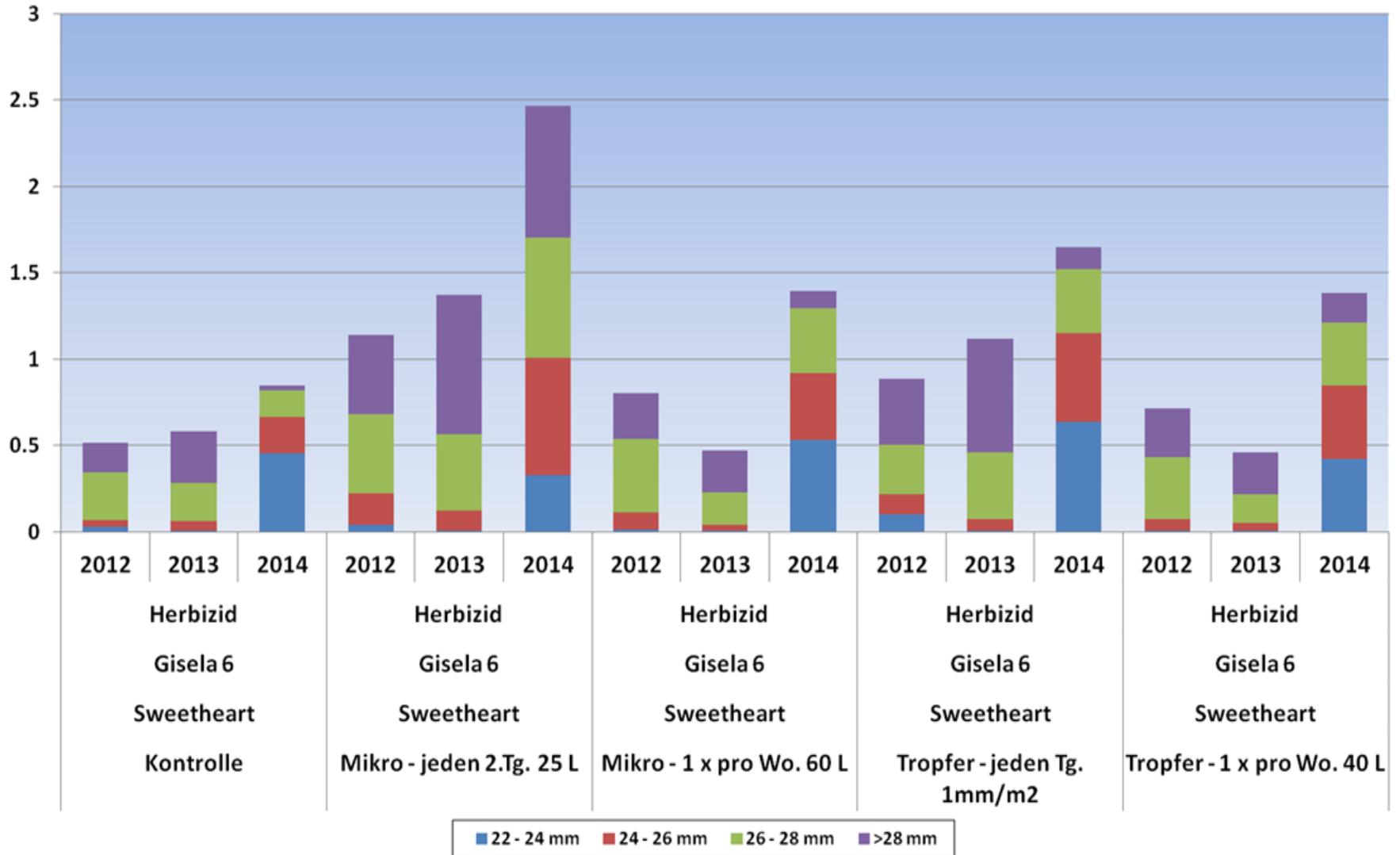


Abb. 3

Quelle: Jahresbericht Steinobstzentrum Breitenhof ACW 2012

Erträge in kg / m²



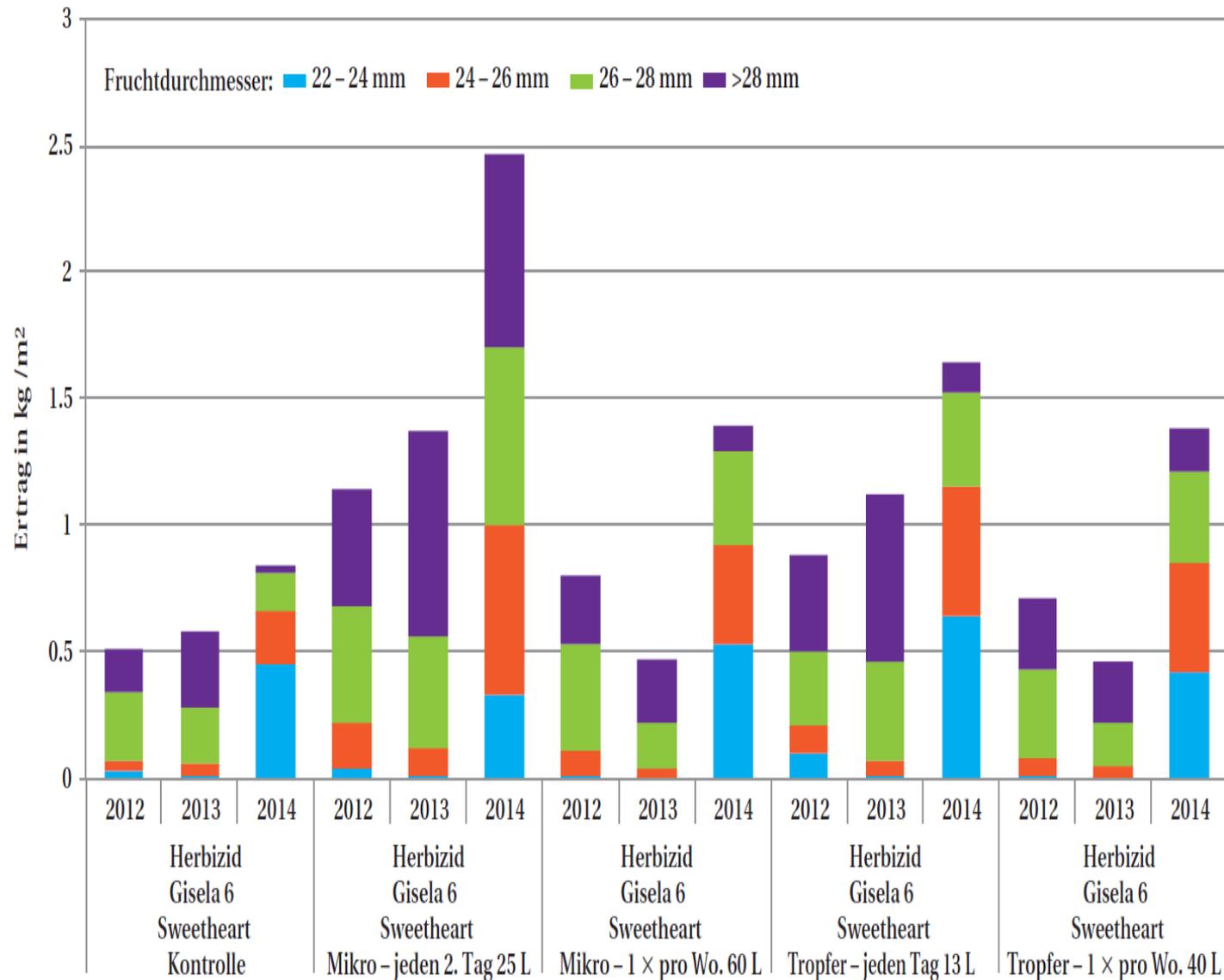
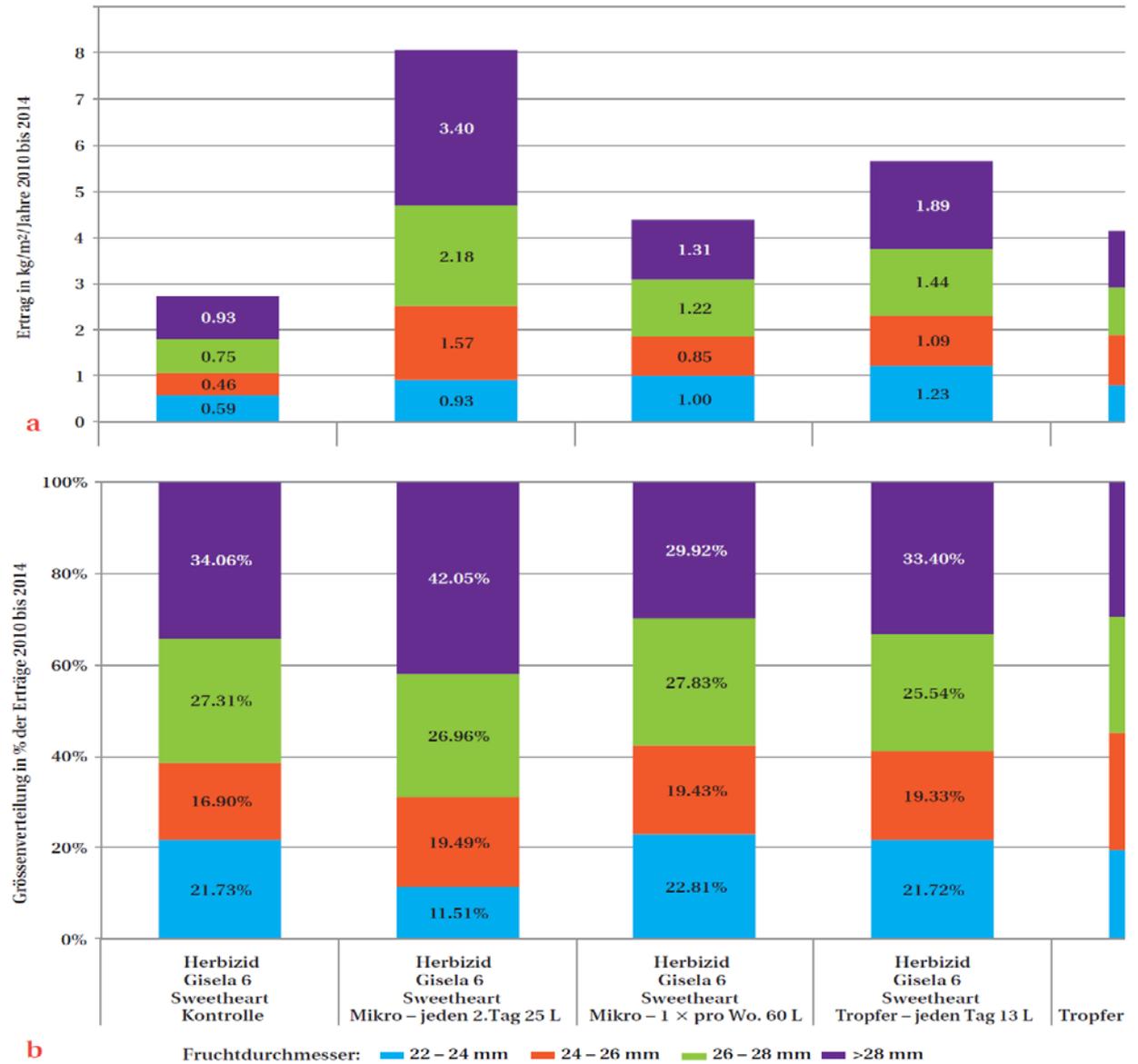


Abb. 1: Jährliche Erntegewichte der Bewässerungsvarianten nach Grössenklassen, Sorte Sweetheart, Unterlage Gisela 6.

Abb. 2a: Kumulierte Erntegewichte der Bewässerungsvarianten; Abb. 2b: Prozentuale Verteilung der Grössenklassen auf den Gesamtertrag 2010 bis 2014 (Sweetheart auf Gisela 6).

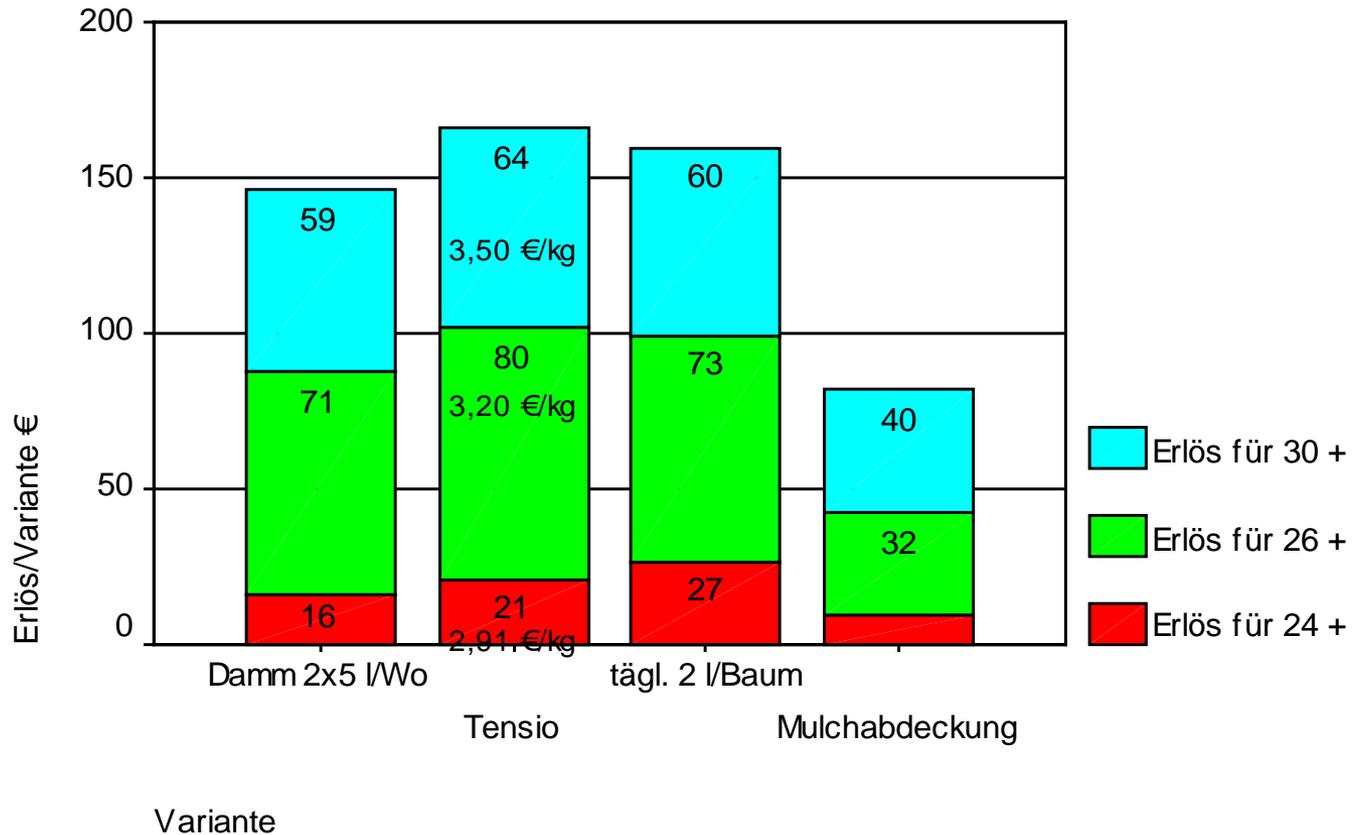


Erlöse der Fertigungsvarianten 2008 an der LVG Erfurt

Fertigungsversuch Süßkirschen LVG Erfurt, 2008

Erlös der Sorte 'Satin' nach Größenklassen in €/Variante

nach Daten der Erzeugerorganisation Fahner Obst e. G. 2008



Bewässerung von Kirschenkulturen

Die Niederschlagsmenge im laufenden Frühjahr ist sehr gering ausgefallen. **Jetzt in der heiklen Fruchtbildungsphase bei Kirschen und Zwetschgen ist der Wasserversorgung grosse Beachtung zu schenken.**

Bedarf pro Baum 8 Liter, bei sehr grossvolumigen Bäumen 12 Liter pro Baum und Tag.

Dieser Wasserbedarf wird aufsummiert in **2 Gaben (schwerer Boden) bis 3 Gaben (leichter Boden) pro Woche** ausgebracht. **Bei mehr als 15 mm (leichter Boden) bzw. 20 mm (mittlerer/schwerer Boden) Niederschlag in der letzten Woche wird die Bewässerung ausgesetzt.**

Wöchentliche Messungen des Fruchtgrössenzuwachses bei Tafelkirschen (nach Prof. Knoche, UNI Hanover) zeigen einen **S – förmigen Verlauf der Zunahme der Fruchtgrösse bei Kirschen** (Grafik).

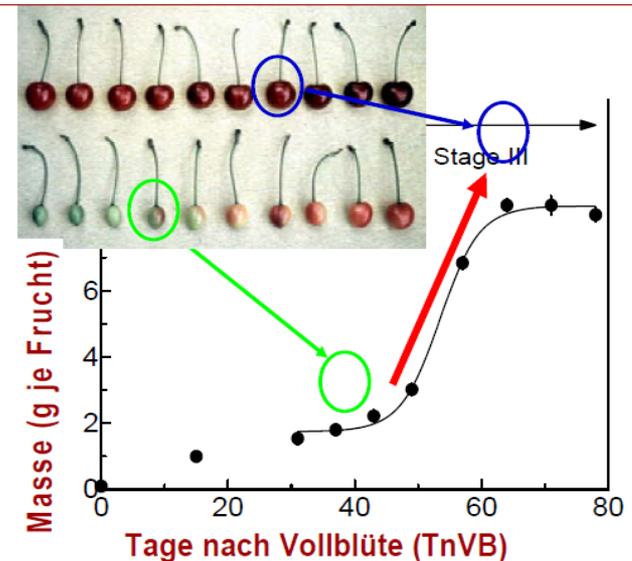
Ab 40 Tage nach Vollblüte nimmt die Fruchtgrösse in den darauf folgend 3 Wochen (40. – 60. Tag nach Vollblüte) schnell zu.

Betrachtet man die Grafik des Fruchtgrössenzuwachses, so liegt der grösste Fruchtzuwachs 5 und 3 Wochen vor der Ernte (bis 4 mm /Woche). Zur Ernte hin nimmt der wöchentliche Fruchtzuwachs immer weiter ab.

Zusätzliche Wassergaben, auch in Jahren mit günstiger natürlicher Niederschlagsverteilung in der Phase der grossen Fruchtzunahme 5 bis 3 - 2 Wochen vor der Ernte sind besonders effizient. Wie *Monika Möhler, LVG Erfurt* berichtet, waren die grössten Früchte im Mittel in der Variante zu finden, die zweimal je Woche mit 7 Liter je Baum bewässert und fertigt wurden am Standort Erfurt.

(2 x 7 Liter je Baum und Woche zu 800 B/ha bei 4.5 m x 2.5 m = 11 m², entspricht 1.26 Liter je m² bzw. ~ 12 m³ /Woche/ha bei 800 Bäumen/ha à 2 x 7 L/B/Wo)

Fruchtwachstum bei Kirschen nach Prof. Knoche



Folgerungen:

Zusätzliche Wassergaben in der Phase der grossen Fruchtzunahme 5 bis 3 - 2 Wochen vor der Ernte sind besonders effizient. Zudem werden bei uns die modernen Kirschenkulturen zeitig **mit Foliendächern witterungsgeschützt, was bei den zusätzlichen Wassergaben und deren zeitlichen Gaben mitberücksichtigt werden muss.**