

Bewässerung von Beerenobst – bedarfs- und zeitgerecht

Der Klimawandel und die aktuell hohen Temperaturen dieses Sommers in Kombination mit zu wenig Niederschlag unterstreichen die Notwendigkeit der Zusatzbewässerung von Beerenobst. Da Wasser meist nicht unbegrenzt und ohne Kosten zur Verfügung steht, ist eine effektive Bewässerungssteuerung unerlässlich.

Wasser ist ein wichtiger Produktionsfaktor. Im Boden ist es Lösungs- und Transportmittel für Nährstoffe. Innerhalb der Pflanze ist es für den Transport von Nährstoffen und Kohlenhydraten unverzichtbar. Damit ist eine optimale Wasserversorgung Grundvoraussetzung für gutes Pflanzenwachstum und gute Erträge, die nur bei optimaler Blütenanlage, gutem Fruchtansatz sowie sortentypischer Fruchtgröße möglich sind. Ein Zuviel an Wasser kann aber besonders bei Erd- und Himbeeren das Infektionsrisiko mit Bodenpilzen (Erdbeere: *Phytophthora fragariae* und *P. cactorum* sowie Schwarzer Wurzelfäule; Himbeeren: *Phytophthora fragariae* var. *rubi*) drastisch erhöhen. Gleichzeitig besteht die Gefahr der Nitratverlagerung in tiefere Bodenschichten. Wasser steht außerdem meist nicht unbegrenzt und ohne Kosten zur Verfügung. Daher ist es aus ökologischer und ökonomischer Sicht sinnvoll, eine dem aktuellen Bedarf angepasste Bewässerung der Kulturen durchzuführen. Nachfolgende Ausführungen beziehen sich auf Freilandkulturen.

Wasserbedarf von Beerenobst

Erdbeeren: Unterschieden werden muss zwischen Wasserbedarf in der Etablierungs- und der späteren Kulturphase. Zum Herabsetzen der Transpiration müssen Grünpflanzen nach dem Setzen bei heißen Sommertemperaturen beregnet werden. Kurze Überkronen-Beregnungsintervalle sind sinnvoller als

einmalige große Wassergaben, die zu vernässten und verschlammten Böden führen und damit die Wurzelneubildung behindern. Getopfte Grünpflanzen können auch mit Tropfbewässerung erfolgreich etabliert werden.

Bereits zu Beginn der 60er Jahre des vergangenen Jahrhunderts konnte gezeigt werden, dass nach der Bestockung der Pflanzen im August eine ausreichende Wasserversorgung ab ca. Anfang September bis etwa Mitte Oktober die Blütenanlage und -differenzierung fördert und damit den Grundstein für den nächstjährigen Ertrag legt. Die im Herbst angelegten Blüten treiben bei guter Wasserversorgung im April/Mai zahlreich aus. Dies konnte auch in eigenen Versuchen bei 'Elsanta' bestätigt werden [Abb. 1]. Bei zu geringen Niederschlägen im September/Oktober bzw. im zeitigen Frühjahr kann daher durch eine Bewässerung der Ertrag verbessert werden. Der Ertragsanstieg ist aber nicht nur auf die Zunahme der Fruchtanzahl zurückzuführen, sondern auch auf größere Früchte [Tab. 1]. Da bei Erdbeeren die Zellteilung während der gesamten Fruchtentwicklung bis zur Ernte stattfindet, wirkt sich Wassermangel in

der Zeit der Fruchtbildung negativ auf die Fruchtgröße aus. Ein Zuviel an Wasser beeinträchtigt die Fruchtfestigkeit. Allerdings sind Früchte von bedarfsgerecht bewässerten Pflanzen weiterhin für den Handel ausreichend fest [Abb. 2]. Abbildung 3 zeigt schematisch den Wasserbedarf von Grünpflanzen bis zum Ernteeende im kommenden Jahr.

Anlagen mit frisch gesetzten Frigos und Anlagen, bei denen ein zweites Kulturjahr angestrebt wird, haben bis Ende August nur einen geringen Wasserbedarf. Ein hohes Wasserangebot in dieser Zeit fördert einseitig das vegetative Wachstum, was eine verspätete und verringerte Anlage von Blüten zur Folge hat. Erst mit Beginn der Blütenanlage im September steigt der Wasserbedarf wieder. Abbildung 4 zeigt schematisch den Wasserbedarf von Frigo-Pflanzen.

Bei Terminkulturen mit starken Frigo-Pflanzen oder Wartebeetpflanzen muss in der Etablierungsphase (ein bis zwei Wochen nach dem Setzen) je nach Witterung mehrmals am Tag zum Herabsetzen der Transpiration mit möglichst kleinen Tropfengrößen beregnet werden, um das Mikroklima zu optimieren. Auch hier sind viele kurze Beregnungsintervalle sinnvoller als wenige große Wassergaben. Während der Blatt- und Blütenentwicklung sowie anschließender Fruchtbildung und Reife gelten die obigen Ausführungen. Allerdings reagie-

Tab. 1: Einfluss der Bewässerung auf Ertrag und Fruchtgröße bei 'Elsanta', jeweils einjährige Bestände

	Ertrag pro Pflanze (g)			Einzelfruchtgewicht (g)		
	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3
unbewässert	501	426	427	19,0	16,9	16,0
bewässert	509	482	492	20,4	18,2	19,0

Bewässerung Tensiometer gesteuert; Bewässerung bei Werten von über -200 hPa Pflanzung jeweils Anfang August mit Grünpflanzen

ren die Pflanzen auf Grund der extrem kurzen Kulturdauer empfindlich bereits bei kurzzeitigem Wassermangel.

Himbeeren: Selbstverständlich ist die Etablierung einer Himbeerjunganlage – insbesondere bei Verwendung von getopften krautigen oder überwinterten Grünpflanzen – nur bei ausreichendem Wasserangebot erfolgreich.

Etablierte Himbeeranlagen weisen zunehmenden Wasserbedarf von Austrieb über Blüte und Fruchtentwicklung bis hin zur Fruchtreife auf [Abb. 5]. Da neben der Fruchtentwicklung gleichzeitig Jungruten heranwachsen und immer mehr Jungrutenmasse vorhanden ist, haben Himbeeren den höchsten Wasserbedarf zur Zeit der Fruchtreife. An heißen Sommertagen kann er bei fünf bis sechs Millimeter liegen. Da die reifende Frucht noch an Volumen zunimmt, beeinträchtigt Wassermangel in dieser Zeit Beerengröße und Ertrag negativ. In mehrjährigen Versuchen mit der starkwüchsigen, aber kleinfrüchtigen Sorte ‘Meeker’ wurde bewässert, wenn die Wassersaugspannung Werte von -250 bzw. -500 hPa erreichte. Es erfolgte damit kein Vergleich zu einer unbewässerten Kontrolle. Abbildung 6 zeigt, dass die höheren Wassergaben (-250 hPa) Fruchtertrag und Fruchtgröße positiv beeinflussten. In diesen Versuchen erfolgte die Bewässerung ab Ende April bis Ende August. Über August hinaus erfolgte keine Zusatzbewässerung, da auf eine gute Ausreife der Himbeerruten Wert gelegt wurde. Auch Himbeeren legen die Blüten für das kommende Jahr ca. ab Anfang September an. Ob ein Wassermangel zu diesem Zeitpunkt die Blütenanlage für das kommende Jahr negativ beeinträchtigen würde, wurde in diesen Versuchen nicht untersucht.

Vermieden werden muss andererseits ein übermäßiges Wasserangebot, das zu überlangen Jungruten mit langen Internodien und damit geringerer Anzahl fruchttragender Seitentriebe pro Meter Jungrute im nächsten Jahr führt. Außerdem steigt die Gefahr einer Infektion mit *Phytophthora fragariae* var. *rubi*, dem Erreger des Wurzelsterbens.

Brombeeren: Zu Brombeeren wurden keine eigenen Bewässerungsversuche durchgeführt. Gleichfalls sind keine Ergebnisse aus der Literatur bekannt. Brombeeren dürften aber aufgrund ihres ähnlichen Wuchsverhaltens wie Himbeeren den höchsten Wasserbedarf mit beginnender Ernte haben, wenn das Jungrutenwachstum noch nicht abgeschlossen ist, aber gleichzeitig die heranwachsenden und reifenden Früchte versorgt werden müssen. Auch die Hauptdurchwurzelungstiefe ist den Himbeeren ähnlich.

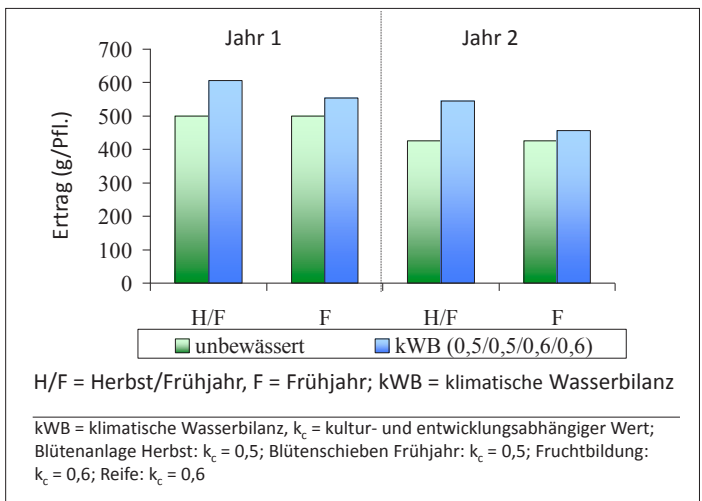


Abb 1: Ertrag von Grünpflanzen, Sorte 'Elsanta', in Abhängigkeit von unterschiedlicher Bewässerungszeitpunkten, jeweils einjährige Bestände

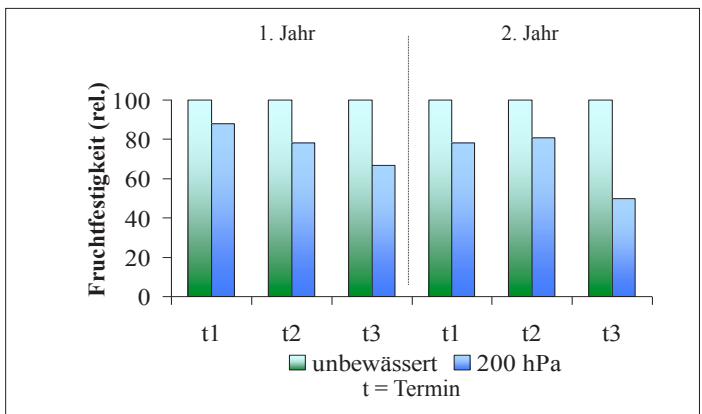


Abb 2: Einfluss der Bewässerung auf die Fruchtfestigkeit von 'Elsanta' im Vergleich zu Früchten von unbewässerten Pflanzen

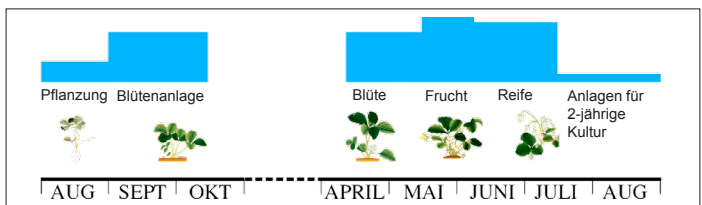


Abb 3: Schematische Darstellung des Wasserbedarfs von Erdbeeren-Grünpflanzen

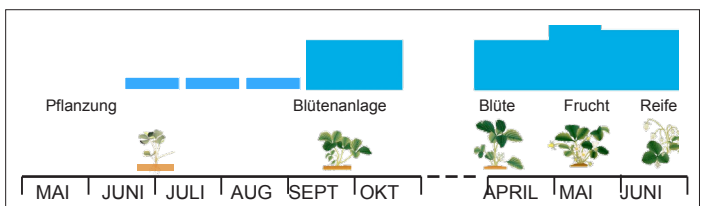


Abb 4: Schematische Darstellung des Wasserbedarfs von Erdbeer-Frigo-Pflanzen

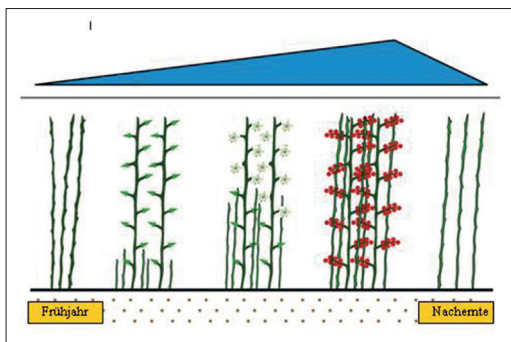


Abb 5: Schematische Darstellung des Wasserbedarfs von Himbeeren

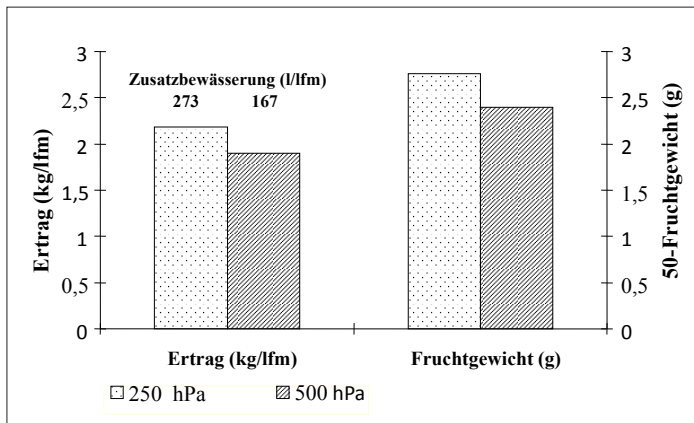


Abb 6: Ertrag von Himbeeren, Sorte 'Meeker', in Abhängigkeit von unterschiedlicher Bewässerung

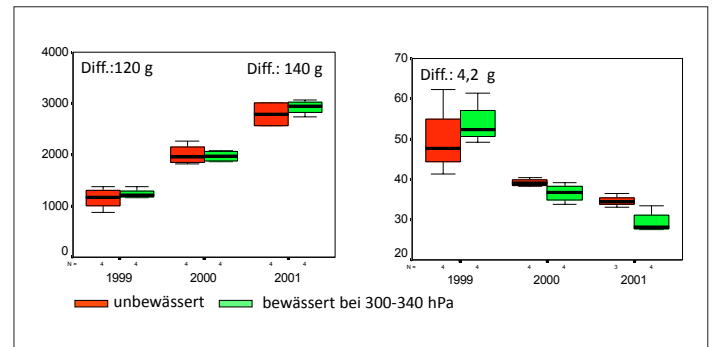


Abb 7: Ertrag und Fruchtgröße von Roten Johannisbeeren, Sorte 'Rovada', in Abhängigkeit von unterschiedlicher Bewässerung

Johannisbeeren und Stachelbeeren:

Die Ribesarten schließen ihr Wachstum bereits etwa Mitte Juni ab, so dass eine optimale Wasserversorgung besonders im zeitigen Frühjahr wichtig ist. Da die kräftigsten Blütenknospen und damit auch die qualitativ wertvollsten Trauben bzw. Früchte bei Roten Johannisbeeren und Stachelbeeren am einjährigen Holz entstehen, korreliert der Ertrag eng mit der Neutriebbildung des Vorjahres. Dies gilt insbesondere für die Heckenerziehung, bei der eine ausreichende jährliche Neutriebbildung an den Gerüsttrieben qualitative hochwertige Früchte liefert und den Ertrag sicherstellt. Kurz vor der Ernte führt ein ausreichendes Wasserangebot ebenfalls zu größeren Beeren. Ribesarten legen bereits im Juli/August die Blüten für das nächste Jahr an. Daher kann ein starkes Wasserdefizit nach der Ernte den Ertrag des Folgejahres beeinträchtigen. Toleriert wird in dieser Entwicklungsphase nur ein moderater Wassermangel. Abbildung 7 zeigt den Einfluss einer Bewässerung für einen Zeitraum von drei Jahren. Im günstigsten Fall konnte der Ertrag um 140 Gramm pro Pflanze gesteigert werden. Allerdings ging dieser Mehrertrag mit zunehmender Kulturdauer zu Lasten der Fruchtgröße. Größere Früchte wurden nur im ersten Jahr des Versuches bei den bewässerten Pflanzen in Kombination mit einem hohen Ertrag erzielt. Beachtet werden muss, dass bei Heckenerziehung die

Bildung ausreichend einjähriger Triebe aus den Gerüstästen mit zunehmender Kulturzeit nachlässt, sodass ein Wegschnitt der alten Gerüstäste zu Gunsten eines aus einem Bodentrieb neu gezogenen Gerüsttriebes erforderlich wird. Dies wäre im vorliegenden Fall nach dem dritten Versuchsjahr erforderlich gewesen. Einen Einfluss der Bewässerung auf die Verrieselung der Trauben konnte nicht beobachtet werden. Allerdings erhöht Wassermangel in den ersten 20 bis 30 Tagen nach der Vollblüte die Gefahr der Verrieselung.

Bewässerungssteuerung

Mittels Bewässerungssteuerung können zusätzliche Wassergaben ökonomisch und ökologisch sinnvoll eingesetzt werden. Der erste Schritt hierzu ist die richtige Bemessung der einzelnen Wassergabe, der zweite die Ermittlung des aktuellen Wasserbedarfs der Pflanze.

Bewässerungsmenge

Die einzelne Wassergabe richtet sich nach der Wasserspeicherfähigkeit des Bodens. Die nutzbare Feldkapazität (nFK) gibt diejenige Wassermenge im Boden an, die von den Pflanzen genutzt werden kann. Ein Boden hat eine nutzbare Feldkapazität von 100 Prozent, wenn im Frühjahr oder nach starken Niederschlägen der Boden wieder abzutrocknen beginnt und erstmalig oberflächlich keine Wasserflächen mehr erkennbar sind. Da jeder Boden variierende Korn-

größenzusammensetzungen, Porenverteilungen und Humusgehalte aufweist, sollte durch eine einmalige Bestimmung der physikalischen Bodeneigenschaften die nFK des jeweiligen Standortes ermittelt werden. Faustzahlen für die nFK-Werte der verschiedenen Bodenarten gibt Tabelle 2. So enthält die Bodentiefe 0–30 cm eines sandigen Lehms bei 100 % nFK 57 L/m² pflanzenverfügbares Wasser. Diese Schicht kann 22,6 mm aufnehmen, wenn die nFK auf 60 % abgesunken ist und auf 100 % nFK aufgefüllt wird, ohne dass es kurzfristig zur Bildung von Oberflächenwasser oder einer Verlagerung des Wassers in tiefere Bodenschichten führt. Damit beträgt die Höhe einer einzelnen Wassergabe maximal 22,6 mm für eine ganzflächige Wassergabe.

Bei Verwendung von Tropfbewässerungssystemen sollte der Tropferabstand für Beerenobst bei 30 cm liegen, damit im gesamten Bestand ein gleichmäßiges Feuchteband entsteht. Da je nach Bodenart sich unter den Tropfern unterschiedliche Feuchtezwiebeln bilden (leichte Böden eher schmal und tief, schwere Böden eher breit und flach) kann die zu verabreichende Wassermenge reduziert werden. Sie bezieht sich dann nur auf die maximale Breite der sich bildenden Feuchtezwiebel in der Hauptwurzelzone der Pflanze. Bei einem 0,5 m breiten Feuchteband wäre z. B. die Wassergabe zu halbieren.

Volumen-%*	
Bodenart	Nutzbare Feldkapazität
Sand	8
lehmgiger Sand	16
sandiger Lehm	19
Lehm	17

Tab. 2: Durchschnittliche Volumenprozent der nutzbaren Feldkapazität in Abhängigkeit von der Bodenart, jeweils bei vier Prozent Humus

* Vol.-% = mm Wasser je 10 cm Bodenschicht = Liter Wasser pro m² je 10 cm Bodentiefe

Tab. 3: Bewässerungssteuerung: Hauptwurzelzone, Platzierung des Tensiometers im Boden und Saugspannungswerte als Richtwert zur Bewässerung

	Bodentiefe für Hauptwurzelzone	Platzierung des Tensiometers	Bewässerungsbedarf bei Überschreiten von folgenden Tensiometerwerten
Erdbeeren Standardkultur	0-30 cm	20-25 cm	200 hPa
Himbeeren und Brombeeren	0-30 cm	25 cm	250-300 hPa
Ribesarten	0-30 cm	25 cm	300 hPa

Tab. 4: Kc-Werte für die Bewässerung von Erdbeeren, Himbeeren: In langjährigen Versuchen zur Bewässerungssteuerung wurden in Geisenheim folgende Werte erarbeitet:

	Klimatische Wasserbilanz Kc-Werte zur Berechnung der täglichen Wasserbilanz	
Erdbeeren Standardkultur	Austrieb und Blüten im Frühjahr	0,5
	Fruchtentwicklung	0,6-0,7
	Erntezeit	0,6
	Blütenanlage im Herbst	0,5
Himbeeren	Austrieb bis Blühbeginn	0,4-0,6
	Blüte bis Fruchtreife	0,6-0,8
	Fruchtreife und Erntezeit	0,8-1,0
	Nacherntezeit	0,4-0,6

Anzurechnende Bodentiefe

Die Höhe der Einzelwassergabe richtet sich außerdem nach der zu durchfeuchtenden Bodenschicht. Die Hauptwurzelzone der zu bewässernden Kultur sollte immer ausreichend feucht sein. Tabelle 3 gibt hierzu Auskunft für verschiedene Beerenobstarten.

Ermittlung des aktuellen Wasserbedarfs der Pflanze

Hier stehen der Praxis zwei Methoden zur Verfügung:

1. Steuern auf Basis der Bodenfeuchtwerte gemessen mit Tensiometern

Tensiometer werden mit dem Tonkopf in der Reihe zwischen zwei Pflanzen in der Hauptwurzelzone [Tab. 3] platziert. Da

die Bodenfeuchte sich aufgrund natürlicher Bodenunterschiede auch innerhalb einer Fläche unterscheiden kann, sollten mehrere Tensiometer repräsentativ über die Fläche verteilt werden. Tensiometermessungen geben Auskunft über die Veränderung der Wasserspannung im Boden: a) Bei abnehmender Bodenfeuchte wandert Wasser durch den Tonkopf aus dem Tensiometer heraus, es entsteht ein Unterdruck im Tensiometer; b) Bei ansteigender Bodenfeuchte, z.B. nach Regen oder einem Bewässerungsgang, wandert Bodenwasser über den Tonkopf ins Tensiometer und verringert den Unterdruck. Die Wasserspannung im Boden wird in hPa oder cm Wassersäule angegeben: Je höher der absolute Wert, desto trockener ist der Boden.

So bedeutet eine Wasserspannung von -150 hPa, dass mehr pflanzenaufnehmbares Wasser zur Verfügung steht als z. B. bei einem Wert von -500 hPa. Bewässert wird, wenn ein kulturspezifischer Wert überschritten ist. Um den Bewässerungsbedarf rechtzeitig zu erkennen, muss die Wasserspannung mindestens zwei- bis dreimal pro Woche ermittelt werden. Problematisch können Sandböden sein, da hier die Wasserspannung im Boden so hoch sein kann, dass die Tensiometer trocken fallen können. Dies kann durch eine häufigere Kontrolle (mit anschließender Bewässerung) vermieden werden. Tabelle 3 gibt die Saugspannungswerte an, bei deren Überschreitung (höhere Absolutwerte) Bewässerungsbedarf besteht.

2. Steuern nach klimatischer Wasserbilanz

Bei der Bewässerungssteuerung nach klimatischer Wasserbilanz wird die Bodenfeuchte bilanziert. Mit den Berechnungen wird begonnen, wenn die nutzbare Feldkapazität 100 % beträgt. Von diesem Wert wird die tägliche Wasserbilanz abgezogen. Es gilt:

- Tägliche Wasserbilanz = aktuelle Verdunstung – Niederschlag
- Aktuelle Verdunstung = potentielle Verdunstung nach Penman x kc-Wert.

Die täglichen Verdunstungswerte nach Penman sind vom Deutschen Wetterdienst für die Region per Fax oder über die Beratung zu beziehen. Es handelt sich hierbei um einen potentiellen Verdunstungswert, der über kurzgeschorenes Gras oder einer Wasseroberfläche ermittelt wird. Zum Ermitteln der aktuellen Verdunstung der jeweiligen Kultur muss dieser Wert mit einem kultur- und entwicklungsabhängigen Wert (kc-Wert) [Tab. 4] multipliziert werden. Für die Niederschläge sind die örtlichen Werte einzusetzen. Aus der täglichen Wasserbilanz wird dann eine mehrtägige Gesamtbilanz gebildet [Tab. 5]:

Tab. 5: Beispiel über zwei Tage zur Berechnung einer mehrtägigen klimatischen Wasserbilanz

	Verdunstung (mm)	Kc-Wert	Niederschlag (mm)	tägliche Bilanz (mm)	Gesamtbilanz (mm)
Tag 1	6	0,8	-	-4,8	-4,8
Tag 2	6	0,8	2	-2,8	-7,6

Die Bewässerung erfolgt erstmalig, wenn ein Gesamtdefizit von 22,6 mm erreicht ist, da diese Wassermenge, wie unter Punkt Bewässerungsmenge bereits beschrieben, erforderlich ist, um bei einem sandigen Lehm die nFK von 60 % auf 100 % in der Bodenschicht 0–30 cm anzuheben. Die verabreichte Wassergabe fließt in die Gesamtbilanz ein und die nächste Bewässerung erfolgt, wenn erneut ein Defizit von 22,6 mm entstanden ist. Sehr wichtig ist, dass mit dieser Kalkulation begonnen wird, wenn im Frühjahr oder nach starken Niederschlägen (oder einer intensiven Bewässerung) die nFK bei 100 % liegt, also auf dem Boden oberflächlich keine Wasserflächen mehr erkennbar sind. Aus ökologischer Sicht sollte die Bodenfeuchtigkeit allerdings den Bereich von 90 % nFK nicht überschreiten, wenn in den nächsten ein bis zwei Tagen mit nennenswerten

Niederschlägen zu rechnen ist, damit Reserven zum Einsickern des Regenwassers gegeben sind. Die Bewässerungsmenge wäre dann entsprechend zu reduzieren.

Die Kc-Werte für Erdbeeren gelten für Freiland-Standardkulturen. Bei Beständen mit schwarzer Mulchfolie sollte die Bewässerungssteuerung eher nach Tensiometermessung erfolgen, da die Bodenfeuchte durch die Folie erhöht ist und die Verwendung der obigen Kc -Werte zu zu nassen Böden führen kann. Bei Terminkulturen werden häufig niedrigere Tensiometerwerte um 170 hPa angestrebt, um jederzeit optimale Bedingungen für Blatt- und Fruchtentwicklung zu garantieren.

Schlussbetrachtung

Ein Steuern der Bewässerung nach objektiven Kriterien bietet die Möglichkeit,

die Pflanzen bedarfsgerecht zu versorgen, um hohe Erträge guter Qualität zu erzielen. Damit kann Zusatzwasser ökonomisch aber auch ökologisch sinnvoll eingesetzt werden. Die Wirtschaftlichkeit ist selbstverständlich immer dann gegeben, wenn der zu erzielende Mehrerlös die Kosten für die Bewässerung überschreitet. Leider ist die Bewässerungsbedürftigkeit der Kulturen im einzelnen Jahr nicht vorhersehbar, d. h. die Niederschläge sind ausreichend und zeitlich gleichmäßig verteilt, um eine optimale Wasserversorgung der Kultur zu gewährleisten. Damit ist die Installation einer Bewässerungsanlage eine Investition in die Zukunft. Der Klimawandel und die aktuell hohen Temperaturen dieses Sommers in Kombination mit zu wenig Niederschlag unterstreichen aber die Notwendigkeit der Zusatzbewässerung von Beerenobst.



DR. ERIKA KRÜGER-STEDEN
Hochschule Geisenheim University
Institut für Obstbau
06722/502563
Erika.Krueger@hs-gm.de

Bio-Bäume

POB bietet Ihnen qualitativ hochwertiges Pflanzgut in Bio-Qualität. Der Erfolg einer Obstanlage hängt sehr stark von der Qualität des Pflanzmaterials ab.

Unser Bio-Sortiment auf M9 Knip:

Topaz® mit Zwischenveredlung, Roter Topaz® mit Zwischenveredlung, Santana®, Collina®, Red Elstar®, Elstar Elrosa®, Novajo®, Gala, Pinova®, Galiwa, Braeburn Maririred, Boskoop Quast®, Sirius®, Deljonca, Allurè®, Natyra®, CPRO 037 bei Vorbestellung, in Abstimmung mit Föko e.V.
BIO SORTIMENT AUF M25: Rewena, Seestermüher Zitronenapfel, Sirius

Neuheit: Rubelit (schorfresistent/würzig)



POB Leicht & Wetzler GmbH • Daimlerstr. 6 • 88074 Meckenbeuren • Tel 07542-937660
Fax 07542-932286 • Mobil 0171-6835430 • www.pob-obstbauberatung.de
POB-Leicht-Wetzler@t-online.de • D-BW-022-05046-H - DE-022-Öko-Kontrollstelle

BAUMSCHULE DIPL. ING. J. JACOBY

Tel: 0177-5806857 Fax: 06868-575
E-Mail: eko-vita.jacoby@t-online.de

Bio-Obstbäume

- ▶ Große Auswahl an Sorten & Baumformen
- ▶ Der Spezialist für Mostobstbäume
- ▶ Ernte-Technik und Bio-Mostobsthandel