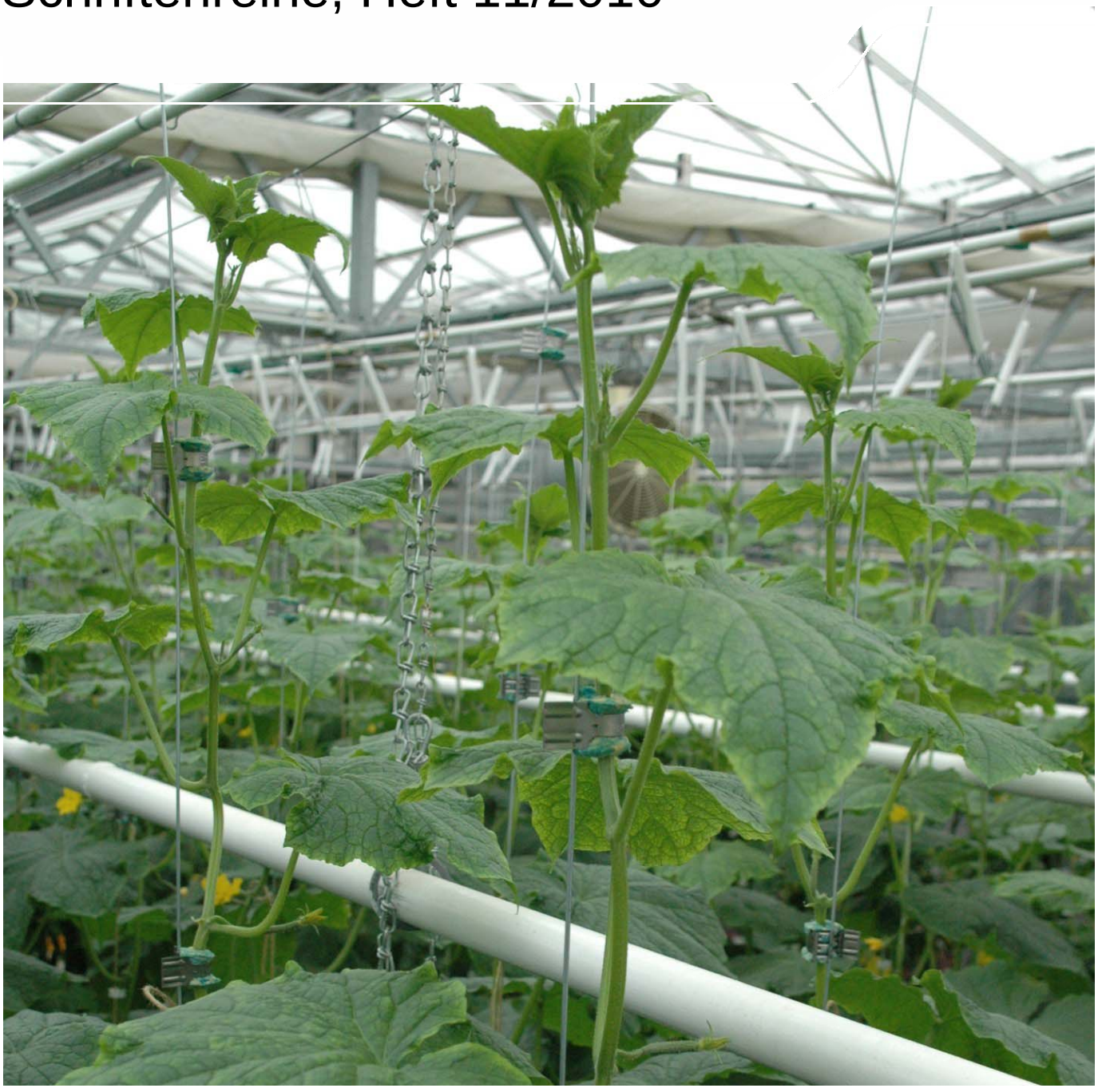
LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

Freistaat
SACHSEN

Gurken am „Hohen Draht“

Schriftenreihe, Heft 11/2010



Anbau von Gurken auf Substrat am „Hohen Draht“

Dr. Gerald Lattauschke

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Problemstellung 4
2 Material und Methoden 6
2.1 Technische Ausstattung des Versuchsgewächshauses 6
2.2 Anbaubedingungen am Versuchsstandort 7
2.3 Erfasste Daten 9
2.4 Untersuchte Anbauverfahren von Gurken am „Hohen Draht“ 10
3 Ergebnisse zum Anbauverfahren 14
3.1 Klima- und Bewässerungssteuerung 14
3.1.1 Klimasteuerung 15
3.1.2 Bewässerungssteuerung 20
3.2 Versuchsergebnisse zu den Ertragsleistungen 21
3.2.1 Versuchsergebnisse aus dem Jahr 2006 21
3.2.2 Versuchsergebnisse aus dem Jahr 2007 25
3.2.3 Versuchsergebnisse aus dem Jahr 2008 31
3.2.4 Versuchsergebnisse aus dem Jahr 2009 35
3.2.5 Zusammenfassung der Ergebnisse 2006 bis 2009 38
4 Empfehlungen zum Pflanzenschutz bei Gurken am „Hohen Draht“ 43
5 Untersuchungen zum Arbeitszeitaufwand beim Anbau von Gurken am „Hohen Draht“ 47
5.1 Spezifische Arbeiten am „Hohen Draht“ 48
5.2 Arbeitszeitaufwand am „Hohen Draht“ und im Standardverfahren 50
5.3 Zusammenfassung zum Arbeitszeitaufwand 57
6 Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit des Anbaus von Gurken am „Hohen Draht“ 58
6.1 Deckungsbeiträge beim Anbau von Gurken am „Hohen Draht“ 58
6.2 Investitionskosten für die Umrüstung von Gewächshäusern für den Anbau am „Hohen Draht“ 68
6.3 Zusammenfassung zur Wirtschaftlichkeit 70
7 Schlussfolgerungen 71
8 Literaturverzeichnis 72
9 Anlagen 73

1 Einleitung und Problemstellung

Die Gurke ist mit einer Anbaufläche von rund 270 ha (o. V. 2009) neben der Tomate die wichtigste Kultur im deutschen Unterglasgemüsebau. Im Freistaat Sachsen steht die Gurke mit 18,2 ha Anbaufläche sogar an 1. Stelle unter den Unterglaskulturen (O. V. 2009). Zum Projektbeginn im Jahre 2006 verzeichnete der Unterglasanbau in Deutschland durch drastische Energiepreissteigerungen hohe Einkommenseinbußen. Ein Ende der Preissteigerung war zum damaligen Zeitpunkt noch nicht abzusehen. Ab einem Energiepreisniveau von 0,06 bis 0,07 €/kWh drohte der Gurkenanbau unter Glas unrentabel zu werden (LATTAUSCHKE 2006).

Der Gurkenanbau unter Glas findet heute überwiegend in Substratkulturen in modernen Stahl-Glas-Gewächshäusern statt. In diesen Gewächshäusern sind Energieeinsparmöglichkeiten durch den Einsatz von Energieschirmen und Doppelverglasung der Stehwände weitestgehend ausgereizt. Die Umstellung der Heizung auf alternative Energieträger war zum damaligen Zeitpunkt sehr kostenintensiv und erwies sich wegen der nicht vorhersehbaren Preisentwicklung bei diesen Energieträgern und ihrer teilweise regional beschränkten Verfügbarkeit als wirtschaftlich riskant. Hinzu kommt, dass bei Verwendung alternativer Energieträger CO_2 zur Düngung der Kulturen in der Regel nicht anfällt und durch den Einsatz von technischem CO_2 kompensiert werden muss. Dadurch würden für den Betrieb zusätzliche Kosten entstehen, die die Einsatzwürdigkeit alternativer Energieträger im Gurkenanbau auf Substrat weiter schmälern.

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes „Entwicklung wirtschaftlicher Anbauverfahren von Fruchtgemüse unter Glas“ aus 2006 belegen (Abb. 1), dass bei Energiepreisen von ca. 0,05 €/kWh ein Mindestertrag von ca. 145 bis 150 Gurken/m² für einen wirtschaftlichen Anbau auf Substrat notwendig ist. Die Ertragsobergrenze der praxisüblichen Anbauverfahren (2-mal Pflanzen) von Gurken liegen in Deutschland derzeit bei 160 bis 180 Gurken/m². In den Untersuchungen wurde darüber hinaus nachgewiesen, dass eine Ertragssteigerung um 10 Gurken/m² den Deckungsbeitrag des Verfahrens um rund 25.000 €/ha verbessert. Ein Ausweg aus der sich zuspitzenden wirtschaftlichen Situation des Gurkenanbaus unter Glas wurde vorrangig in der Verbesserung der Energieeffizienz durch Ertragssteigerungen bei gleichbleibendem Energieeinsatz gesehen.

Die Wiederbelebung des bereits in den neunziger Jahren praktizierten Anbauverfahrens von Gurken am „Hohen Draht“ (ANDREAS 1997) in den Niederlanden ab 2005 bot sich als Alternativlösung an. International kamen zeitgleich eine Reihe neuartiger Anbausysteme von Gurken am „Hohen“ oder sogar Semi-“Hohen Draht“ ins Gespräch. Mit der Entwicklung des sogenannten Qlipr-Systems (www.qlipr.nl) unter Verwendung der sogenannten Pellikaan-Haken wurde das „alte“ Verfahren am „Hohen Draht“ revolutioniert. Erträge von 200 bis 230 Gurken/m² sollten mit diesem Anbauverfahren möglich sein. Die bei diesem Ertragsniveau erzielbaren wirtschaftlichen Ergebnisse würden den Gurkenanbau unter Glas auf lange Sicht rentabel gestalten.

Das vorliegende Forschungsprojekt stellte sich demnach das Ziel, die verschiedenen Systeme des Gurkenanbaus am „Hohen Draht“ zu testen und ein für die Anbaubedingungen Deutschlands geeignetes Verfahren zu finden, das in der Praxis umsetzbar ist und den Betrieben ein ausreichendes wirtschaftliches Ergebnis gewährleistet. Untersuchungen zur spezifischen Anbautechnik am „Hohen Draht“ sowie zu den Ertragsleistungen bilden die Grundlagen für die Bewertung der einzelnen Anbauverfahren. Erhebungen zur Arbeitswirtschaft sowie die wirtschaftlichen Bewertung des Anbaus am „Hohen Draht“ im Vergleich zum Standardverfahren vervollständigen die Studie.

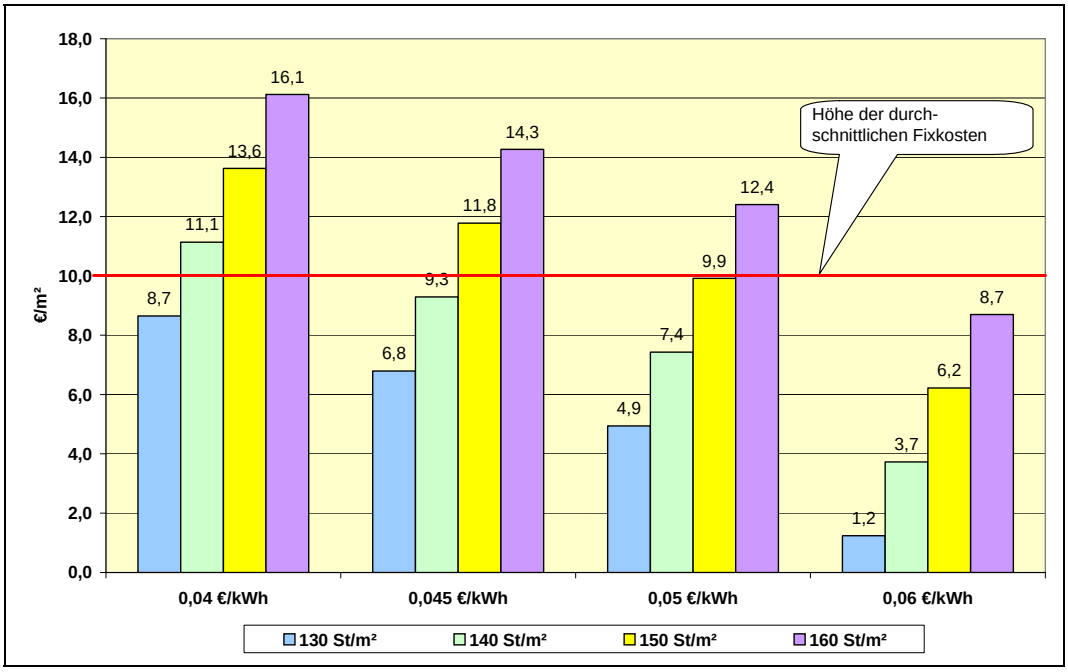


Abbildung 1: Deckungsbeitrag von Gurken auf Substrat in Abhängigkeit vom Ertrag und Energiepreis (Pflanzung 4. KW; 2 Sätze)

2 Material und Methoden

2.1 Technische Ausstattung des Versuchsgewächshauses

Die Untersuchungen wurden von 2006 bis 2009 in den Versuchsgewächshäusern des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Abteilung Gartenbau in Dresden-Pillnitz durchgeführt. Für die Versuche stand eine Gewächshauskabine in einem modernen Stahl-Glas-Gewächshaus vom Typ „Venlo“ zur Verfügung. Über die technische Innenausstattung des Versuchsgewächshauses informiert Tab. 1.

Tabelle 1: Technische Ausstattung des Versuchgewächshauses

Bezeichnung	**Ausführung**
Gewächshauskabine für Gurkenversuche	Bruttofläche: 256 m² (12,80 x 20,00 m) Nettofläche: 220 m², Anzahl Reihen: 9
Innenausstattung der Versuchskabinen	
Klimasteuerung	RAM Klimacomputer CC 600 , Baureihe CC 610
Heizung	Fußrohrheizung (8 Stränge); Seitenheizung (Konvektoren); Vegetationsheizung (9 Stränge, variabel)
Umluftventilatoren	2 Stück/Kabine (1.425 U/min)
Lüftung	3-Fenster-Dachlüftung, wechselseitig versetzt
CO_2-Düngung	- CO_2-Generator vom Typ „Kodimax“, Betrieb bei geschlossener Lüftung - CO_2-flüssig Lagertank Typ T22 S32-CO_2, mit Luftverdampfer 100 m³/h, Verteilung im Haus über T-Tape-Schläuche (pro Pflanzreihe 1 Schlauch), Betrieb bei geöffneter Lüftung
Schattierung	Energieschirm: XLS 10 Ultra Firebreak, Lichtdurchlässigkeit direkt: 87 %, diffus: 75 %, Energieeinsparung: 43 %
Befeuchtung	Hochdrucknebelanlage RELDAIR; Baureihe AD 20 2 Stränge pro Kabine
Bewässerung	Düngerunit, Steuerung über RAM Klimacomputer CC 600, Baureihe CC650; Geschlossenes Verfahren mit Wiederverwendung der Nährlösung; Nährlösungssterilisation: UV-Desinfektion Vary plus; 16 mm PE-Leitung, CLN-2 Junior Tropfer
Spanndraht	3 mm Drahtseil Höhe: 2,10 m für Standard (Kontrolle) Höhe: 3,40 m für „Hohen Draht“

Das Gewächshaus hat eine Stehwandhöhe von 4,00 m bei einer Kappenbreite von 3,20 m. Im Stehwandbereich ist das Gewächshaus mit Thermoscheiben und im Dachbereich mit Einfachgartenblankglas ausgestattet. Die Schiffbreite in den Versuchskabinen beträgt 12,80 m. Die Lüftung erfolgt über eine wechselseitige Dreifensterlüftung im Dachbereich. Für die Steuerung aller Prozesse des Gewächshauses steht ein RAM Klimacomputer CC 600 der Baureihe CC 610 zur Verfügung. Die Heizung besteht aus Konvektoren im Seiten- sowie Front- und Giebelbereich. Als pflanzennahe Heizung und gleichzeitig als Transportsystem dient die Fußrohrheizung. Die Vegetationsheizung konnte an die Wuchshöhe der Gurken über variable Ketten angepasst werden. Die Versuchskabine ist mit einem Energieschirm, Umluftventilatoren sowie einer Hochdrucknebelanlage ausgerüstet.

Die Bewässerung erfolgte über eine Düngerunit, die über den RAM Klimacomputer CC 600, Baureihe CC 650 gesteuert wurde. Für die Ausbringung der Nährlösung an die Pflanzen wurden Tropfbewässerungssysteme (CNL „Junior“; 2,0 l/h) verwendet. Als Anbausubstrat kam Steinwolle zum Einsatz. Für die Gurken wurden 2-m-Matten des Typs GRODAN (Expert +1) verwendet.

Zur Erfassung des Wärmeverbrauchs war das Versuchsgewächshaus mit separaten Wärmemengenzählern ausgestattet. Der Wasser(Nährlösungs)verbrauch wurde über Wasseruhren an den Düngerunits ermittelt. Zur Ertragsermittlung stand eine Gurkensortiermaschine vom Typ AWETA CSGM 920 zur Verfügung.

2.2 Anbaubedingungen am Versuchsstandort

Die Höhenlage des Standortes beträgt 120 m über NN. Die mittlere Jahrestemperatur wird mit 9,1 °C angegeben. Über den mittleren Temperaturverlauf der letzten 50 Jahre im Vergleich zu den vier Versuchsjahren informiert Abb. 2. In den Monaten Februar bis Oktober (Anbauzeit der Gurken) betrug die langjährige Jahresmitteltemperatur 11,4 °C. Dem gegenwärtigen Klimatrend folgend lagen die Mitteltemperaturen in den Jahren 2006 bis 2009 um durchschnittlich 1,4 °C über dem langjährigen Mittel.

Neben dem Temperaturverlauf am Standort hat die Einstrahlung entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis von Kulturen unter Glas. Die Faustregel „1 % weniger Strahlung ist gleichbedeutend mit 1 % weniger Ertrag“ hat für das Ertragsgeschehen beim Gurkenanbau unter Glas große Bedeutung. Die Lichtsummen für den Untersuchungszeitraum sind in Abb. 3 zusammengefasst. Im Untersuchungszeitraum war das Jahr 2006 besonders strahlungsreich. Während sich die beiden darauf folgenden Jahre im Durchschnittsbereich bewegten, waren 2009 die Strahlungsverhältnisse ungenügend. Der Strahlungsmangel in den Monaten Februar und März sowie im Juni wirkte sich in diesem Jahr stark ertragsmindernd aus. Eine vergleichbar schlechte Witterungssituation konnte im August 2006 beobachtet werden.

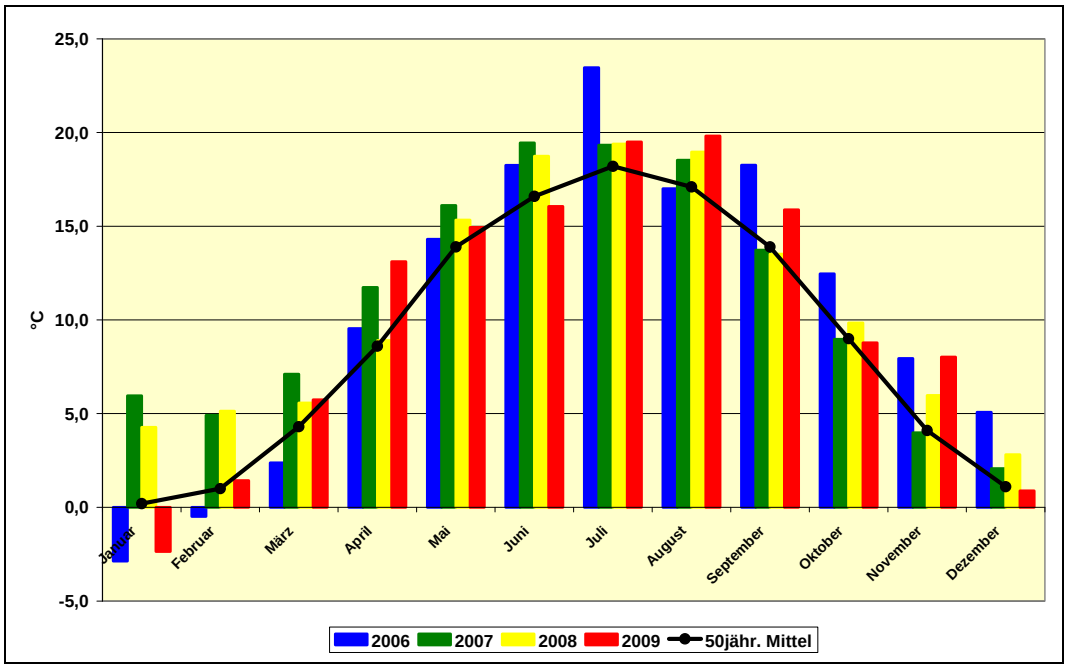


Abbildung 2: **Langjähriger Temperaturverlauf am Standort Dresden-Pillnitz**

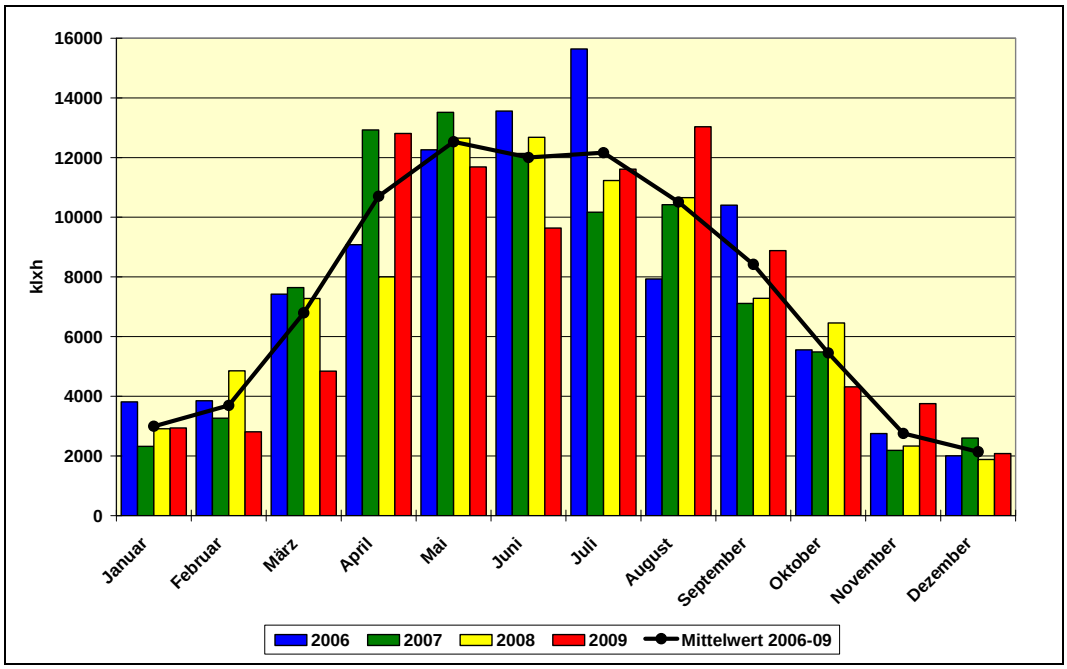


Abbildung 3: **Lichtsummen im Versuchszeitraum am Standort Dresden-Pillnitz**

2.3 Erfasste Daten

Zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kulturverfahren wurde ein auf der Basis der „Datensammlung für die Betriebsplanung im Intensivgemüsebau“ des Arbeitskreises für Betriebswirtschaft im Gartenbau e.V. Hannover entwickeltes Excel-Kalkulationsprogramm verwendet. Das von LATTAUSCHKE und BRAUNE (2001) daraus entwickelte „Planungsprogramm zur Berechnung der Rentabilität von Gewächshausgemüse“ wurde für die wichtigsten Substratkulturen (Gurke, Tomate) weiterentwickelt und speziell auf die Bedingungen des Freistaates Sachsen abgestimmt. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen wurde das Excel-Kalkulationsprogramm an die aktuelle Preis- und Kostensituation angepasst. Die Grundlage für die Berechnungen und Kalkulationen bildeten die in den Versuchen ermittelten Leistungen sowie Kosten der verschiedenen Anbauverfahren. Der Arbeitszeitbedarf in den einzelnen Verfahren wurde für jede Arbeitsart ermittelt. Eine Übersicht über die erfassten Daten zur Wirtschaftlichkeitsberechnung gibt Tab. 2. Die Energiebedarfsberechnungen wurden für einen Venlo-Block von 10.000 m² Grundfläche, ausgestattet mit einem einlagigen Energieschirm und Isolierglas in den Stehwänden, mit Hilfe des oben genannten Kalkulationsprogramms für die klimatischen Bedingungen Sachsens durchgeführt.

Tabelle 2: Kostenpositionen zur Berechnung der Deckungsbeiträge verschiedener Anbauverfahren am „Hohen Draht“

Positionen	**Kalkulationsgrundlage**
Leistungen	
Ertrag (Klasse 1)	Stück/m²
Ertrag (Klasse 2)	kg/m²
Preise	Erzeugerpreise (€/Stück; €/kg) Quelle: AMI Marktbilanz-Gemüse 2010; Mittelwert 2006 - 2008
Direktkosten	
Heizkosten	Aktuelle Energiepreise für Erdgas H
Stromkosten	Aktuelle Strompreise
Pflanzgut	Aktuelle Preislisten von Jungpflanzenproduzenten
Düngemittel	Aktuelle Preislisten Großhandel; Ist-Verbrauch
Pflanzenschutzmittel	Aktuelle Preislisten Großhandel; Ist-Verbrauch
Biologischer Pflanzenschutz	Aktuelle Preislisten; Ist-Verbrauch
Bewässerung	Preis für Brunnenwasser 0,25 €/m³; Wasserzähler
Substrat (Steinwolle)	Aktuelle Preislisten Großhandel, Einjahresmatten Fa. Grodan
Folien	Aktuelle Preislisten Großhandel, Ist-Verbrauch
Verpackung	Euro Pool Mehrwegsteige; Preis 0,68 €/Umlauf; 24 Stück/Steige
Absatz	3% der Marktleistung (angenommen)
Sonstige Direktkosten	0,25 €/m² (angenommen)
Zurechenbare Arbeitskraftstunden	
Saisonarbeitskräfte	7,00 €/Akh; Arbeitszeitbedarf (h/m²) lt. eigenen Erhebungen

2.4 Untersuchte Anbauverfahren von Gurken am „Hohen Draht“

In den Jahren 2006 bis 2009 wurden verschiedene Anbauverfahren von Gurken am „Hohen Draht“ auf ihre Anbauwürdigkeit geprüft (Tab. 3). Das Verfahren unter Verwendung von Pellikaan-Haken, auch als Qlipr-System bezeichnet, wird auf der Homepage der Fa. Pellikaan Gewasklemsystemen B.V. (www.qlipr.nl) detailliert beschrieben.

Aufgrund der begrenzten technischen Möglichkeiten konnten die einzelnen Varianten jeweils nur in einer Wiederholung untersucht werden. Eine statistische Verrechnung der Ergebnisse konnte somit nicht vorgenommen werden. Wegen der relativ geringen Gewächshausgröße (250 m²) und der sich daraus ergebenden homogenen Klimaverhältnisse im Gewächshaus kann aber von vergleichbaren Anbauverhältnissen für die einzelnen Versuchsvarianten ausgegangen werden, sodass die Leistungsfähigkeit der Anbauvarianten beurteilt werden kann.

Tabelle 3: Versuchsvarianten beim Anbau von Gurken am „Hohen Draht“ 2006 bis 2009

Variante*	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**
Standard 1,5 Pfl./m²; Spanndraht 2,2 m	x	x	x	x
Semi-Hoher Draht 1,5 Pfl./m²; Spanndraht 2,2 m	x	-	-	-
Semi-Hoher Draht 1,5 Pfl./m²; Spanndraht 2,2 m, zusätzlicher Spanndraht 2,75 m	x	x	-	-
Pellikaan-Haken rechts/links 1,5 Pfl./m²; Spanndraht 2,2 m	-	x	-	-
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m; 1,5 Pfl./m² auf 3,00 Triebe/m² ab Pflanzung	-	x	-	-
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m; 1,5 Pfl./m² auf 2,25 Triebe/m² ab 17. Blatt	-	x	-	-
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m; 1,5 Pfl./m² auf 3,00 Triebe/m² ab 17. Blatt	-	x	x	x
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m; 2,1 Pfl./m²	x	x	-	-
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m; 2,1 Pfl./m² auf 3,15 Triebe/m² ab 17. Blatt	-	-	x	x

Variante*	2006	2007	2008	2009
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl./m²	x	x	x	x

* Erläuterung zu den Versuchsvarianten

(in Klammern: die im weiteren Textverlauf verwendeten Abkürzungen für die Varianten)

Standard als Kontrolle; Spanndraht 2,20 m, 1,5 Pflanzen/m² (*Standard*)

Versuchsjahre 2006 bis 2009

5 Pflanzen pro 2-m-Matte; 1,5 Pflanzen/m²; Erziehung als Kringschnitt (Stutzen 1 Blatt über dem Spanndraht, 2 Seitentriebe)

Semi-Hoher Draht, Spanndraht 2,20 m, 1,5 Pflanzen/m² (*Semi-Hoher-Draht: 2,20 m*)

Versuchsjahr 2006

5 Pflanzen pro 2-m-Matte; 1,5 Pflanzen/m²; stutzen des Haupttriebes nach dem 18. Blatt (ca. 20 cm unter dem Spanndraht); ca. 11 Stammgurken; am 17. Blatt einen Seitentrieb stehen lassen; Seitentrieb an Pellikaan-Haken (1 m lang) (hängt am Spanndraht in 2,20 m Höhe) anclipsen und über 4 Wochen den Seitentrieb am Pellikaan-Haken ablassen; alle Triebe 3. Ordnung und jede 2. Frucht entfernen; nach 4 Wochen Seitentrieb in Spanndrahthöhe stutzen, Seitentrieb am Spanndraht festbinden und an zwei Trieben 3. Ordnung wie im Standardverfahren (Kringschnitt) weiter kultivieren

Semi-Hoher Draht, Spanndraht 2,20 m, zusätzlicher Spanndraht 2,75 m, 1,5 Pflanzen/m² (*Semi-Hoher-Draht: 2,75 m*)

Versuchsjahre 2006 bis 2007

5 Pflanzen pro 2-m-Matte; 1,5 Pflanzen/m²; über dem Spanndraht in 2,20 m Höhe wurde ein zusätzlicher Draht in 2,75 m Höhe eingezogen; Stutzen des Haupttriebes nach dem 18. Blatt; am 17. Blatt einen Seitentrieb stehen lassen; Seitentrieb an Pellikaan-Haken anclipsen; Pellikaan-Haken hängt in 2,75 m Höhe am zusätzlichen Spanndraht; über 4 Wochen Seitentrieb am Pellikaan-Haken ablassen; alle Triebe 2. Ordnung und jede 2. Frucht entfernen; nach 4 Wochen Seitentrieb in Spanndrahthöhe (2,20 m) stutzen; Seitentrieb am Spanndraht festbinden und an zwei Trieben 3. Ordnung wie im Standardverfahren (Kringschnitt) weiter kultivieren

Pellikaan-Haken rechts/links, Spanndraht 2,20 m, 1,5 Pflanzen/m² (*Pellikaan rechts/links*)

Versuchsjahr 2007, Frühanbau

5 Pflanzen pro 2-m-Matte; 1,5 Pflanzen/m²; Stutzen des Haupttriebes nach dem 18. Blatt; am 17. Blatt zwei Seitentriebe stehen lassen und diese zu den Pellikaan-Haken (1 m lang) führen, die rechts und links am Spanndraht in 2,20 m Höhe hängen; Seitentriebe anclipsen; Seitentriebe wachsen in entgegengesetzter Richtung entlang der Reihe (nach rechts bzw. nach links); alle Triebe 2. Ordnung entfernen; alle Früchte in der Blattachsel, in der der Seitentrieb mit einem Clips am Pellikaan-Haken befestigt ist, entfernen; alle übrigen Früchte bleiben stehen (maximal

1 Frucht/Blattachsel); Ablassen der Seitentriebe jeweils nachdem die Triebspitze den Spanndraht erreicht hat; Blatten wöchentlich bis zur erntereifen Frucht

Hoher Draht, Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pflanzen/m², ab Pflanzung 3,0 Triebe/m² (*HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m² ab Pflanzung*)

Versuchsjahr 2007, Sommeranbau

5 Pflanzen pro 2-m-Matte; 1,5 Pflanzen/m²; Spanndraht in einer Höhe von 3,40 m; Pellikaan-Haken am Spanndraht in 3,40 m Höhe; Stutzen des Haupttriebes nach dem 8. Blatt unmittelbar nach dem Anwachsen der Pflanzen; an jeder Pflanze zwei Seitentriebe stehen lassen; Seitentriebe zum rechten und linken Spanndraht bis zum Pellikaan-Haken an Schnur aufleiten; nach Erreichen des Pellikaan-Hakens werden die Triebe dort angeclipst und die Schnur abgeschnitten; an den Seitentrieben werden alle Triebe 2. Ordnung ausgebrochen; alle Früchte in der Blattachsel, in der der Seitentrieb mit einem Clips am Pellikaan-Haken befestigt wurde, werden entfernt, in den übrigen Blattachseln maximal 1 Frucht stehen lassen; Triebe aller 4 bis 5 Tage, nach Erreichen des Spanndrahtes in 3,40 m Höhe ablassen; untere Blätter wöchentlich aufblatten

Hoher Draht, Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pflanzen/m², ab 17. Blatt 2,25 Triebe/m² (*HD: 1,5 Pflanzen/m²; 2,25 Triebe/m²*)

Versuchsjahr 2007, Frühanbau

5 Pflanzen pro 2-m-Matte; 1,5 Pflanzen/m²; Spanndraht in einer Höhe von 3,40 m; Pellikaan-Haken am Spanndraht in 3,40 m Höhe; Pflanzen bis zum Pellikaan-Haken an Schnur aufleiten; Stutzen des Haupttriebes nach dem 18. Blatt, ca. 10 - 15 cm unter dem Pellikaan-Haken; Befestigen des Haupttriebes mit Tomatenclips an der Schnur; am 16./17. Blatt abwechselnd pro Pflanze einen bzw. zwei Seitentriebe stehen lassen (bei 2 Seitentrieben 2. Pellikaan-Haken hängen); Seitentriebe bis zum Pellikaan-Haken an Schnur aufleiten, nach Erreichen des Pellikaan-Hakens werden die Triebe dort angeclipst und die Schnur abgeschnitten; an den Seitentrieben werden alle Triebe 2. Ordnung ausgebrochen; alle Früchte in der Blattachsel, in der der Seitentrieb mit einem Clips am Pellikaan-Haken befestigt wurde, werden entfernt, in den übrigen Blattachseln maximal 1 Frucht stehen lassen; Triebe aller 4 bis 5 Tage nach Erreichen des Spanndrahtes in 3,40 m Höhe ablassen; untere Blätter wöchentlich bis zur erntereifen Frucht aufblatten

Hoher Draht, Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pflanzen/m², ab 17. Blatt 3,0 Triebe/m² (*HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Treibe/m²*)

Versuchsjahre 2007 bis 2009

5 Pflanzen pro 2-m-Matte; 1,5 Pflanzen/m²; Spanndraht in einer Höhe von 3,40 m; Pellikaan-Haken am Spanndraht in 3,40 m Höhe; Pflanze bis zum Pellikaan-Haken an Schnur aufleiten; Stutzen des Haupttriebes nach dem 18. Blatt ca. 10 - 15 cm unter dem Haken; Befestigen des Haupttriebs mit Tomatenclips an der Aufleitschnur; am 16./17. Blatt an jeder Pflanze zwei Seitentriebe stehen lassen; Seitentriebe werden nach Erreichen des Pellikaan-Hakens dort angeclipst und anschließend die Aufleitschnur abschneiden; an den Seitentrieben werden alle Triebe 2. Ordnung ausgebrochen;

die Früchte in der Blattachsel, in der der Seitentrieb mit einem Clips am Pellikaan-Haken befestigt wurde, werden entfernt; in den übrigen Blattachseln maximal 1 Frucht stehen lassen; Triebe aller 4 bis 5 Tage nach Erreichen des Spanndrahtes in 3,40 m Höhe ablassen; untere Blätter wöchentlich bis zur erntereifen Frucht aufblatten

Hoher Draht, Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pflanzen/m² (*HD: 2,1 Pflanzen/m²*)

Versuchsjahre 2006 bis 2007

6 Pflanzen pro 2-m-Matte; 2,1 Pflanzen/m²; Spanndraht in einer Höhe von 3,40 m; Pellikaan-Haken am Spanndraht in 3,40 m Höhe; Pflanze bis zum Pellikaan-Haken an Schnur aufleiten; Stutzen des Haupttriebes nach dem 18. Blatt ca. 10 - 15 cm unter dem Haken; Befestigen des Haupttriebs mit Tomatenclips an der Schnur; am 17. Blatt einen Seitentrieb stehen lassen; Seitentrieb bis zum Pellikaan-Haken an Schnur, nach Erreichen des Hakens wird der Trieb dort angeclipst und die Schnur abgeschnitten; am Seitentrieb werden alle Triebe 2. Ordnung ausgebrochen; alle Früchte in der Blattachsel, in der der Seitentrieb mit einem Clips am Pellikaan-Haken befestigt wurde, werden entfernt; Triebe aller 4 bis 5 Tage nach Erreichen des Spanndrahtes in 3,40 m Höhe ablassen; untere Blätter wöchentlich bis zur erntereifen Frucht aufblatten

Hoher Draht, Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pflanzen/m², ab 17. Blatt 3,15 Triebe/m² (*HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²*)

Versuchsjahre 2006 bis 2007

6 Pflanzen pro 2-m-Matte (Paprika-Abstand); 2,1 Pflanzen/m²; Spanndraht in einer Höhe von 3,40 m; Pellikaan-Haken am Spanndraht in 3,40 m Höhe; Pflanze bis zum Pellikaan-Haken an Schnur aufleiten; Stutzen Haupttrieb nach dem 17. Blatt ca. 10 - 15 cm unter dem Haken; Befestigen des Haupttriebs mit Tomatenclips an der Aufleitschnur; am 18. Blatt einen Seitentrieb und bei jeder zweiten Pflanze zwei Seitentriebe (am 16./17. Blatt) stehen lassen; Seitentriebe werden nach Erreichen des Pellikaan-Hakens dort angeclipst und anschließend die Aufleitschnur abgeschnitten; an den Seitentrieben werden alle Triebe 2. Ordnung ausgebrochen; die Früchte in der Blattachsel, in der der Seitentrieb mit einem Clips am Pellikaan-Haken befestigt wurde, werden entfernt; Triebe aller 4 bis 5 Tage nach Erreichen des Spanndrahtes in 3,40 m Höhe ablassen; untere Blätter wöchentlich bis zur erntereifen Frucht aufblatten

Hoher Draht, Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pflanzen/m² (*HD: 2,7 Pflanzen/m²*)

Versuchsjahre 2006 bis 2009

8 Pflanzen pro 2-m-Matte (Tomaten-Abstand); 2,7 Pflanzen/m²; Spanndraht in einer Höhe von 3,40 m, Pellikaan-Haken am Spanndraht in 3,40 m Höhe; Pflanze bis zum Pellikaan-Haken an Schnur aufleiten; Stutzen des Haupttriebes nach dem 18. Blatt ca. 10 - 15 cm unter dem Haken; Befestigen des Haupttriebs mit Tomatenclips an der Schnur; am 17. Blatt einen Seitentrieb stehen lassen; Seitentrieb bis zum Pellikaan-Haken an Schnur, nach Erreichen des Hakens wird der Trieb dort angeclipst und die Schnur abgeschnitten; am Seitentrieb werden alle Triebe 2. Ordnung ausgebrochen; alle Früchte in der Blattachsel, in der der Seitentrieb mit einem Clips am Pellikaan-

Haken befestigt wurde, werden entfernt; Triebe aller 4 bis 5 Tage nach Erreichen des Spanndrahtes in 3,40 m Höhe ablassen; untere Blätter wöchentlich bis zur erntereifen Frucht aufblatten.

Die Anbaudaten in den einzelnen Versuchsjahren sind in Tab. 4 zusammengefasst. Die Pflanztermine im Frühanbau in der letzten Januarwoche bzw. in der ersten Februarwoche (4. bis 6. KW) sind in Mitteldeutschland praxisüblich. Mitte Juni (23. bis 24. KW) erfolgt in der Regel die Pflanzung des Sommersatzes. Ab Mitte bis Ende Oktober (42. bis 44. KW) lohnt sich der Gurkenanbau wegen des unzureichenden Lichtangebotes nicht mehr.

Tabelle 4: Kulturdaten - Gurken am „Hohen Draht“ - in den Jahren 2006 bis 2009

	Pflanztermin	**Erntezeitraum**	**Sorte**
2006			
Frühanbau	4. KW	9. - 22. KW	’Bornand’ F_1 (Nun)
Sommeranbau	23. KW	26. - 42. KW	’Bornand’ F_1 (Nun)
2007			
Frühanbau	4. KW	9. - 23. KW	’Anastasia’ F_1 (Nun)
Sommeranbau	24. KW	27. - 42. KW	’Bornand’ F_1 (Nun)
2008			
Frühanbau	4. KW	9. - 24. KW	’Bornand’ F_1 (Nun)
Sommeranbau	25. KW	28. - 43. KW	’Bornand’ F_1 (Nun)
2009			
Frühanbau	6. KW	9. - 24. KW	’Bornand’ F_1 (Nun)
Sommeranbau	25. KW	28. - 43. KW	’Bornand’ F_1 (Nun)

3 Ergebnisse zum Anbauverfahren

3.1 Klima- und Bewässerungssteuerung

Die Klima- und Bewässerungssteuerung hat einen wesentlichen Einfluss auf die Ertragsleistung beim Anbau von Gurken am „Hohen Draht“ auf Substrat. Daneben spielt die optimale Klimaregelung eine wichtige Rolle bei der Eindämmung verschiedener Krankheiten (s. Abschnitt 4). Im Gegensatz zu den Klimaeinstellungen im Standardverfahren ist beim „Hohen Draht“ besonderes Augenmerk auf die Regulierung der Luftfeuchtigkeit, die durch die spezifische Bestandesarchitektur am „Hohen Draht“ in der Regel höher ist als im Standardverfahren, zu legen. Mittels Fußrohrheizung und Vegetationsheizung (in ca. 1 m Höhe, im Bereich der Erntezone) muss in kritischen Phasen trocken geheizt werden („Minimum-Rohr“ 40-45°C). Die Sollwerte zur CO_2-Düngung basieren auf die Verwendung von technischem CO_2 und wurden auf der Grundlage einer Kosten-Nutzen-Rechnung veranschlagt.

Aus versuchstechnischen Gründen (Anbau aller Varianten in einer Gewächshauskabine) wurden alle untersuchten Varianten nach den gleichen Klima- und Bewässerungsparametern gesteuert. Die zusammengefassten Ergebnisse zur Klima- und Bewässerungssteuerung sind, getrennt nach den einzelnen phänologischen Entwicklungsetappen der Gurken für den Früh- und Sommeranbau, der nachfolgenden Übersicht zu entnehmen. Die aufgeführten Angaben sind als Richtwerte zu verstehen, die im Bedarfsfall an die konkreten Anbaubedingungen in Produktionsgewächshäusern anzupassen sind.

3.1.1 Klimasteuerung

In der Zusammenstellung wurden folgende Abkürzungen verwendet:

T	Tag
N	Nacht
SA	Sonnenaufgang
SU	Sonnenuntergang
AT	Außentemperatur
VH	Vegetationsheizung
RH	Fußrohrheizung
rLF	relative Luftfeuchte

Frühanbau:

Vegetative Phase (bis Erreichen des Pellikaan-Hakens)

- **Heizung:**

T/N:	für 2 Tage 22/22 °C, dann 22/20 °C
	bei >20 - 30 klx (200-300 W/m²) T/N + 1K (23/21 °C)
	bei < 10 klx (< 100 W/m²) T/N - 1K (21/19 °C)
N/T Übergang:	2 h vor SA; Anhebung 1K/h
Mittagsanhebung:	12:00 – 14:00 Uhr auf 23 °C

- **Lüftung:**

Dachlüftung:	geschlossen

- **Luftfeuchte:**

Entfeuchtung:	keine
Befeuchtung:	keine

- **Energieschirm:**

Nachtfunktion:	00:00 – 24:00 Uhr
Öffnen:	bei >8 klx (>80 - 100 W/m²) sowie 12:00 - 14:00 Uhr,
	10 % in 20 Minuten

- **CO_2:**

Beginn:	ca. 3 h nach SA (CO_2-Gehalt < 450 ppm)
Ende:	2 h vor SU
Sollwert:	500 ppm + 300 ppm (30 - 50 klx; 300 - 500 W/m²)

Ende der vegetativen Phase (Pellikaan-Haken erreicht)

- **Heizung:**
  - T/N: T/N 21/19 °C
  - Vornacht: SU + 0,00 h für 4 Stunden 18 °C
  - N/T Übergang: 1 h vor SA; Anhebung 1K/0,5 h
  - Mittagsanhebung: 12:00 – 14:00 Uhr auf 23 °C
- **Lüftung:**
  - Dachlüftung: geschlossen
- **Luftfeuchte:**
  - Entfeuchtung: keine
  - Befeuchtung: keine
- **Energieschirm:**
  - Nachtfunktion: 00:00 - 24:00 Uhr
  - Öffnen: bei >8 klx (>80 - 100 W/m²) sowie 10:00 – 15:00 Uhr; 10 % in 45 Minuten
- **CO_2:**
  - Beginn: ca. 3 h nach SA (CO_2-Gehalt < 450 ppm)
  - Ende: 2 h vor SU
  - Sollwert: 500 ppm + 300 ppm (30 - 50 klx; 300 - 500 W/m²)

Beginn Stammfruchternte bis Ende Stammfruchternte

- **Heizung:**
  - T/N: T/N 21/18 °C
Zur besseren Seitentriebbildung ggf. für 3 d 20/18
  - Vornacht: SU + 0,00 h für 4 Stunden 17 °C
  - N/T Übergang: 1 h vor SA; Anhebung 1K/0,5 h
  - Mittagsanhebung: 12:00 – 14:00 Uhr auf 22 °C
- **Lüftung:**
  - Dachlüftung: Lüftung ab 28 °C
beginnen mit Lee max. 20 %
schrittweise (witterungsabhängig) Lee und Luv bis freigeben
- **Luftfeuchte:**
  - Entfeuchtung: T ab 88 % (10:00 – 14:00 Uhr)
N ab 95 %
Ventilator: Einschaltpunkt rLF -1 %;
Heizung (VH + RH): Minimum-Rohr 40 °C;
Einschaltpunkt rLF + 0,0 %
Lüftung: ab 6 °C AT; Lee bis 7 %; Luv 0,0 %;
Einschaltpunkt: rLF + 0,0 %
  - Befeuchtung: keine

- **Energieschirm:**

  offen: SA + 0,30 h bis SU – 1,00 h
  Öffnen: 10 % in 45 Minuten

- **CO_2:**

  Beginn: SA + 2,00 h (CO_2 < 450 ppm)
  Ende: SU – 2,00 h
  Sollwert: 700 ppm + 300 ppm (30 - 50 klx; 300 - 500 W/m²)

Beginn bis Ende Ernte Seitentriebfrüchte

- **Heizung:**

  T/N: T/N 21/18 °C
  Zur besseren Seitentriebbildung für 4 d T/N 20/18
  Zur besseren Blütenbildung für 4 d T/N 21/17
  Vornacht: SU + 0,00 h für 5 Stunden 17 °C
  N/T Übergang: 1 h vor SA; Anhebung 1K/0,5 h
  Mittagsanhebung: 12:00 – 14:00 Uhr auf 22 °C
  Minimum-Rohr: bei Erstauftreten von Stängelbotrytis
  VH (in Höhe erntereifer Früchte) für mind. 1 Woche 40 - 45 °C
  bei stärkeren Auftreten von Stängelbotrytis
  VH 45 °C + RH 40 °C

- **Lüftung:**

  Dachlüftung: Lüftung ab 26 °C
  Freigabe Lee und Luv 100 %

- **Luftfeuchte:**

  Entfeuchtung: T ab 78 % (SA + 2,00 h bis SU - 1,00 h)
  N ab 80 - 82 %
  Ventilator: Einschaltpunkt: rLF -1 %;
  Heizung (VH + RH): Minimum Rohr 40 °C;
  Einschaltpunkt: rLF + 0,0 %
  Lüftung: ab 3 °C AT; Lee bis 20 %; Luv bis 10 %;
  Einschaltpunkt: rLF+ 0,0 %

  Befeuchtung: T (SA+2,00 h bis SU -2,00 h) ab rLF <70 %
  Sprühdauer: 30 Sekunden
  Sprühpause: 20 Sekunden
  N keine

- **Energieschirm:**

  offen: SA -1,00 h bis SU + 4,00 h
  Öffnen: 10 % in 45 Minuten
  über 8 °C Nachttemperatur geöffnet

Tagfunktion: ab 60 bis 65 klx (600 - 650 W/m²), Spalt 30 bis 35 %

- **CO_2:**

Beginn: SA + 2,00 h (CO_2 < 450 ppm)

Ende: SU – 2,00 h

Sollwert: 700 ppm + 300 ppm (30 - 50 klx; 300 - 500 W/m²)

Offene Lüftung (>3 %): 500 ppm

Sommeranbau:

Vegetative Phase (bis Erntebeginn)

- **Heizung:**

T/N: T/N 20/20 °C für 2 Tage
T/N 22/20 °C bis Erreichen des Pellikaan-Hakens
T/N 21/18 °C ab Erreichen des Pellikaan-Hakens

Vornacht: SU + 0,00 h für 5 Stunden 17 °C erst ab Erreichen des Pellikaan-Hakens

N/T Übergang: 1 h vor SA; Anhebung 1K/0,5 h

Mittagsanhebung: 12:00 – 14:00 Uhr auf 23 °C

- **Lüftung:**

Dachlüftung: Lüftung ab 26 °C
Freigabe Lee bzw. - Luv 100 %

- **Luftfeuchte:**

Entfeuchtung: T ab 82 % (SA+2,00 h bis SU -1,00 h)
N ab 85 %
Ventilator: Einschaltpunkt: rLF -1 %;
Heizung (VH + RH): Minimum-Rohr 40 °C;
Einschaltpunkt: rLF + 0,0 %
Lüftung: ab 3 °C AT; Lee bis 20 %; Luv bis 10 %
Einschaltpunkt: rLF + 0,0 %

Befeuchtung: T (SA+2,00 h bis SU -1,00 h) ab rLF <70 %
Sprühdauer: 30 Sekunden
Sprühpause: 20 Sekunden
N keine

- **Energieschirm:**

offen: SA -1,00 h bis SU + 0,00 h
öffnen: 10 % in 45 Minuten
über 8 °C Nachttemperatur geöffnet

Tagfunktion: ab 45 klx (450 W/m²), Spalt 30 bis 35 %

- **CO_2:**

Beginn: SA + 2,00 h (CO_2 < 450 ppm)

Ende: SU – 2,00 h

Sollwert: 700 ppm + 300 ppm (30 - 50 klx; 300 - 500 W/m²)
Offene Lüftung (>3 %): 500 ppm

Ernte Stammfrüchte bis Kulturende

- **Heizung:** T/N 21/18 °C
  Zur besseren Seitentriebbildung für 4 d T/N 20/18
  Zur besseren Blütenbildung für 4 d T/N 21/17
  Vornacht: SU + 0,00 h für 5 Stunden 17 °C
  N/T Übergang: 1 h vor SA; Anhebung 1K/0,5 h
  Mittagsanhebung: 12:00 – 14:00 Uhr auf 22 °C
  Minimum-Rohr: bei Erstauftreten von Stängelbotrytis
  VH (in Höhe erntereifer Früchte) für mind. 1 Woche 45 °C
  bei stärkerem Auftreten von Stängelbotrytis
  VH 45 °C + RH 40 °C
- **Lüftung:**
  Dachlüftung: Lüftung ab 26 °C
  Freigabe Lee und Luv 100 %
- **Luftfeuchte:**
  Entfeuchtung: T ab 78 % (SA+2,00 h bis SU -1,00 h)
  N ab 82 %
  Ventilator: Einschaltpunkt: rLF -1 %;
  Heizung (VH + RH): Minimum-Rohr 40 °C;
  Einschaltpunkt: rLF + 0,0 %
  Lüftung: ab 3 °C AT; Lee bis 20 %; Luv bis 10 %
  Einschaltpunkt: rLF + 0,0 %
  Befeuchtung: T (SA+2,00 h bis SU -3,00 h) ab rLF <70 %
  Sprühdauer: 30 Sekunden
  Sprühpause: 20 Sekunden
  N keine
- **Energieschirm:**
  offen: SA -1,00 h bis SU + 5,00 h
  öffnen: 10 % in 45 Minuten
  über 8 °C Nachttemperatur geöffnet
  Tagfunktion: ab 60 - 65 klx (600 - 650 W/m²), Spalt 30 bis 35 %
- **CO_2:**
  Beginn: SA + 2,00 h (CO_2 < 450 ppm)
  Ende: SU - 2,00 h
  Sollwert: 700 ppm + 300 ppm (30 - 50 klx; 300 - 500 W/m²)
  Offene Lüftung (>3 %): 500 ppm

3.1.2 Bewässerungssteuerung

Frühanbau:

Vegetative Phase (bis Erreichen des Pellikaan-Hakens)

Freigabe 4./6. KW:	12:00 - 13:30 Uhr
Freigabe 7. KW:	12:00 - 13.30 Uhr
Freigabe 8. KW:	10:00 - 14:30 Uhr
Anzahl Starts:	1 (4./6. KW); 2 (7. KW); 4 (8. KW)
Lichtstarts:	ab 60 klxh (ab 200 J/cm²) (4./6.-7. KW);
	ab 50 klxh (ab 170 J/cm²) (8. KW)
Pause:	120 min (4./6. KW); 80min (7.KW)
ml/Start:	100
Gesamtmenge:	100 ml (4./6. KW), 200 ml (7. - 8. KW), 400 ml (8. KW)
Nährlösung:	EC: 3,2 ms/cm²; pH: 5,5

Ende der vegetativen Phase (Pellikaan-Haken erreicht)

Freigabe 9. KW::	SA + 1,00 h bis SU -1,30 h
Anzahl Starts:	9
Lichtstarts:	ab 30 klxh (ab 100 J/cm²)
Pause:	60 min
ml/Start:	100 bis 140
Gesamtmenge:	900 ml
Nährlösung:	EC: 2,7 ms/cm²; pH: 5,2

Beginn Stammfruchternte bis Ende Stammfruchternte

Freigabe 9. KW:	SA + 0,30 h bis SU -1,00 h
Anzahl Starts:	ca. 15 (ohne Lichtstarts)
Lichtstarts:	ab 25 klxh (ab 85 J/cm²); absenken auf 15 klx (51 J/cm²)
Pause:	40 min, absenken auf 30 min
ml/Start:	100
Gesamtmenge:	1.500 ml (ohne Lichtstarts)
Nährlösung:	EC: 2,5 ms/cm²; pH: 5,2

Beginn bis Ende Ernte Seitentriebfrüchte

Freigabe ab 13. KW:	SA + 0,30 h bis SU -1,00 h
Lichtstarts:	ab 10 - 12 klxh (ab 34 - 40 J/cm²)
Pause:	20 min
ml/Start:	100
Nährlösung:	EC: 2,7 - 3,0 ms/cm²; pH: 5,2 bis 5,5
Korrektur:	EC: -0,5 ms/cm² ab 50 klx (500 W/m²)

Sommeranbau:

Vegetative Phase (bis Erntebeginn)

Freigabe:	SA + 3,00 h bis SU -2,00 h
Lichtstarts:	ab 10 klxh (ab 32 J/cm²)
Pause.	40 min
ml/Start:	80
Nährlösung:	EC: 2,7 bis 3,0 ms/cm²; pH: 5,2 bis 5,5
Korrektur:	EC: -0,5 ms/cm² ab 50 klx (500 W/m²)

Ernte Stammfrüchte bis Kulturende

Freigabe:	SA + 0,30 h bis SU -1,00 h
Lichtstarts:	ab 11-13 klxh (ab 37 bis 44 J/cm²)
Pause:	20 min
ml/Start:	100
Nährlösung:	EC: 2,7 bis 3,0 ms/cm²; pH: 5,2 bis 5,5
Korrektur:	EC: -0,5 ms/cm² ab 50 klx (500 W/m²)

3.2 Versuchsergebnisse zu den Ertragsleistungen

In den Jahren 2006 bis 2009 wurden verschiedene Anbauverfahren von Gurken auf Substrat am „Hohen Draht“ geprüft. Zu Versuchsbeginn lagen nur Erfahrungen aus den Niederlanden vor, die überwiegend auf mündlichen Berichten beruhten. Im Schrifttum ließen sich nur ältere, aus den 1990er-Jahren stammende Publikationen zu dieser Thematik finden (ANDREAS 1997; ANDREAS; REINTGES 1999, 2000). Demzufolge wurde zunächst in den Jahren 2006 und 2007 eine Reihe verschiedener Anbausysteme am „Hohen“ und Semi-“Hohen Draht“ auf ihre prinzipielle Praxistauglichkeit getestet. Nicht geeignete Varianten wurden teilweise nur in einem Versuchsjahr oder sogar nur in einem Satz geprüft und für weitere Untersuchungen verworfen. Ab dem Jahr 2008 und in 2009 wurden dann nur noch die drei erfolgversprechendsten Anbauvarianten am „Hohen Draht“ betrachtet. Um jedoch einen umfassenden Überblick über die Gesamtheit der untersuchten Varianten zu geben, sollen im Weiteren alle Ergebnisse aus den einzelnen Versuchsjahren separat vorgestellt werden.

3.2.1 Versuchsergebnisse aus dem Jahr 2006

Versuchsverlauf

Die Versuche mit Gurken am „Hohen Draht“ wurden 2006 erstmalig durchgeführt (LATTAUSCHKE 2006). Es zeigte sich, dass dieses Anbauverfahren ohne einer gewissen Einarbeitungszeit durch das gärtnerische Personal nicht einfach zu praktizieren war. Die dadurch zwangsweise aufgetretenen Fehler bei der Pflege der Kulturen beeinträchtigten besonders im Frühanbau 2006 das Versuchsergebnis (Ertragsniveau) negativ.

Bei der Auswahl der Versuchsglieder sollten die Varianten am Semi-“Hohen Draht“ (Spanndraht: 2,20 bzw. 2,75 m) in erster Linie zu Qualitätsverbesserungen bei Langzeitkulturen von Gurken mit nur zwei Anbausätzen (Früh- und Sommeranbau) und nur sekundär zu Ertragssteigerungen führen. Der Anbau am „Hohen Draht“ (Spanndraht: 3,40 m) dagegen war von vornherein auf die Erzielung möglichst hoher Erträge ausgerichtet, da hier sehr gute Fruchtqualitäten vorausgesetzt wurden.

Die für den Versuch gewählte Sorte ’Bornand’ wurde aufgrund ihrer hohen Ertragsleistungen im Standardverfahren sowie wegen ihrer vergleichsweise kurzfrüchtigen Seitentriebgurken ausgewählt. Ihre intermediäre Mehltautoleranz war im Hinblick auf die Mehltaubekämpfung positiv zu bewerten. Die Sorte erwies sich in unseren Versuchen als gut geeignet für die Kultur am „Hohen Draht“. Neben einer ausreichend hohen Wuchskraft, die ein gleichmäßig starkes Wachstum der Seitentriebe über die gesamte Kultur gewährleistete, traten bei ihr die gefürchteten Spaltköpfe (Aufsplitten der Seitentriebe) nicht auf. Im Frühanbau, besonders im März und April, machte sich allerdings bei den Dichtpflanzungen am „Hohen Draht“ (2,1 bzw. 2,7 Pflanzen/m²) die Empfindlichkeit der mehltautoleranten Sorte gegen Lichtmangel in Form verminderter Fruchtqualitäten (verdrehte, kurze, zu helle Früchte) negativ bemerkbar.

Der Verlauf der Versuche 2006 wurde durch zu geringe Einstrahlungswerte im März und April beeinflusst. Ein starker, nur schwer kontrollierbarer Befall durch den Kalifornischen Blütenthrips (*Frankliniella occidentalis*) im Frühsommer führte dazu, dass der 1. Satz ca. 2 Wochen vor dem eigentlichen Termin geräumt werden musste. Zusätzliche Ertragsausfälle entstanden durch das zunehmende Auftreten von Stängelbotrytis in den Varianten am „Hohen Draht“. Im Sommeranbau gestaltete sich die Klimaführung während des extrem heißen Wetters im Juli sehr schwierig. Die Bestände waren vor allem durch „Kopfbrenner“ betroffen. Das dunkle Wetter im August führte zu erheblichen Ertragseinbußen durch starkes Fruchtabstoßen. Der Sommersatz wurde des Weiteren in nicht unerheblichem Ausmaß durch starken Wanzenbefall (L*ycus* spp.) in Mitleidenschaft (Fruchtdeformationen) gezogen.

Ertragsleistungen

Wie die Ergebnisse der Tab. 5 belegen, zeichneten sich die untersuchten Varianten durch erhebliche Ertragsunterschiede aus. Das Ergebnis der Standardvariante mit 132 Gurken/m² war aufgrund der teils extremen Witterungsabläufe im Anbaujahr und des Schädlingsbefalls nur als durchschnittlich zu bezeichnen. Die Versuchsvarianten am Semi-“Hohen Draht“ brachten gegenüber dem Standard keine Ertragsverbesserungen und blieben sowohl im Früh- als auch im Sommeranbau noch hinter den Werten der Standardvariante zurück.

Tabelle 5: Gurken am „Hohen Draht“ – Ertragsergebnisse Dresden-Pillnitz 2006

Frühanbau							
Variante	**Ertrag Klasse 1 [kg/m²]**	**Anzahl Klasse 1 [St/m²]**	**Einzel-fruchtgewicht [g]**	**Ertrag Klasse 2 [kg/m²]**	**Anzahl Klasse 2 [St/m²]**	**Ertrag nicht marktfähige [kg/m²]**	**Anzahl nicht marktfähige [St/m²]**
Standard Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	26,3	69	382	0,5	2	0,6	5
Semi hoher Draht Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	26,9	67	400	0,6	2	0,5	4
Semi hoher Draht Spanndraht 2,75 m; 1,5 Pfl/m²	26,8	66	407	0,3	1	0,3	2
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pfl/m²	27,0	69	390	0,2	1	0,2	2
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl/m²	32,6	86	377	0,6	2	0,2	2
Sommeranbau							
Variante	**Ertrag Klasse 1 [kg/m²]**	**Anzahl Klasse 1 [St/m²]**	**Einzel-fruchtgewicht [g]**	**Ertrag Klasse 2 [kg/m²]**	**Anzahl Klasse 2 [St/m²]**	**Ertrag nicht marktfähige [kg/m²]**	**Anzahl nicht marktfähige [St/m²]**
Standard Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	27,4	63	436	1,0	3	1,3	9
Semi hoher Draht Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	25,9	59	441	0,9	3	1,0	7
Semi Hoher Draht Spanndraht 2,75m; 1,5 Pfl/m²	26,6	60	442	0,8	2	0,9	6
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pfl/m²	30,0	70	426	0,7	2	0,7	6
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl/m²	35,0	84	417	0,7	2	0,9	7
Summe							
Variante	**Ertrag Klasse 1 [kg/m²]**	**Anzahl Klasse 1 [St/m²]**	**Einzel-fruchtgewicht [g]**	**Ertrag Klasse 2 [kg/m²]**	**Anzahl Klasse 2 [St/m²]**	**Ertrag nicht marktfähige [kg/m²]**	**Anzahl nicht marktfähige [St/m²]**
Standard Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	53,7	132	399	1,6	5	1,9	14
Semi hoher Draht Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	53,5	127	413	1,3	4	1,4	10
Semi hoher Draht Spanndraht 2,75 m; 1,5 Pfl/m²	52,7	124	402	1,2	3	1,3	9
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pfl/m²	57,0	140	419	0,9	3	0,9	8
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl/m²	67,6	170	423	1,3	4	1,1	8

Anders präsentierte sich das Bild bei den Versuchsgliedern am „Hohen Draht“. Zumindest aus ertraglicher Sicht lagen beide Varianten vor dem Standardverfahren. Die höchsten Erträge mit 170 Stück/m² erzielte dabei der Variante „HD: 2,7 Pflanzen/m²“. Sie lag rund 30 % über dem Ertrag des Standardverfahrens. Hervorgerufen durch die hohe Bestandesdichte ließ im März und April (lichtarm) die Fruchtqualität (helle Farbe, ungleichmäßige, gedrehte Form) zu wünschen übrig (Anlage 1). Ab Mai und im Sommeranbau bei einem ausreichenden Lichtangebot trat dieser Nachteil nicht mehr auf. Wie auch die Abb. 4 belegt, hat diese Variante sehr große Ertragskapazitäten. In strahlungsreichen Wochen konnten über längere Zeiträume mehr als 10 Gurken/m² und Woche geerntet werden. Die Versuchsvariante „HD: 2,1 Pflanzen/m²“ erwies sich im Ertrag nur geringfügig besser als der Standard. Die Bestandesdichte von nur 2,1 Pflanzen/m² über die gesamte Anbauperiode war für den Anbau am „Hohen Draht“ zu gering.

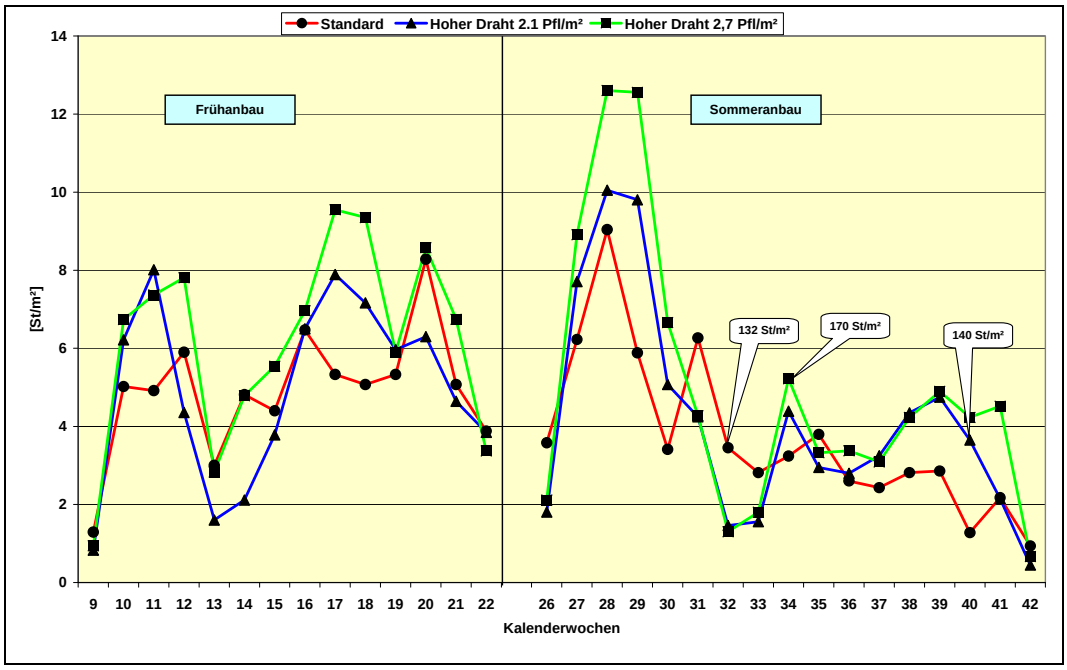


Abbildung 4: Ertragsverlauf von Gurken am „Hohen Draht“ Dresden-Pillnitz 2006

Pflege, Arbeitsaufwand

Die Varianten am Semi-“Hohen Draht“ unterschieden sich im Pflegeaufwand vom Standard besonders in der 9. bis 13. Kalenderwoche. Das Anleiten des Seitentriebes an den Pellikaan-Haken sowie das notwendige Ausbrechen der Früchte und Triebe am Seitentrieb verlangten einen erheblichen Mehrbedarf an Arbeit. Die Bestände waren sehr unübersichtlich, was für zusätzlichen Zeitaufwand bei der Pflege sorgte. Die Verfahren waren aus arbeitstechnischer Sicht kaum zu beherrschen. Parallel wurden diese beiden Versuchsvarianten in einem Praxisbetrieb auf einer kleinen Teilfläche erprobt. Auch hier konnten diese Anbausysteme wegen ihrer komplizierten Handhabung im Produktionsablauf keine positiven Bewertungen erzielen.

Die vier Varianten am „Hohen Draht“ verlangten ein neues Herangehen an die Arbeitsorganisation im Gurkenanbau. Die kontinuierliche Pflege brachte die größte Umstellung im Vergleich zu den gewohnten Arbeitsabläufen im Standardverfahren. Das Aufleiten der Pflanzen bis an die Pellikaan-Haken ist relativ problemlos. Neu war, dass die Pflanzen im Durchschnitt zweimal pro Woche an den Clipsen der Pellikaan-Haken abgelassen werden mussten. Der Arbeitsgang wurde erst nach einer gewissen Einarbeitung zügig absolviert. Zusätzliche Arbeit verlangte auch das regelmäßige Ausbrechen der Seitentriebe sowie das Vereinzeln und Ausdünnen der Früchte am Seitentrieb. Hinzu kam das wöchentliche Entfernen der unteren Blätter.

Schlussfolgerungen aus dem Versuchsjahr 2006

- Die ersten Anbauversuche zeigen, dass mit Verfahren zum Gurkenanbau am „Hohen Draht“ deutliche Ertragssteigerungen im Vergleich zum Standard erzielt werden können.
- Die geprüften Versuchsvarianten am „Hohen Draht“ können allerdings in der vorliegenden Form noch nicht für den Einsatz in der Praxis empfohlen werden.
- Die beiden Varianten am Semi-“Hohen Draht“ sind für den Praxiseinsatz ungeeignet und wurden nicht weiter verfolgt, da sie sowohl in qualitativer (Anlage 1) als auch quantitativer Hinsicht keinen Vorteil erzielten und technologisch nur schwer beherrschbar waren.
- Der Anbau von Gurken am „Hohen Draht“ verlangt vom Anbauer eine völlig neuartige Herangehensweise an die Gurkenkultur. Insbesondere sind hier neben einem erhöhten Arbeitskräftebedarf zusätzliche Anforderungen an die innerbetriebliche Arbeitsorganisation zu nennen.
- Offene Fragen in der Kulturführung betreffen in erster Linie die Bestandesdichte am Kulturbeginn sowie im weiteren Kulturverlauf. Für dieses Verfahren sind bislang nur wenige Spezialsorten am Markt verfügbar. Die Beherrschung des Schadauftretens durch Thripse und Wanzen, das Problem von „Brennköpfen“ im Sommer sowie die Bekämpfung der Stängelbotrytis sind weitere Eckpunkte, die gelöst werden müssen.

3.2.2 Versuchsergebnisse aus dem Jahr 2007

Versuchsverlauf

In Auswertung der Versuchsergebnisse 2006 und neuer Erkenntnisse zum Anbauverfahren aus den Niederlanden (mündliche Mitteilungen) wurden mehrere neue Versuchsglieder aufgenommen (Tab. 3). Eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse wurde von LATTAUSCHKE (2007) veröffentlicht.

Im Frühanbau wurden neben der Standardvariante vier Varianten mit unterschiedlicher Bestandesdichte am „Hohen Draht“ sowie eine Variante „Semi-“Hohen Draht“: 2,75 m“ und eine Variante „Pellikaan rechts/links“ (VERBREE 2006) am „normalen Draht“ (2,20 m) getestet. Im Sommeranbau wurde wegen zu geringer Erträge im Frühanbau von vornherein auf die letztgenannte Anbaumethode sowie auf die Variante „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 2,25 Trieben/m²“ verzichtet und auf Empfehlung von Anbauberatern eine Variante mit am „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m² ab Pflanzung“ ausprobiert.

Im Frühanbau wählten wir auf Empfehlung der Züchterfirma die Sorte ’Anastasia’ (Nunhems). Bei einem nur mäßigen Lichtangebot in den ersten Kulturmonaten (Februar, März) reagierte die Sorte allerdings mit ungenügenden Fruchtqualitäten (spitze Früchte). Später bereitete sie Probleme durch zu dünne Seitentriebe, die teilweise durch die Pellikaan-Haken rutschten. Im Sommer wurde wieder die bereits bewährte Sorte ’Bornand’ gepflanzt.

Das zu dunkle Wetter im Februar/März beeinträchtigte das Ertragsgeschehen. Die fast sommerlichen Einstrahlungswerte im April begünstigten dagegen das Wachstum der Bestände überproporti-

onal. Trübes Wetter im Mai verhinderte in diesem Monat höhere Erträge. Besonders dramatisch war der Witterungsverlauf im Sommeranbau ab August. Sehr niedrige Einstrahlungswerte über lange Zeiträume führten zu erheblichen Ertragsdepressionen, als Folge vorzeitig abgestorbene Früchte. Das Fruchtabsterben erstreckte sich teilweise auf fünf bis sechs Früchte an einer Pflanze hintereinander. Während bestimmte Pflanzen davon betroffen waren, blieben andere gänzlich verschont. Infolge der unterschiedlich hohen Pflanzenbelastung differierte das Längenwachstum der Triebe, sodass es bald zu Komplikationen beim Herunterlassen der Pflanzen am Pellikaan-Haken kam.

Das Schädlingsauftreten konzentrierte sich in der Frühkultur wiederum auf den Kalifornischen Blütenthrips. Wegen der hohen Befallszahlen und dem zunehmenden Auftreten krummer Früchte musste die Kultur schon zwei Wochen vor dem geplanten Termin abgebrochen werden. Im Sommeranbau war der Befallsdruck durch den Thrips nach gründlicher Desinfektion des Gewächshauses dagegen deutlich geringer und konnte mit Nützlingen (s. Abschnitt 4) gut beherrscht werden. Nicht zu kontrollieren war dagegen der Befall durch Blindwanzen, die an den Triebspitzen teils erhebliche Schäden verursachten. Durch beständigen Zuflug von außen war eine Bekämpfung praktisch unmöglich. Die Pflanzen mussten immer wieder auf neue Seitentriebe gezogen werden. Während der Mehltaubefall auf einem tolerierbaren Niveau gehalten werden konnte, erwiesen sich das Auftreten von Stängelbotrytis und die damit verbundenen Pflanzenausfälle erneut als das absolute Hauptproblem in der Kulturführung.

Schwierigkeiten in der Beherrschung der technologischen Abläufe traten im Gegensatz zu 2006 kaum noch auf. Die Arbeitskräfte waren mittlerweile sehr gut mit den Pflegeverfahren vertraut und konnten durch eigene Erfahrungen die Arbeitsmethodik verbessern.

Ertragsleistungen

Die Ergebnisse zu den Erträgen und Ertragsverläufen sind in Tab. 6 sowie in der Abb. 5 veranschaulicht.

Das Ertragsniveau im Frühanbau war im Allgemeinen nicht zufriedenstellend. Der Erntebeginn im Februar lag ca. fünf Tage hinter dem geplanten Termin. Aufgrund des unzureichenden Lichtangebots im März verlief der Ernteübergang auf die Seitentriebe mit einer ausgeprägten Ertragsdepression. Das schöne Aprilwetter führte dagegen zu einer deutlichen Ertragssteigerung. In diesem Zeitraum wurden kaum Früchte abgestoßen, sodass z.B. in der Variante „HD: 2,7 Pflanzen/m²“ 34 Gurken/m² in einem Monat geschnitten wurden. Die ab Mai zunehmenden Ertragsausfälle durch Thripse und Stängelbotrytis sowie der ungünstige Witterungsverlauf bescherten bis zum Kulturende nur noch mäßige Erträge.

Tabelle 6: Gurken am „Hohen Draht“ - Ertragsergebnisse Dresden-Pillnitz 2007

Frühanbau **Sorte: Anastasia/ Nun**							
Variante	**Ertrag HKL 1 [kg/m²]**	**Anzahl HKL 1 [St/m²]**	**Einzel-fruchtgewicht [g]**	**Ertrag HKL 2 [kg/m²]**	**Anzahl HKL 2 [St/m²]**	**Ertrag nicht marktfähige [kg/m²]**	**Anzahl nicht marktfähige [St/m²]**
Standard Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	29,95	67	447	1,90	5	1,25	6
Pelikaan Haken rechts/links Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	21,50	50	427	1,65	5	1,08	6
Semi Hoher Draht Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pflm²	32,60	70	462	2,35	6	1,14	7
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pfl/m², ab 17. Blatt 2,25 Triebe/m²	31,72	69	460	1,63	4	0,63	3
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pfl/m², ab Pflanzung 3,0 Triebe/m²	kein Anbau im 1. Satz						
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pf/m², ab 17. Blatt 3,0 Triebe/m²	33,22	74	446	1,93	5	0,90	5
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pfl/m²	34,15	74	464	1,74	4	0,60	3
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl/m²	39,34	85	464	2,10	6	1,07	5
Sommeranbau **Sorte: Bornand/ Nun**							
Variante	**Ertrag HKL 1 [kg/m²]**	**Anzahl HKL 1 [St/m²]**	**Einzel-fruchtgewicht [g]**	**Ertrag HKL 2 [kg/m²]**	**Anzahl HKL 2 [St/m²]**	**Ertrag nicht marktfähige [kg/m²]**	**Anzahl nicht marktfähige [St/m²]**
Standard Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	27,32	63	431	1,09	4	1,92	10
Pelikaan Haken rechts/links Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	kein Anbau im 2. Satz						
Semi Hoher Draht Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pflm²	26,58	60	441	0,98	3	2,00	11
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pfl/m², ab 17. Blatt 2,25 Triebe/m²	kein Anbau im 2. Satz						
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pfl/m², ab Pflanzung 3,0 Triebe/m²	30,92	74	420	1,19	4	2,30	11
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pf/m², ab 17. Blatt 3,0 Triebe/m²	33,50	76	438	1,90	6	2,06	9
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pfl/m²	34,02	79	431	0,98	3	1,42	8
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl/m²	38,83	90	430	1,65	5	1,65	8
Summe							
Variante	**Ertrag HKL 1 [kg/m²]**	**Anzahl HKL 1 [St/m²]**	**Einzel-fruchtgewicht [g]**	**Ertrag HKL 2 [kg/m²]**	**Anzahl HKL 2 [St/m²]**	**Ertrag nicht marktfähige [kg/m²]**	**Anzahl nicht marktfähige [St/m²]**
Standard Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	57,27	130	439	2,99	9	3,17	16
Pelikaan Haken rechts/links Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	Anbau nur im 1. Satz						
Semi Hoher Draht Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pflm²	59,18	131	452	3,33	10	3,15	17
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pfl/m², ab 17. Blatt 2,25 Triebe/m²	Anbau nur im 1. Satz						
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pfl/m², ab Pflanzung 3,0 Triebe/m²	Anbau nur im 2. Satz						
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pf/m², ab 17. Blatt 3,0 Triebe/m²	66,72	151	442	3,83	11	2,96	14
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pfl/m²	68,18	153	447	2,71	8	2,03	11
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl/m²	78,17	175	447	3,75	11	2,72	13

Vergleicht man die einzelnen Varianten im **Frühanbau**, kommt man zu folgenden Schlussfolgerungen:

- Die Standardvariante erzielte mit 67 Gurken/m² selbst unter Einbeziehung der ungünstigen Wachstumsbedingungen ein nur mittelmäßiges Resultat.
- Die Variante „Pellikaan-Haken rechts/links“ war aus anbautechnischer Sicht kaum beherrschbar. Das Verfahren in der praktizierten Art kann auf keinen Fall weiter empfohlen werden. Der äußerst bescheidene Ertrag von nur 50 Gurken/m² zeugt von den Problemen in der Kulturführung.
- Die Variante „Semi-Hoher Draht: 2,75 m“ war als Übergangsvariante zwischen der Standardkultur und dem „Hohen Draht“ gedacht. Im Ertrag und in der Fruchtqualität lag sie jedoch nur unwesentlich über dem Standard. Für einen Einsatz in der Praxis ist diese Anbauform nicht zu empfehlen.
- Die Variante „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 2,25 Triebe/m²“ wurden aus zweierlei Aspekten ausgewählt. Zunächst sollte mit dem gewählten Standardpflanzabstand ein zusätzlicher Aufwand bei der Pflanzung bei der Umstellung auf den „Hohen Draht“ vermieden werden. Die Erhöhung der Bestandesdichte auf nur 2,25 Pflanzen/m² ab dem 17. Blatt um 50 % wurde unter Berücksichtigung der meist ungünstigen Lichtverhältnisse im Frühjahr vorgenommen. Der damit aufgelockerte Bestand sollte dem Fruchtabstoßen von vornherein entgegenwirken und so eine sehr gute Fruchtqualität garantieren. Die zu geringe Bestandesdichte führte allerdings zu keiner signifikanten Ertragssteigerung. Damit kann auch diese Anbauform nicht weiter empfohlen werden.
- Die Variante „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“ (zwei Zusatztriebe/Pflanze) widerspiegelt ein teilweise in der Praxis genutztes Verfahren (mündliche Mitteilungen). Bei diesem Anbausystem gestaltete sich der Übergang auf die Seitentriebproduktion kompliziert. Das gleichmäßige Wachstum der Seitentriebe (möglichst keine „sitzengebliebenen“ Triebe) wurde nicht bei allen Pflanzen erreicht, wodurch es immer wieder zu Behinderungen beim Ablassen der Pflanzen kam. Problematisch war das verstärkte Auftreten der Stängelbotrytis. Sie war die Hauptursache für das insgesamt nur mäßige Ertragsniveau von 74 Gurken/m². Um das Verfahren für den Praxiseinsatz empfehlen zu können, müssen unbedingt noch einige anbautechnische Aspekte der Kulturführung abgeklärt werden.
- Die Variante „HD: 2,1 Pflanzen/m²“ wurde in Anlehnung an die Pflanzdichte bei Paprika (6 Pflanzen/2-m-Matte) ausgewählt. Die höhere Bestandesdichte sollte bereits ab der Stammfruchternte höhere Erträge absichern. Teilweiser Lichtmangel in den dichten Beständen im Februar/März brachte allerdings beim Ertragsniveau der Stammfrüchte keine sichtbare Verbesserung zum Standardverfahren. Im Gesamtertrag (74 Gurken/m²) lag das Verfahren auf dem Niveau der vorhergehenden Variante. Ein noch höherer Ertrag wurde in der 2. Kulturhälfte durch die insgesamt zu geringe Bestandesdichte eingebüßt. Positiv an diesem Anbausystem war, dass die Pflegemaßnahmen bei nur einem Seitentrieb pro Pflanze sehr gut beherrschbar waren.

- Die Variante „HD: 2,7 Pflanzen/m²“ wurde in Anlehnung an die Pflanzdichte bei Tomate (8 Pflanzen/2-m-Matte) ausgewählt. Der Frühertrag war aufgrund der Bestandesdichte im Vergleich zu den anderen Verfahren leicht erhöht. Die durchschnittlichen Wochenerträge lagen hier bei 9 Gurken/m². Im Gesamtertrag übertraf dieses Verfahren die übrigen Varianten mit 85 Gurken/m² deutlich.

Das allgemeine Ertragsniveau im **Sommeranbau** lag über den Resultaten aus dem Frühanbau. Bezieht man den sehr schlechten Witterungsverlauf von August bis zum Kulturende noch mit in die Analyse ein, so kann man mit den Resultaten der Sommerkultur recht zufrieden sein. Noch bessere Ertragsleistungen wurden durch das Schadauftreten der Stängelbotrytis verhindert. Im Einzelnen lassen sich die Varianten im Sommeranbau wie folgt charakterisieren:

- Die Vergleichsvariante (Standard) erzielte mit 63 Gurken/m² ein durchschnittliches Resultat für diesen Anbauzeitraum.
- Die Variante „Semi-Hoher Draht: 2,75 m“ brachte auch im Sommeranbau nicht den erhofften Ertragszuwachs. Mit nur 60 Gurken/m² blieb sie noch hinter dem Standard zurück.
- Neu aufgenommen in das Versuchsprogramm wurde die Variante, „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m² ab Pflanzung“. Insgesamt wurden rund 10 Gurken/m² mehr geerntet als in der Standardvariante. Dieses Anbauverfahren war jedoch mit deutlich höheren Schwierigkeiten in der Pflege als die übrigen Versuchsglieder verbunden. Die beiden Seitentriebe hatten oft eine unterschiedliche Wachstumsgeschwindigkeit, was zu einem sehr uneinheitlichen Bestand führte. Aus diesem Grund soll dieses System nicht weiter untersucht werden.
- Die Variante „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“ konnte vom Ertrag her wiederum nicht vollständig überzeugen. Neben den Ausfällen durch Stängelbotrytis (s. Frühanbau), gab es auch im Sommeranbau Probleme mit der Pflege, hervorgerufen durch das abweichende Wuchsverhalten der beiden Seitentriebe.

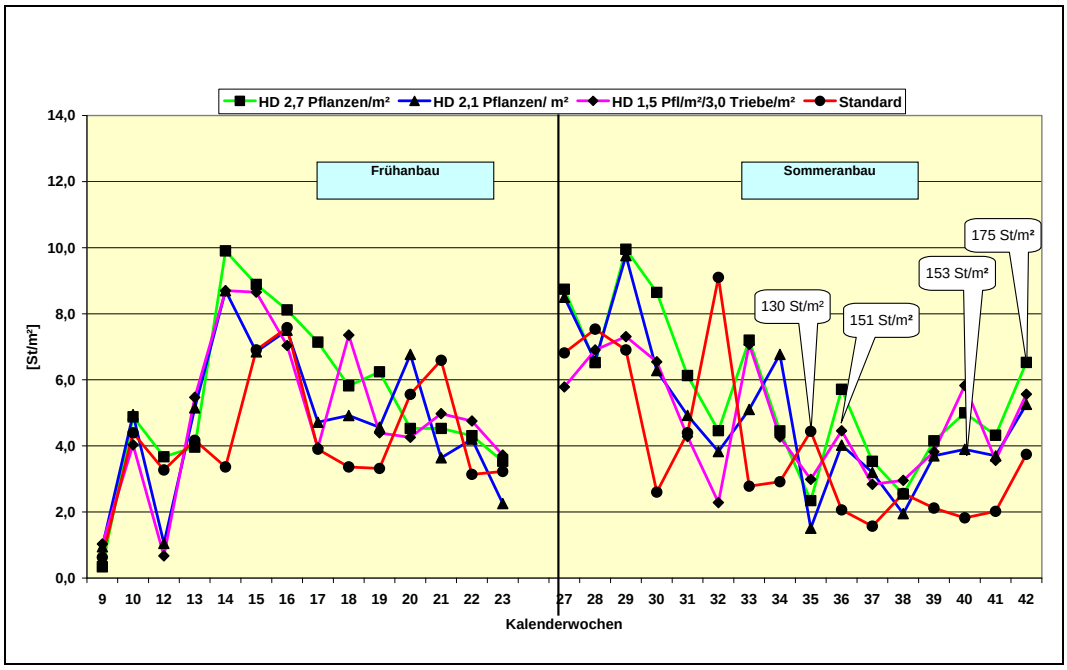


Abbildung 5: Ertragsverlauf von Gurken am „Hohen Draht“ Dresden-Pillnitz 2007

Die Variante „HD: 2,1 Pflanze/m²“ verzeichnete im Vergleich zur vorangegangenen Variante weniger Ausfälle durch Botrytis und war mit nur einem Trieb/Pflanze leichter zu pflegen. Wegen der zu geringen Bestandesdichte erzielte sie nur unwesentlich höhere Ertragsleitungen als der Standard. Das Verfahren muss durch die Erhöhung der Bestandesdichte (auf 3,15 Triebe/m²) leistungsfähiger gestaltet werden.

Die höchsten Ertragsleistungen konnten auch im Sommeranbau in der Variante „HD: 2,7/Pflanzen/m²“ erreicht werden. In Anbetracht des lichtarmen Sommers kann das Ergebnis von 90 Gurken/m² als gut beurteilt werden. Noch bessere Erträge wurden vor allem im August eingebüßt. Der Ertragsverlauf war allerdings sehr ungleichmäßig. Nach Wochen mit „normalen“ Erträgen folgten immer wieder Perioden, in denen aufgrund des intensiven Fruchtabstoßens wegen Lichtmangels nur unterdurchschnittliche Leistungen erbracht wurden.

<u>Schlussfolgerungen aus dem Versuchsjahr 2007</u>

- Die Ergebnisse aus dem Jahr 2007 belegen, dass mit den Anbauverfahren am „Hohen Draht“ höhere Gurkenerträge als im Standardverfahren zu erzielen sind. Unter der Vielzahl der geprüften Varianten zeigten allerdings nur die Anbauverfahren am „echten“ „Hohen Draht“ (3,40 m) ihr wahres Ertragspotenzial. Übergangsformen zum „Hohen Draht“ wie z.B. der Anbau am Semi-“Hohen Draht“ brachten dagegen kaum spürbare Ertragsvorteile und sollten nicht weiter verfolgt werden.

- Bemerkenswert war, dass bei allen Varianten die erwartete, sehr gute Fruchtqualität realisiert werden konnte. Der Anteil an Früchten der Handelsklasse 1 lag deutlich über 90 % (Anlage 2).
- Entscheidend für Stabilität im Ertragniveau war die optimale Bestandesdichte, die eine entscheidende Rolle bei der Ertragsbildung am „Hohen Draht“ spielt.
- Die Variante „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“ bot am Beginn der Kultur für eine optimale Stammfruchtentwicklung gute Bedingungen. Später im Jahr brachte die hohe Bestandesdichte von 3,0 Trieben/m² ausreichend hohe Wochenerträge. Das ungleichmäßige Längenwachstum der Seitentriebe beeinflusste die Arbeitsabläufe und später das Ertragsverhalten allerdings negativ.
- Die Variante „HD: 2,1 Triebe/m²“ war wegen der insgesamt zu geringen Bestandesdichte nur bedingt geeignet. Eine Erhöhung der Bestandesdichte auf mindestens 3,0 Triebe/m² (jede 2. Pflanze ein 2. Zusatztrieb) ist deshalb unbedingt erforderlich.
- Viel besser war es dagegen, von vornherein mit einer erhöhten Bestandesdichte („HD: 2,7 Pflanzen/m²) zu starten. In den diesjährigen Versuchen wurde mit immerhin 175 Gurken/m² der Höchstertrag im Versuch realisiert. Probleme durch Lichtmangel wegen der zu hohen Bestandesdichte im Frühanbau konnten durch Pflegemaßnahmen (Blatten) gelöst werden.
- In die Prüfungen der kommenden Jahre werden auf der Grundlage der oben ausgeführten Schlussfolgerungen nur noch drei Varianten einbezogen: „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“, „HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“ sowie „HD: 2,7 Pflanzen/m²“.

3.2.3 Versuchsergebnisse aus dem Jahr 2008

Versuchsverlauf

In Auswertung der Versuchsergebnisse aus den letzten beiden Jahren wurde die Anzahl der zu prüfenden Versuchsglieder - wie oben vermerkt - auf drei Varianten reduziert (Tab. 3). Diese Versuchsglieder wurden sowohl im Früh- als auch im Sommeranbau untersucht. Das Standardverfahren im Gurkenanbau diente dabei nach wie vor als Vergleichsvariante.

Da die Sortenfrage trotz der Einführung einiger weniger neuer Sorten am Markt für die Anbauverfahren am „Hohen Draht“ nach wie vor nicht befriedigend gelöst ist, wurde aufgrund der positiven Erfahrungen aus den letzten Jahren und wegen der Vergleichbarkeit der Versuchsergebnisse wieder auf die Sorte ’Bornand’ zurückgegriffen.

Der Witterungsverlauf 2008 war als durchschnittlich einzustufen. Größere Probleme bereitete lediglich das anhaltend trübe Wetter ab Ende August und während des ganzen Septembers, in dessen Folge massiver Befall durch Botrytis-Stängelfäule zu verzeichnen war.

Das Schädlingsauftreten bereitete in 2008 keine allzu großen Probleme. Der Thripsbefall konnte durch den kombinierten Einsatz von *Amblyseius swirskii* und *Orius leavigatus* auf einem sehr niedrigen Niveau gehalten werden. Weiße Fliege, Spinnmilben oder Blattläuse spielten ebenfalls nur

eine untergeordnete Rolle. Das erwartete Schadauftreten der Blindwanzen im Sommer wurde durch das Vorhalten zusätzlicher Seitentriebe im Kopfbereich in erträglichen Grenzen gehalten.

Während der Mehltaubefall keine ertragsbeeinflussende Rolle spielte, erwies sich das Auftreten der Stängelbotrytis wiederum als das absolute Hauptproblem.

Ertragsleistungen
Die Ergebnisse zu den Erträgen und Ertragsverläufen sind in Tab. 7 sowie in der Abb. 6 veranschaulicht.

Im **Frühanbau** konnten 2008 sehr gute Resultate erzielt werden. Alle drei Vergleichsvarianten lagen im Ertrag deutlich über der Standardvariante, die mit 87 Stück/m² ein gutes Resultat verzeichnete. Der Mehrertrag in den einzelnen Varianten variierte im Bereich von 14 bis 22 %.

Unter den drei Anbauverfahren am „Hohen Draht" erzielten die Dichtpflanzungen („HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²" sowie „HD 2,7 Pflanzen/m²") mit 108 Stück/m² besonders hohe Erträge und übertrafen damit die Variante „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²" um ca. 10 Gurken/m².

Wie die Ertragsverläufe in den einzelnen Varianten belegen (Abb. 6), war die Anzahl der Stammfrüchte mit 14 bis 16 Stück/m² bei allen Versuchsgliedern nahezu gleich. Während am „Hohen Draht" der Übergang zu den Seitentrieben nicht ohne heftige Ertragseinbußen verlief (Abfall auf Wochenerträge von 1,7 bis 2,6 Stück/m²), konnte die Standardvariante mit merklich geringeren Ertragsverlusten (3,9 Stück/m²) zur Seitentriebgurkenproduktion übergehen. Die Qualität der Stammfrüchte war bei allen Varianten vergleichbar (Anlage 3). Minderqualitäten (helle, gedrehte Früchte), wie sie 2007 infolge Lichtmangel in den Dichtpflanzungen gehäuft auftraten, konnten in diesem Jahr durch das rechtzeitige Entfernen von Blättern am Haupttrieb im Bereich des Fruchtansatzes minimiert werden.

Im weiteren Ertragsverlauf zeigten sich die Verfahren am „Hohen Draht" dem Standardsystem klar überlegen. Während die Standardvariante von Mitte März bis zum Kulturende Mitte Juni einen Durchschnittsertrag von 5,5 Stück/m² pro Woche erreichte, erzielten die Varianten am „Hohen Draht" im gleichen Zeitraum im Mittel ausgezeichnete 7 bis 8 Stück/m² und Woche.

Tabelle 7: Gurken am „Hohen Draht“ - Ertragsergebnisse Dresden-Pillnitz 2008

Frühanbau **Sorte: Bornand/ Nun**							
Variante	**Ertrag HKL 1 [kg/m²]**	**Anzahl HKL 1 [St/m²]**	**Einzel-fruchtgewicht [g]**	**Ertrag HKL 2 [kg/m²]**	**Anzahl HKL 2 [St/m²]**	**Ertrag nicht marktfähige [kg/m²]**	**Anzahl nicht marktfähige [St/m²]**
Standard Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	38,0	86,5	439,3	0,4	1,1	1,6	10,0
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pf/m², ab 17. Blatt 3,0 Triebe/m²	43,8	98,2	446,6	0,4	1,1	1,2	8,3
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pfl/m² ab 17. Blatt, 3,15 Tiebe/m²	47,3	109,0	433,8	0,4	1,5	0,9	6,2
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl/m²	46,3	107,6	430,7	0,7	2,6	1,3	9,2
Sommeranbau **Sorte: Bornand/ Nun**							
Variante	**Ertrag HKL 1 [kg/m²]**	**Anzahl HKL 1 [St/m²]**	**Einzel-fruchtgewicht [g]**	**Ertrag HKL 2 [kg/m²]**	**Anzahl HKL 2 [St/m²]**	**Ertrag nicht marktfähige [kg/m²]**	**Anzahl nicht marktfähige [St/m²]**
Standard Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	27,6	63,2	437,1	0,5	1,6	1,3	9,1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pf/m², ab 17. Blatt 3,0 Triebe/m²	28,2	65,6	429,6	0,9	3,4	1,1	8,6
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pfl/m² ab 17. Blatt, 3,15 Tiebe/m²	30,0	70,9	422,6	0,9	2,9	1,1	9,1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl/m²	32,9	78,3	419,8	1,2	4,4	1,6	10,5
Summe							
Variante	**Ertrag HKL 1 [kg/m²]**	**Anzahl HKL 1 [St/m²]**	**Einzel-fruchtgewicht [g]**	**Ertrag HKL 2 [kg/m²]**	**Anzahl HKL 2 [St/m²]**	**Ertrag nicht marktfähige [kg/m²]**	**Anzahl nicht marktfähige [St/m²]**
Standard Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	65,7	149,8	438,2	1,0	2,7	2,9	19,1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pf/m², ab 17. Blatt 3,0 Triebe/m²	72,0	163,7	438,1	1,3	4,5	2,3	16,9
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pfl/m² ab 17. Blatt, 3,15 Tiebe/m²	77,3	179,9	428,2	1,3	4,3	2,0	15,3
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl/m²	79,2	185,9	425,2	1,9	7,0	2,8	19,7

Während im Jahre 2007 das Ertragsniveau (bis 90 Stück/m²) im **Sommeranbau** im Vergleich zum Frühanbau als besser einzustufen war, blieben 2008 die Ertragsleistungen deutlich hinter den angestrebten Zielstellungen zurück. Besonders verheerend wirkte sich das ungenügende Lichtangebot ab Ende August aus. Bei den Pflanzen zeigten sich deutliche Wachstumsdepressionen, die sich hauptsächlich im vorzeitigen Fruchtabstoßen sowie in zu dünnen Trieben äußerten. Das zusätzliche Auftreten der Stängelbotrytis führte zu gehäuften Pflanzenausfällen, die dann auch den vorfristigen Versuchsabbruch Anfang Oktober (vier Wochen vor dem geplanten Kulturende) bedingten.

Die höchsten Erträge im Sommer 2008 erreichte die Variante „HD: 2,7 Pflanzen/m²“ mit 78 Stück/m². Damit lag sie zwar 23 % über dem Ertrag der Vergleichsvariante, aber immer noch deutlich hinter dem Ergebnis aus dem Vorjahr. Die Varianten mit „Hohen Draht“ mit 1,5 bzw.

2,1 Pflanzen/m² blieben ebenfalls weit hinter den Resultaten aus 2007 zurück, reihten sich aber noch vor der Standardvariante ein, die wie schon 2007 63 Stück/m² erreichte.

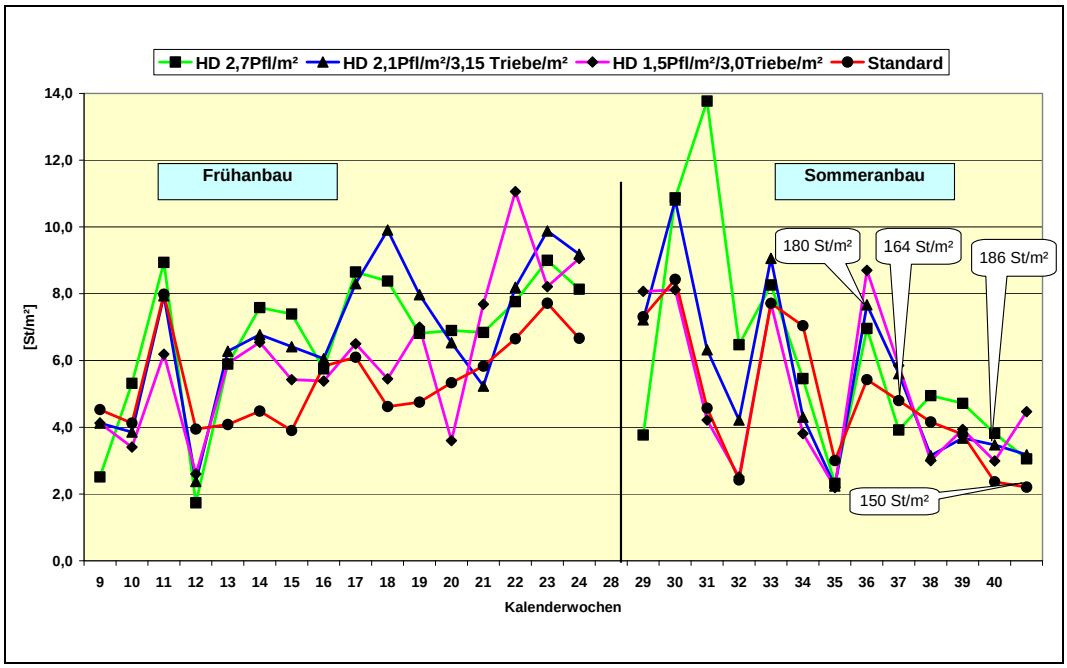


Abbildung 6: Ertragsverlauf von Gurken am „Hohen Draht“ Dresden-Pillnitz 2008

In der Gesamtschau über das Jahr ist zu resümieren, dass in 2008 im Vergleich zu den Vorjahren die Ertragsleistungen trotz der geringeren Erträge im Sommeranbau nochmals gesteigert werden konnten. Die Variante „HD: 2,7 Pflanzen/m²“ erreichte mit 186 Stück/m² das beste Resultat und lag damit rund 25 % über dem Ergebnis der Standardvariante, deren Ertrag mit 150 Stück/m² als gut einzustufen war. Schlechtes Herbstwetter und starker Krankheitsbefall am Kulturende verhinderten ein noch besseres Ergebnis. Während die zweite Dichtpflanzung („HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²) sich mit 180 Stück/m² noch dicht am Spitzenergebnis orientierte, blieb die Normalpflanzung „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“ mit nur 164 Stück/m² weit zurück.

Schlussfolgerungen aus dem Versuchsjahr 2008

- Die geprüften Versuchsvarianten am „Hohen Draht“, besonders die Dichtpflanzungen „HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“ sowie „HD: 2,7 Pflanzen/m²“, haben das Potenzial, Erträge von über 200 Stück/m² zu erreichen. 2008 konnten diese Leistungen durch das sehr schlechte Herbstwetter und den damit einhergehenden krankheitsbedingten Pflanzenausfällen noch nicht erreicht werden.
- Das Versuchsglied „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“ blieb vor allem wegen des ungleichmäßigen Längenwachstums der Seitentriebe auf einem noch nicht zufriedenstellenden Niveau stehen.

- Größten Einfluss auf das Ertragsergebnis hat das im Gewächshaus zur Verfügung stehende Lichtangebot. In diesem Zusammenhang scheinen die derzeit noch weit verbreiteten Venlo-Häuser mit 4,00 m Stehwandhöhe und einer Kappenbreite von 3,20 m an ihre Leistungsgrenzen zu kommen.
- Die mittlerweile dreijährigen Erfahrungen zeigen, dass die Umstellung auf die neuartigen Arbeitsabläufe in der Kultur am „Hohen Draht“ nach einer gewissen Einarbeitungszeit ohne Schwierigkeiten zu bewältigen war. Das System mit den Pellikaan-Haken hat sich sehr gut bewährt.
- Die größten Probleme bestehen momentan noch in der Beherrschung des Auftretens der Stängelbotrytis. Die effektive Schädlingsbekämpfung mit biologischen Pflanzenschutzverfahren ist dagegen sehr gut möglich.

3.2.4 Versuchsergebnisse aus dem Jahr 2009

Versuchsverlauf

2009 wurde die Versuchsanstellung aus dem Jahr 2008 ohne Änderungen im Versuchsprogramm wiederholt (Tab. 3).

Bezüglich der Sortenfrage galten nach wie vor die Aussagen aus 2008. Wegen der Vergleichbarkeit der Versuchsergebnisse wurde wieder auf die Sorte ’Bornand’ zurückgegriffen.

Der Witterungsverlauf im Versuchsjahr 2009 war im Februar/März von einer außergewöhnlich lichtarmen Witterungsperiode geprägt. Besonders im März erreichte die Einstrahlung nur knapp 60 % der langjährigen Durchschnittswerte. Im April herrschte dann anhaltend schönes Wetter mit sehr hohen Einstrahlungswerten. Während der Mai als durchschnittlich zu bezeichnen war, blieb der Juni hinter den langjährigen Mittelwerten zurück. Der Sommeranbau 2009 war insgesamt durch einen günstigen Witterungsverlauf geprägt. Zur Pflanzung und Anwachsphase herrschte regnerisches Wetter vor, sodass keine Kopfbrenner auftraten. Ab Mitte Juli verbesserte sich das Wetter zunehmend, im August dominierte sonniges, nicht zu heißes Sommerwetter, gefolgt von einem einstrahlungsreichen und milden September. Ab der 1. Oktoberdekade verschlechterte sich das Wetter extrem (sehr kalt, regenreich).

Das Schädlingsauftreten bereitete 2009 keine allzu großen Probleme. Der Thripsbefall konnte durch den kombinierten Einsatz von *Amblyseius swirskii* und *Orius leavigatus* auf einem sehr niedrigen Niveau gehalten werden. Weiße Fliege, Spinnmilben oder Blattläuse spielten ebenfalls nur eine untergeordnete Rolle. Das erwartete Schadauftreten der Blindwanzen im Sommer blieb praktisch aus. Der Befall durch Echten Mehltau konnte durch den Anbau der resistenten (IR) Sorte sowie Spritzungen mit dem Pflanzenstärkungsmittel Milsana auf einem sehr niedrigen Niveau gehalten werden. Stängelbotrytis konnte im Frühsatz durch Fungizide recht gut beherrscht werden, sodass nennenswerte Ausfälle erst kurz vor der Räumung auftraten. Im Sommeranbau begann der Befall zwar bereits ab Ende Juli, aber das schöne Wetter im August und September in Verbindung

mit einer effektiven Klimasteuerung und in Verbindung mit Fungizidespritzungen führte bis Ende September kaum zu größeren Ausfällen.

Ertragsleistungen

Die Ergebnisse zu den Erträgen und Ertragsverläufen sind in Tab. 8 sowie in der Abb. 7 zusammengestellt.

Tabelle 8: Gurken am „Hohen Draht“ - Ertragsergebnisse Dresden-Pillnitz 2009

Frühanbau **Sorte Bornand/Nun**							
Varianten	**Ertrag Klasse 1 [kg/m²]**	**Anzahl Klasse 1 [St/m²]**	**Einzel-fruchtgewicht [g]**	**Ertrag Klasse 2 [kg/m²]**	**Anzahl Klasse 2 [St/m²]**	**Ertrag nicht marktfähige [kg/m²]**	**Anzahl nicht marktfähige [St/m²]**
Gurke Standard Spanndraht 2,20m; 1,5 Pfl/m²	**38,5**	**90**	**428**	**1,0**	**2,4**	**0,8**	**4,5**
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pflanzen/m², ab 17. Blatt 3,0 Triebe/m²	**39,9**	**93**	**430**	**0,1**	**0,3**	**0,6**	**3,9**
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pflanzen/m², ab 17. Blatt 3,15 Triebe/m²	**42,7**	**98**	**434**	**0,2**	**0,5**	**0,3**	**2,4**
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pflanzen/m²	**42,8**	**100**	**427**	**0,1**	**0,4**	**0,6**	**4,1**
Sommeranbau **Sorte: Bornand/Nun**							
Varianten	**Ertrag Klasse 1 [kg/m²]**	**Anzahl Klasse 1 [St/m²]**	**Einzel-fruchtgewicht [g]**	**Ertrag Klasse 2 [kg/m²]**	**Anzahl Klasse 2 [St/m²]**	**Ertrag nicht marktfähige [kg/m²]**	**Anzahl nicht marktfähige [St/m²]**
Gurke Standard Spanndraht 2,20m; 1,5 Pfl/m²	**34,6**	**75**	**459**	**0,5**	**1,2**	**0,6**	**2,9**
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pflanzen/m², ab 17. Blatt 3,0 Triebe/m²	**37,6**	**84**	**449**	**0,2**	**0,6**	**0,5**	**3,9**
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pflanzen/m², ab 17. Blatt 3,15 Triebe/m²	**39,2**	**90**	**436**	**0,2**	**0,7**	**0,5**	**2,9**
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pflanzen/m²	**39,0**	**91**	**428**	**0,2**	**0,4**	**0,5**	**2,4**
Summe							
Varianten	**Ertrag Klasse 1 [kg/m²]**	**Anzahl Klasse 1 [St/m²]**	**Einzel-fruchtgewicht [g]**	**Ertrag Klasse 2 [kg/m²]**	**Anzahl Klasse 2 [St/m²]**	**Ertrag nicht marktfähige [kg/m²]**	**Anzahl nicht marktfähige [St/m²]**
Gurke Standard Spanndraht 2,20m; 1,5 Pfl/m²	**73,1**	**165**	**442**	**1,5**	**3,6**	**1,4**	**7,4**
Hoher Draht Pelikaan Clips System Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pflanzen/m², ab 17. Blatt 3,0 Triebe/m²	**77,5**	**176**	**439**	**0,3**	**0,9**	**1,1**	**7,9**
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pflanzen/m², ab 17. Blatt 3,15 Triebe/m²	**81,9**	**188**	**435**	**0,4**	**1,3**	**0,8**	**5,3**
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pflanzen/m²	**81,8**	**191**	**427**	**0,3**	**0,8**	**1,0**	**6,5**

Die Erträge 2009 konnten im **Frühanbau** nicht ganz an die guten Leistungen aus dem Vorjahr anknüpfen. Im Februar und März mussten witterungsbedingt deutliche Ertragseinbußen hingenommen werden. Der Übergang von der Stammgurkenernte auf die Ernte an den Seitentrieben gestaltete sich wegen des Lichtmangels schwierig. In der 13. und 14 Kalenderwoche sanken die Durchschnittserträge variantenübergreifend teils auf unter 2 Gurken/m². Nach dem lichtreichen April

erholten sich die Bestände und besonders die Varianten am „Hohen Draht“ brachten von der 16. bis 22. Kalenderwoche stabile Wochenerträge im Bereich von 7 bis 10 Gurken/m². Durch diese sehr intensive Ertragsphase schnitten die einzelnen Varianten nach dem schlechten Start in das Jahr insgesamt noch sehr gut ab.

Beste Variante war wie bereits im letzten Jahr der „HD: 2,7 Pfllanzen/m²“ mit einem Ertrag von 100 Stück/m². Auf vergleichbarem Niveau (98 Gurken/m²) bewegte sich die 2. Dichtpflanzung (HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Trieben/m²“. Die Variante „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“ konnte im Ertrag erneut nicht mithalten und war mit nur 93 Gurken/m² mit der in diesem Jahr sehr guten Standardvariante (90 Stück/m²) vergleichbar.

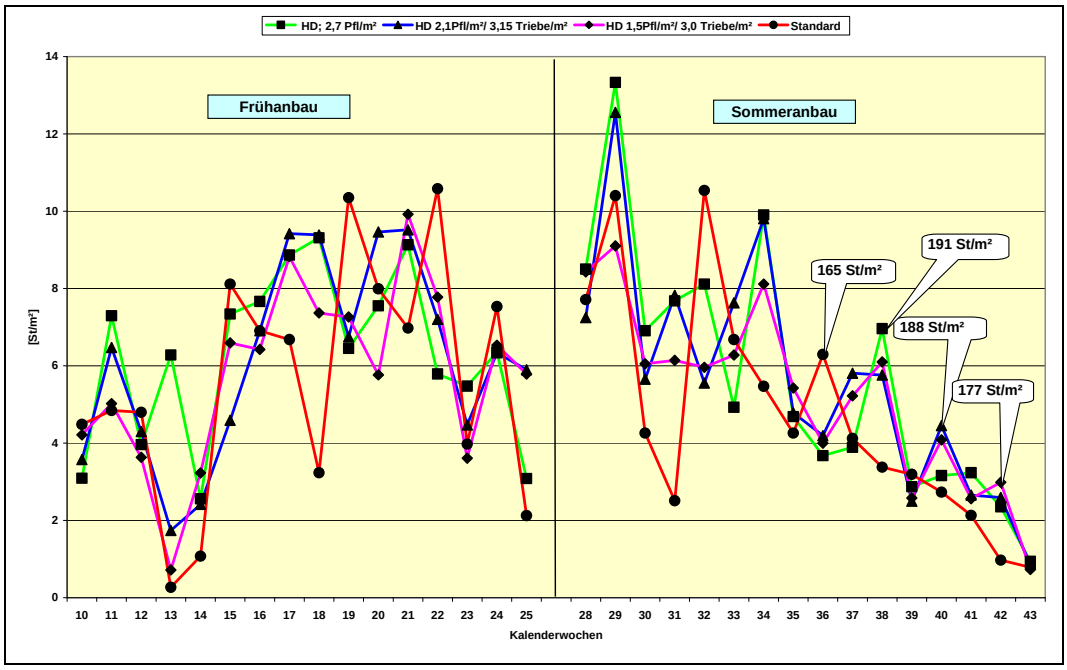


Abbildung 7: Ertragsverlauf von Gurken am „Hohen Draht“ Dresden-Pillnitz 2009

Der **Sommeranbau** profitierte in diesem Jahr vom sehr guten Witterungsverlauf im August und September. Der Wettersturz Anfang Oktober führte dann allerdings zum vorzeitigen Ende der Kultur.

Das Ertragsniveau im Sommer widerspiegelte die Resultate aus dem Frühanbau. Die beiden Dichtpflanzungen am „Hohen Draht“ dominierten das Ertragsgeschehen und erzielten mit ca. 90 Gurken/m² ein hervorragendes Resultat. Während die Standardvariante mit 75 Gurken/m² ein für den Sommer in diesem Verfahren ebenfalls sehr gutes Ergebnis verbuchte, konnte sich die Variante „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“ im Gegensatz zum Frühanbau mit 84 Gurken/m² diesmal leicht vom Standard absetzen.

Die Ertragsverläufe im Sommer reflektieren den Witterungsverlauf des Jahres 2009. In der Stammgurkenernte erreichten die beiden Dichtpflanzungen am „Hohen Draht“ Spitzenerträge bis 13 Gurken/m² und Woche. Aufgrund der geringeren Bestandesdichte blieben die beiden anderen Prüfglieder erwartungsgemäß zu diesem Zeitpunkt zurück. Das sonnige Wetter Anfang August forcierte den Übergang auf die Ernte der Seitentriebfrüchte, sodass der gefürchtete Ertragseinbruch beim „Hohen Draht“ zu diesem Zeitpunkt gänzlich ausblieb. Nur die Standardvariante verzeichnete in der 31. Kalenderwoche mit rund 2 Gurken/m² einen Ertragstiefpunkt. Die Wochenerträge im August waren mit 6 bis 10 Gurken/m² auf einem hohen Niveau. Nach einer kleinen Ertragsdepression Anfang September erholten sich Bestände bei anhaltend schönem Wetter nochmals und brachten Ende des Monats noch Erträge bis 7 Gurken/m².

Schlussfolgerungen aus dem Versuchsjahr 2009

- Die Erträge konnten aufgrund der Erkenntnisse in der Kulturführung aus den letzten Jahren bei allen Varianten im Vergleich zu 2008 nochmals gesteigert werden.
- Die Varianten „HD: 2,7 Pflanzen/m²“ und „HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“ erreichten mit rund 190 Gurken/m² die besten Resultate und lagen damit rund 15 % über dem Ergebnis der Standardvariante, deren Ertrag mit 165 Stück/m² als sehr gut einzustufen war. Das angestrebte Ziel 200 Gurken/m² zu ernten, wurde 2009 durch das extrem schlechte Wetter am Jahresbeginn leider nicht erreicht. Beide Varianten verdienen damit aufgrund ihres Ertragspotenzials bei den nachfolgenden Untersuchungen die größte Aufmerksamkeit.
- Das Versuchsglied „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“ konnte aus ertraglicher Sicht mit den beiden übrigen Varianten am „Hohen Draht“ wiederum nicht mithalten.

3.2.5 Zusammenfassung der Ergebnisse 2006 bis 2009

In den Jahren 2006 bis 2009 wurden im Versuchsgewächshaus in Dresden-Pillnitz insgesamt neun verschiedene Anbausysteme von Gurken auf Substrat am „Hohen“ bzw. Semi-“Hohen Draht“ geprüft. Die abschließende Bewertung der Ertragsleistungen der einzelnen Verfahren ist in Tab. 9 zusammengefasst. Besonders in den ersten beiden Untersuchungsjahren wurde eine Vielzahl verschiedener Systeme auf ihre Verwendbarkeit in der Praxis getestet. Unter den gegebenen Anbaubedingungen (Substratanbau im 4,00 m Venlo-Gewächshaus) erwiesen sich die meisten der untersuchten Verfahren als nicht oder nur bedingt geeignet. Entweder war das Ertragsniveau unbefriedigend und unterschied sich kaum vom Standardverfahren oder einzelne Anbausysteme (besonders der Semi-„Hohe Draht“) waren aus arbeitstechnischer und -organisatorischer Sicht kaum beherrschbar.

Nur drei der untersuchten Verfahren am „Hohen Draht“ erwiesen sich letztlich als praxistauglich. Sie unterschieden sich in erster Linie in der Pflanz- bzw. Triebdichte/m². Das Ziel, die anzustrebende Bestandesdichte von 2,6 bis 3,0 Triebe/m² zu erreichen, wurde dabei auf verschiedenen Wegen erreicht. Um die Standardpflanzdichte bei Gurken auf Substrat von 1,5 Pflanzen/m² zu nutzen (keine Umrüstung der Tropfbewässerung erforderlich), wurde in einer Variante ab dem 17. Blatt die

Pflanzdichte durch die Weiterführung auf zwei Seitentriebe die Bestandesdichte auf 3,0 Triebe verdoppelt („HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“). Bei den Dichtpflanzungen am „Hohen Draht“ („HD: 2,1 Pfanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“ bzw. „HD: 2,7 Pflanzen/m²“) dagegen wurde mit einer Bestandesdichte von 2,1 bzw. 2,7 Pflanzen/m² von vornherein von der Standardpflanzdichte abgewichen. Bei der Bestandesdichte von 2,7 Pflanzen/m² wurde während der gesamten Anbauperiode auf einem Seitentrieb weiter kultiviert. Bei 2,1 Pflanze/m² musste zum Erreichen der notwendigen Dichte bei jeder 2. Pflanze ein zweiter Seitentrieb gezogen werden.

Tabelle 9: Bewertung verschiedener Anbausysteme von Gurken am „Hohen Draht“ 2006 bis 2009

Verfahren	Ertrag [St/m²]				Bewertung
	2006	2007	2008	2009	
Standard 1,5 Pfl./m²; Spanndraht 2,2 m	**132**	**130**	**150**	**165**	**Vergleichsvariante**
Semi-hoher Draht 1,5 Pfl./m²; Spanndraht 2,2 m	136	130	-		nicht geeignet
Semi-hoher Draht 1,5 Pfl./m²; Spanndraht 2,2 m zusätzlicher Spanndraht 2,75 m	126	-	-		nicht geeignet
Pelikaan-Haken rechts/links 1,5 Pfl./m²; Spanndraht 2,2 m	-	50*	-		nicht geeignet
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m; 1,5 Pfl./m² auf 3,00 Pfl./m² ab Pflanzung	-	74*	-		nicht geeignet
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m; 1,5 Pfl./m² auf 2,25 Pfl./m² ab 17. Blatt	-	69*	-		nicht geeignet
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m; 1,5 Pfl./m² auf 3,00 Pfl./m² ab 17.Blatt	**-**	**151**	**164**	**176**	**bedingt geeignet**
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m; 2,1 Pfl./m²	139	153	-		nicht geeignet
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m; 2,1 Pfl./m² auf 3,15 Pfl/m² ab 17. Blatt			**180**	**188**	**geeignet**
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m; 2,7 Pfl./m²	**170**	**175**	**186**	**191**	**geeignet**

Zeichenerklärung: * Diese Varianten wurden nur im Früh- oder im Sommeranbau geprüft

In der folgenden vergleichenden Betrachtung der Ertragsleistungen der Anbauverfahren am „Hohen Draht“ mit dem Standardverfahren wird nur auf die Ergebnisse der letzten beiden Versuchsjahre zurückgegriffen. Die angegebenen Werte sind die Durchschnittszahlen aus den Jahren 2008/09. Nach der Einarbeitungsphase 2006/07 war das Pflegepersonal mittlerweile versiert im Umgang mit

den Anbauverfahren, sodass eine Beeinträchtigung der Versuchsergebnisse praktisch ausgeschlossen werden konnte.

Die Abb. 8 zeigt die Ertragsleistungen der einzelnen Prüfglieder. Sowohl im Früh- als auch im Sommeranbau dominierten die beiden Dichtpflanzungen am „Hohen Draht“ das Ertragsgeschehen, wobei die Variante „HD: 2,7 Pflanzen/m²“ sich noch knapp vor der Variante „HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“ behaupten konnte. Die erzielten Erträge verfehlten zwar das erklärte Ziel von 200 Gurken/m² geringfügig, lagen aber mit durchschnittlich 184 bzw. 188 Stück/m² auf einem hohen Niveau. Wie den vorangegangenen Abschnitten beschrieben, lagen die Ursachen in erster Linie an den ertragsbeeinflussenden Witterungsverläufen (2008: August; 2009: Februar, März) sowie am Auftreten ertragsrelevanter Krankheiten und Schädlinge. Die witterungsbedingten Ertragseinbußen in diesen Zeiträumen können aufgrund von Erfahrungswerten auf rund 10 bis 15 Gurken/m² beziffert werden. Beide Varianten erzielten in der Gesamtschau deutlich höhere Erträge als der Standard (158 Gurken/m²) und das Prüfglied „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“.

Ertragsleistungen von über 300 Gurken/m², wie sie aus den Niederlanden bei dreimaliger Pflanzung mit Zusatzlicht vermeldet wurden (KOK 2008, 2009), sind unter unseren Bedingungen nicht realistisch.

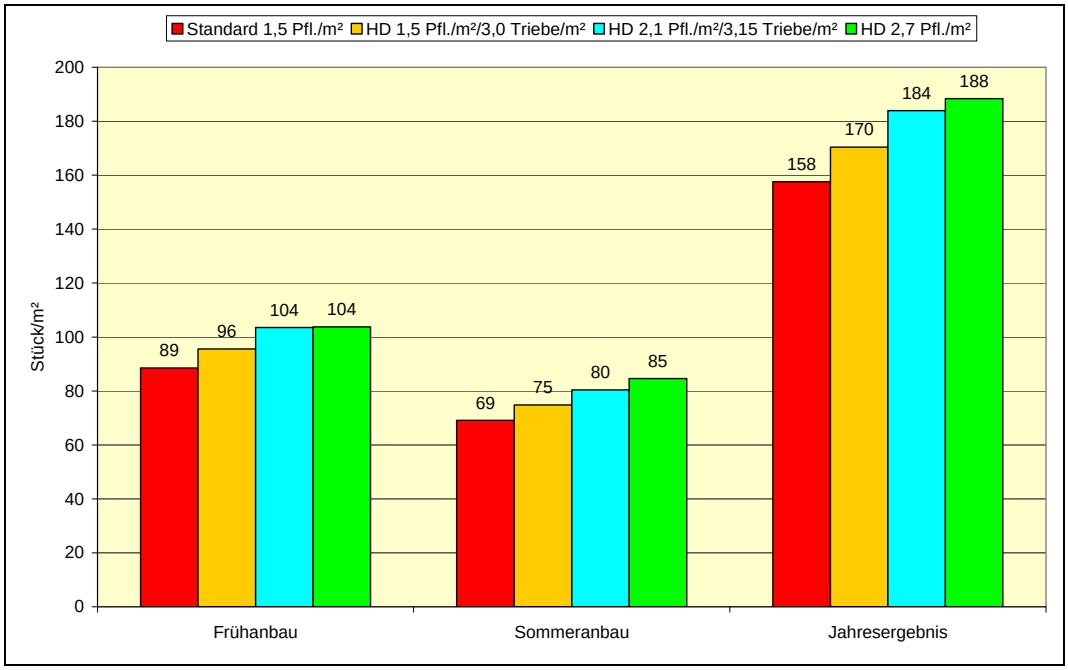


Abbildung 8: Ertragsleistungen verschiedener Verfahren am „Hohen Draht“ in den Jahren 2008/2009

Wie in Abb. 9 dargestellt, lagen die relativen Mehrerträge der Verfahren am „Hohen Draht“ durchschnittlich 8 bis 20 % über dem Ertragsniveau der Standardvariante. Die Dichtpflanzung „HD: 2,7 Pflanzen/m²“ erreichte mit einem Mehrertrag von 20 % dabei das Spitzenergebnis.

Die Qualitäten der geernteten Gurken war in den letzten beiden Versuchsjahren überwiegend als gut bis sehr gut einzustufen (Tab. 6 und 7). Der Anteil an Gurken der Handelsklasse 2 war bei allen Varianten sehr gering. Anzumerken ist, dass bei den Verfahren am „Hohen Draht“ verstärkt das Risiko besteht, dass Früchte infolge von Wassermangel „spitz“ werden, besonders dann, wenn die Wasserversorgung bei großer Hitze in einen kritischen Bereich kommt. In diesen Verfahren sollten deshalb die Anzahl der Bewässerungsstarts im der Mittagszeit erhöht werden. Seitens der Klimasteuerung ist die relative Luftfeuchtigkeit im Bestand in diesem Zeitraum auf mindestens 70 % zu halten. Hochdrucksprühanlagen haben sich zu diesem Zweck auf das Beste bewährt. Spitze Früchte traten vereinzelt auch als Folge von Mycosphaerella-Befall auf. Bei den in Tab. 6 und 7 aufgeführten nichtmarktfähigen Gurken handelte es sich um kleine, vorzeitig gekrümmte oder um kleine abgestorbene Gurken, die spätestens ab einer Länge von 10 cm abgeschnitten wurden. Das verstärkte Auftreten dieser nicht marktfähigen Gurken korrelierte in der Regel mit Perioden geringer Einstrahlung.

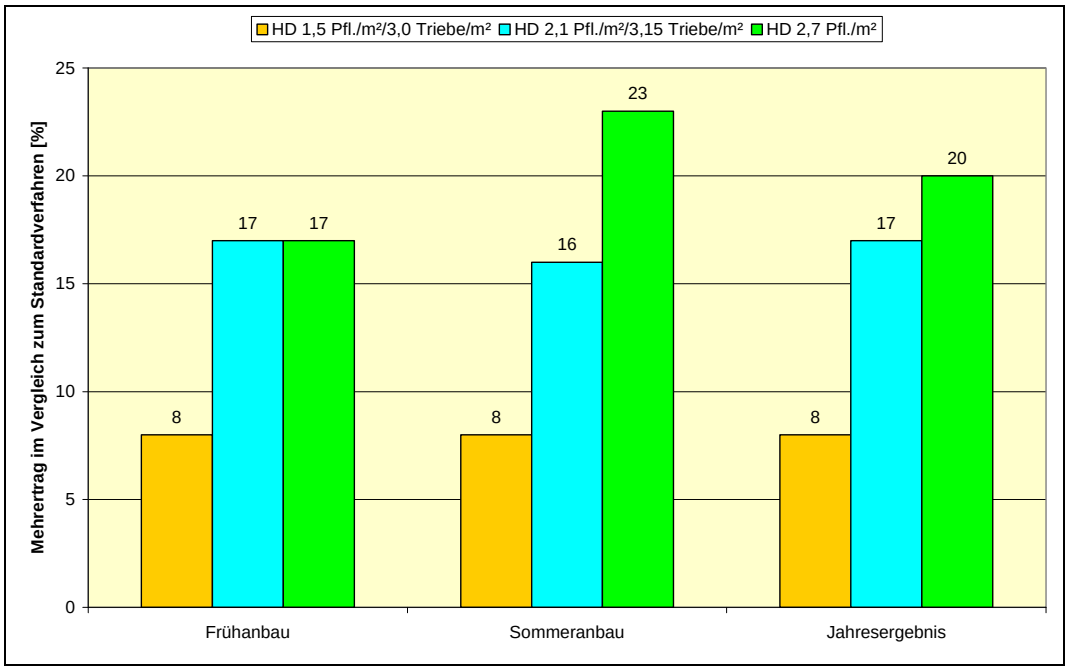


Abbildung 9: Relative Ertragsleistungen verschiedener Verfahren am „Hohen Draht“ in den Jahren 2008/2009 im Vergleich zum Standardverfahren

Fazit

- Der Gurkenanbau am „Hohen Draht“ eröffnet die Möglichkeit, Ertragssteigerungen zu erreichen, die mit der bislang überwiegend praktizierten Standardkultur (Kringschnitt) nur schwer zu erreichen sind. Für unsere Anbaubedingungen (4,00 m Venlo-Gewächshaus, ohne Zusatzlicht) sind Spitzenerträge im Bereich von 200 bis 220 Gurken/m² bei optimalem Kulturverlauf in Praxisbetrieben vorstellbar.
- Die höchsten Ertragsleistungen brachten die Verfahren „HD: 2,7 Pflanzen/m²“ und „HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m².
- Übergangsformen zwischen der Standardkultur und dem Anbau am „Hohen Draht“ wie der Anbau am Semi-“Hohen Draht“ bringen nicht die gewünschten Ertrags- und Qualitätseffekte und sollten nicht weiter verfolgt werden.
- Die mittlerweile vierjährigen Erfahrungen zeigen, dass die Umstellung auf die neuartigen Arbeitsabläufe in der Kultur am „Hohen Draht“ ohne Schwierigkeiten zu bewältigen ist. Das System mit den Pellikaan-Haken hat sich sehr gut bewährt.
- Nur ein Verfahren am „Hohen Draht“, das für alle Anbaubedingungen gilt, gibt es derzeit nicht. Gegenwärtig sind verschiedene „Hohe-Draht“-Systeme in der Erprobung, deren wesentlicher Unterschied im vom Anbauzeitraum abhängigen Variieren der Bestandesdichte besteht. Je besser das Lichtangebot, desto höher kann die Bestandesdichte gewählt werden und umso besser wird der Ertrag sein. Bei der Pflanzdichte kann am „Hohen Draht“ zwischen 1,5 und 2,7 Pflanzen/m² gewählt werden. Wichtiger als die Pflanzdichte ist letztlich aber die Bestandesdichte nach dem Übergang auf die Seitentriebe. Je nach Lichtangebot im Gewächshaus sind dann Bestandesdichten von 2,7 bis 3,2 Triebe/m² empfehlenswert.
- Größten Einfluss auf das Endergebnis wird dabei das im Gewächshaus zur Verfügung stehende Lichtangebot haben Die derzeit in Deutschland noch weit verbreiteten Venlo-Häuser mit 4,00 m Stehwandhöhe und einer Kappenbreite von 3,20 m kommen allerdings an ihre Leistungsgrenzen. Besonders bei hohen Temperaturen und starker Einstrahlung kommt es in diesen „niedrigen“ Häusern immer wieder zu Problemen bei der Klimasteuerung, die wiederholt zum Fruchtabstoßen führen können. Gewächshäuser mit mindestens 5,00 m Stehwandhöhe und 4,00 m Kappenbreite bieten ein deutlich höheres Lichtangebot und sind damit für dieses Kulturverfahren besser geeignet. Bei vorhandener Dachberegnung kann in kritischen Phasen im Hochsommer zusätzlich Einfluss auf die Verbesserung des Klimas im Haus genommen werden. Aufgrund der hohen Investitionskosten für diese Gewächshäuser und in Anbetracht des derzeit kritischen Gurkenmarktes in Europa (Überangebot, Tiefstpreise), sollte eine tiefgreifende Rentabilitätsberechnung vor der Investition stehen.
- Die größten anbautechnischen Probleme bestehen momentan in der Beherrschung des Auftretens der Stängelbotrytis (s. Abschnitt 4). Darüber hinaus ist es notwendig, Anpassungen in der Klimasteuerung sowie in der Bewässerung im Vergleich zum Standardverfahren vorzunehmen. Auch die Bekämpfung der Schädlinge mit biologischen Verfahren bedarf einer Neukonzeption, da das Auftreten der Wanzen (sind biologisch nicht zu bekämpfen) im Sommeranbau das gesamte Konzept (insbesondere die Thripsbekämpfung) aus dem Gleichgewicht bringen kann.

- Es ist weiterhin dringend notwendig, geeignete Sorten für dieses Anbauverfahren zu entwickeln. Wichtige Sorteneigenschaften sollten neben einer starken Wuchskraft auf dem Seitentrieb (keine zu dünnen Triebe; keine geteilten Seitentriebe) und einer sehr hohen Toleranz gegen Lichtmangel vor allem eine hohe Widerstandskraft gegen Stängelfäulen sein. Die Fruchtgröße am Seitentrieb sollte im Bereich einer „kleinen“ 400 - 500 g-Gurke liegen. Die von uns verwendete Sorte ’Bornand’ kam diesen Anforderungen (Ausnahme: Anfälligkeit gegen Stängelbotrytis) schon recht gut nach.

4 Empfehlungen zum Pflanzenschutz bei Gurken am „Hohen Draht“

Der Pflanzenschutz beim Anbau von Gurken am „Hohen Draht“ erwies sich, wie oben bereits mehrfach erwähnt, teilweise als problematisch. Bei einigen Krankheiten bzw. Schaderregern musste die aus dem Standardverfahren geläufige Pflanzenschutzstrategie an die Besonderheiten des Anbauverfahrens am „Hohen Draht“ angepasst werden.

Im Einzelnen soll auf Besonderheiten in der Bekämpfungsstrategie der Krankheiten und Schädlinge Stängelbotrytis, Mycosphaerella, Echter Mehltau, Spinnmilben, Kalifornischer Blütenthrips, Weiße Fliege und Wanzen näher eingegangen werden:

Stängelbotrytis (*Botrytis cinerea*)

Die Stängelbotrytis erwies sich im Laufe der Versuche als die Krankheit, die das Ertragsgeschehen am nachhaltigsten beeinflusste. Da beim Anbau im „Hohen Draht“ die Luftfeuchtigkeit meist höher als im Standardverfahren ist, wird dem Auftreten dieser Erkrankung unmittelbar Vorschub geleistet. Besonders an Stellen, an denen Blätter abgeschnitten wurden, trat im Laufe der Kultur vermehrt die typische Stängelfäule auf. Verschiedene Methoden des Blattens wurden in den Versuchen getestet: Blattstiele ca. 5 cm vom Trieb abschneiden; Blattstiele unmittelbar am Trieb abschneiden; Blattspreiten vom Ende des Blattstiels abreißen. Die geringsten Befallswerte traten beim Abschneiden der Blattstiele unmittelbar am Trieb mit einem scharfen Messer auf.

Die Bekämpfungsstrategie muss von Kulturbeginn an auf einen durchgängigen Komplex prophylaktischer und kurativer Behandlungsmaßnahmen ausgerichtet sein.

Prophylaktische Maßnahmen:

Regulierung der Luftfeuchtigkeit:

- striktes Einhalten der unter 3.1.1 gegebenen Empfehlungen zu den Reglereinstellungen am Klimacomputer;
- Vegetationsheizung im Bereich der Erntezone der Gurken aufhängen (in ca. 1,00 bis 1,20 m Höhe);
- bei Befallsbeginn sofort für mehrere Tage Minimum-Rohr (40 - 45°C) der Vegetationsheizung einstellen, ggf. zusätzlich mit Minimum-Rohr (40 - 45°C) der Fußrohrheizung arbeiten

Blatten:

- Blattstiele mit einem scharfen Messer unmittelbar am Trieb abschneiden

Befallskontrolle:

- möglichst tägliche Kontrolle der Stängel (bei der Ernte) auf erste Befallssymptome (Verbräunungen); stark befallene Pflanzen sofort aus dem Bestand entfernen

Kurative Maßnahmen:

Fungizidbehandlungen

- ab Befallsbeginn dreimal im wöchentlichen Abstand Switch[1], besonders auf die Stängel spritzen; die Fungizide gegen Echten Mehltau Collis und Ortiva haben eine Nebenwirkung gegen *Botrytis cinerea*; Euparen MWG, das auch botrytizide Wirkung hat. Das Mittel wird nicht mehr produziert, Restmengen können aufgebraucht werden

Mycosphearella (*Didymella bryoniae*)

Mycosphearella ist in seinem Schadauftreten an die gleichen Klimabedingungen im Gewächshaus wie die Stängelbotrytis gebunden. Zu hohe Luftfeuchte ist der Ausbreitung förderlich. Neben Blattbefall wirkt sich besonders die Wuchsstagnation an der Fruchtspitze (spitze Früchte) negativ auf die Qualität der Gurken aus. Stängelbefall wurde in den Versuchen nicht beobachtet.

Die Bekämpfungsstrategie stimmt in vielen Aspekten mit den Hinweisen zur Botrytisbekämpfung überein.

Prophylaktische Maßnahmen:

Regulierung der Luftfeuchte:

- s. Stängelbotrytis

Kurative Maßnahmen:

Fungizidbehandlungen:

- ab Befallsbeginn dreimal im wöchentlichen Abstand Score spritzen

Echter Mehltau (*Sphaerotheca fuliginea; Erysiphe cichoracearum*)

Der Echte Mehltau hatte in den Versuchen nicht die Bedeutung, die vom Standardverfahren her bekannt ist. Eine Ursache ist sicher im Entfernen der unteren, eventuell mit Mehltaupusteln befallenen Blätter zu sehen. Des Weiteren haben eine Reihe der gegen Botrytis und Mycosphearella eingesetzten Fungizide eine sehr gute Nebenwirkung gegen Echten Mehltau. Die im Standardverfahren über Jahre erprobte Strategie, die den kombinierten Einsatz von resistenten Sorten (intermediäre Resistenz [IR]) und die Applikation, die gegen Echten Mehltau wirksame Pflanzenstärkungsmittel zum Inhalt hat, bewährte sich auch am „Hohen Draht“ bestens.

[1] Die aktuelle Zulassungssituation für Gurken im Gewächshaus kann im Internet unter www.hortigate.de bzw. www.pflanzenschutz-gartenbau.de sowie der Online-Datenbank des BVL entnommen werden.

Prophylaktische Maßnahmen:

Sortenwahl:

- Sorten mit mittlerer Resistenz (IR) gegen Echten Mehltau (z.B. 'Bornand');
- ab Befallsbeginn wöchentliche Spritzungen mit Milsana (0,3 %) (Pflanzenstärkungsmittel)

Kurative Maßnahmen:

Fungizidbehandlungen:

- nur bei Bedarf (in der Regel erst kurz vor Kulturende erforderlich) Einsatz von Fungiziden entsprechend aktuellem Zulassungsstand;
- Switch hat Nebenwirkung gegen Echten Mehltau

Kalifornischer Blütenthrips (*Frankliniella occidentalis*)

Da eine chemische Bekämpfung mit den zugelassenen Pflanzenschutzmitteln in der Regel nur unzureichende Erfolge zeigte, sollte in der Strategie von vornherein auf biologische Maßnahmen gesetzt werden. In unseren Versuchen hat sich folgendes Schema bewährt:

Frühanbau:

prophylaktisch ab Februar:

Amblyseius cucumeris:	jede 6. Pflanze 1 Tüte mit 500 Tieren; 125 Stück/m², nach 14 Tagen wiederholen
Amblyseius swirskii:	jede 6. Pflanze 1 Tüte mit 500 Tieren; 125 Stück /m², nach 21 Tagen wiederholen

ab Befallsbeginn:

Orius laevigatus:	nicht vor Mitte März; 2-mal 1-2 /m², in Herden 5-10 Stück /m²
Hypoaspis miles:	einmalig; 125 Stück /m² auf Steinwollwürfel streuen

Sommeranbau:

10 Tage nach Pflanzung:

Amblyseius cucumeris:	jede 6. Pflanze 1 Tüte mit 500 Tieren; 125 Stück /m², nach 14 Tagen wiederholen
Amblyseius swirskii:	jede 6. Pflanze 1 Tüte mit 500 Tieren; 125 Stück /m², nach 21 Tagen wiederholen

ab Befallsbeginn:

Orius laevigatus:	nicht vor Mitte März; 2-mal 1-2 Stück /m², in Befallsherden 5-10 Stück /m²
Hypoaspis miles:	einmalig; 125 Stück/m² auf Steinwollwürfel streuen

Weiße Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*)

Auf eine chemische Bekämpfung sollte im Hinblick auf die Nebenwirkungen der Insektizide gegen die gegen Thripse und Spinnmilben eingesetzten Nützlinge von vornherein verzichtet werden. Durch das wöchentliche Blatten der Bestände und dem damit verbundenen Verbringen eines Teils der Puparien der Weißen Fliege aus dem Gewächshaus baute sich die Population nicht so stark wie im Standardverfahren auf.

Früh- und Sommeranbau:

prophylaktisch

Encarsia formosa:	wöchentlich; 1 Stück/m² über 3 bis 4 Wochen
Amblyseius swirskii:	Einsatz richtet sich strategisch an der Thripsbekämpfung aus

ab Befallsbeginn

Encarsia formosa:	wöchentlich 3 Stück/m² über 4 Wochen
Amblyseius swirskii:	Einsatz richtet sich strategisch an der Thripsbekämpfung aus

Spinnmilben (*Tetranychus urticae*)

Die biologische Spinnmilbenbekämpfung bereitete aufgrund der besonders im Sommer zu geringen Luftfeuchte im Kopfbereich der Pflanzen nicht selten Probleme. Da das Schadauftreten meist in einzelnen Stellen begann, ist auch eine Herdbehandlung mit Akariziden (Vertimec, Ordoval, Envidor, Kiron) in Betracht zu ziehen. Bei der biologischen Bekämpfung ist Hauptaugenmerk auf *Amblyseius californicus* (relativ trockenresistent) zu legen. *Phytoseiulus persimilis* war wegen der erhöhten Ansprüche an die Luftfeuchtigkeit meist weniger wirksam, sollte aber dennoch in die Bekämpfungsstrategie integriert werden.

Früh- und Sommeranbau:

prophylaktisch

Amblyseius californicus:	2 Stück/m² im ganzen Gewächshaus, an früheren Befallsstellen bis 4 Stück/m²

ab Befallsbeginn:

Amblyseius californicus:	in Befallsherden 5 - 6 Stück/m²
Phytoseiulus persimilis:	in Befallsherden 6 Stück/m²
Feltiella acarisuga:	in Befallsherden 1 Dose (250 Tiere), über 4 bis 6 Woche wiederholen

Wanzen (*Lygus* spp.)

Der Befall durch Wanzen ist besonders im Sommeranbau von Bedeutung. Besonders in heißen, trockenen Perioden, wenn außerhalb des Gewächshauses das Gras vertrocknet, befallen die Wanzen intensiv die Gurken unter Glas. Der Schaden zeigt sich vor allem in der Schädigung der Triebspitzen, die durch die Wanzen zum Absterben gebracht werden. Das ist beim Anbau am „Hohen Draht“ besonders schlimm, da die Pflanzen praktisch „nur auf einem Trieb“ kultiviert werden. Verkrüppelungen an den Früchten traten seltener auf. Da die Wanzen täglich neu in die Gewächshaushäuser einfliegen, bringt eine chemische Bekämpfung meist nur geringe Erfolge. Die einzige

Möglichkeit das Schadauftreten einzudämmen, besteht derzeit im fortwährenden Belassen mehrerer Seitentriebe im Kopfbereich der Pflanzen, die im Falle des Absterbens des Haupttriebes weiterkultiviert werden können. Das eventuelle Verschließen der Lüftungen mit Insektengaze ist sehr kostenaufwändig (> 100 €/ Lüftungsöffnung) und kann darüber hinaus wegen der Feinheit der Insektengaze zur drastischen Minderung der Belüftbarkeit und damit zu Problemen bei der Klimasteuerung der Gewächshäuser führen.

5 Untersuchungen zum Arbeitszeitaufwand beim Anbau von Gurken am „Hohen Draht"

Die Untersuchungen zum Arbeitsaufwand beim Anbau von Gurken am „Hohen Draht" konnten aus versuchstechnischen Gründen nur in einem vergleichsweise kleinen (ca. 250 m²) Versuchsgewächshaus durchgeführt werden (s. Abschnitt 2). Unter diesen konkreten Versuchsbedingungen (vor allem zu kurze Reihen) war es natürlich nicht möglich, die Arbeitsleistungen, wie sie in Produktionsgewächshäusern mit Akkordlohn realisiert werden können, zu erreichen. Die Auslagerung der arbeitswirtschaftlichen Erhebungen in ein Produktionsgewächshaus war leider auch nicht möglich, da im Freistaat Sachsen derzeit kein Erwerbsanbauer Gurken am „Hohen Draht" produziert. Die erhobenen Daten liegen somit zwar über den in der Praxis möglichen Arbeitsleistungen (geschätzt 10 bis 15 %), sie können aber nichtsdestotrotz für die vergleichenden arbeitswirtschaftlichen Betrachtungen zwischen den einzelnen Verfahren („Hoher Draht" vs. Standard) herangezogen werden.

Die Erhebungen zum Arbeitsaufwand am „Hohen Draht" bilden die verschiedenen Arbeitsgänge für dieses Produktionsverfahren sehr detailliert ab. Besonders für Betriebe, die bislang nur nach dem Standardverfahren (Kringschnitt) produzieren, ergeben sich daraus wichtige Schlussfolgerungen bezüglich der Arbeitsaufwandsplanung und der Arbeitsorganisation bei einer eventuellen Umstellung des herkömmlichen Anbauverfahrens auf die Kultur von Gurken am „Hohen Draht".

Zur Erfassung des Gesamtarbeitszeitbedarfs wurde für die einzelnen Arbeitsgänge der durchschnittliche Arbeitszeitbedarf je Arbeitsgang ermittelt. Dazu wurde in mehreren Wiederholungen für jeden Arbeitsgang die genaue Zeitdauer für die Verrichtung der Tätigkeiten mit der Stoppuhr erfasst. Weiterhin wurde über die gesamte Anbausaison exakt ermittelt, wie oft jeder Arbeitsgang im Bestand durchgeführt wurde. Diese Werte sind in der Tab. 10 zusammengestellt. Der sich aus den Zeitmessungen ergebende mittlere Arbeitszeitbedarf für die einzelnen Tätigkeiten wurde dann mit der Anzahl der Verrichtungen je Arbeitsgang multipliziert und so der Gesamtarbeitszeitbedarf für jeden Arbeitsgang im Verlaufe der Anbauperiode berechnet.

In den folgenden Abschnitten sollen nur die aussichtsreichsten Anbauverfahren am „Hohen Draht" („HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²", „HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²" „HD: 2,7 Pflanzen/m²") analysiert und mit dem Standardverfahren verglichen werden. Für die übrigen untersuchten Anbauverfahren am „Hohen Draht" liegen auch Arbeitszeitdaten vor, die wegen der zu geringen Ertrags-

leistungen dieser Verfahren und der damit einhergehenden wirtschaftlichen Bedeutungslosigkeit nicht weiter besprochen werden.

5.1 Spezifische Arbeiten am „Hohen Draht“

Im Gegensatz zum Anbau im Standardverfahren verlangt der Gurkenanbau am „Hohen Draht“ mit Pellikaan-Haken nach dem sogenannten Qlipr-Systems eine völlig veränderte Herangehensweise an die Arbeitsorganisation im Betrieb. In Tab. 10 sind die wichtigsten Kulturarbeiten beim Gurkenanbau am „Hohen Draht“ im Vergleich zum Standardverfahren gegenübergestellt. Die einzelnen Arbeitsgänge wurden getrennt nach Früh- und Sommeranbau aufgeschlüsselt. Die Daten sind Mittelwerte aus den Versuchsjahren 2008 bis 2009.

Tabelle 10: Vergleich der Arbeitsgänge beim Anbau am „Hohen Draht“ und im Standardverfahren

Arbeitsgänge*	**Durchschnittliche Anzahl Verrichtungen Frühanbau/Sommeranbau**			
	Standard	**Hoher Draht 1,5 Pfl./m² 3,0 Triebe/m²**	**Hoher Draht 2,1 Pfl./m² 3,15 Triebe/m²**	**Hoher Draht 2,7 Pfl./m²**
Vorbereitung Pflanzung	1/1	1/1	1/1	1/1
Pellikaan-Haken hängen	-/-	1/1	1/1	1/1
Fäden anbinden	1/1	1/1	1/1	1/1
Pflanzung/Anleiten	1/1	1/1	1/1	1/1
Wickeln, Pflege Haupttrieb	8/8	8/8	8/8	8/8
Stutzen Haupttrieb nach 18. Blatt anclipsen	-/-	1/1	1/1	1/1
Stutzen Haupttrieb 1 Blatt über Spanndraht (2,20 m), anbinden	1/1	-/-	-/-	-/-
Überleiten Seitentriebe, einhängen in Bügel	1/1	-/-	-/-	-/-
Anleiten Seitentriebe an Pellikaan-Haken, abschneiden Schnur	-/-	1/1	1/1	1/1
Pflege Seitentriebe im Standardverfahren	12/8	-/-	-/-	-/-
Ablassen und Pflege Seitentriebe am „Hohen Draht“	-/-	18/15	18/15	18/15
Entfernen abgetragener Triebe	3/3	-/-	-/-	-/-

Arbeitsgänge*	**Durchschnittliche Anzahl Verrichtungen Frühanbau/Sommeranbau**			
Entfernen Schattenblätter	6/4	-/-	2/1	3/2
Entblatten (Blatten)	-/-	10/7	10/7	10/7
Chemischer Pflanzenschutz	4/6	4/6	4/6	4/6
Biologischer Pflanzenschutz	ca. 10/10	ca. 10/10	ca. 10/10	ca. 10/10
Stutzen Trieb vor Kulturende	-/-	1/1	1/1	1/1
Ernte, Sortierung, Verpacken Stamm- u. Seitentriebgurken	6-mal/Woche	6-mal/Woche	6-mal/Woche	6-mal/Woche
Räumung	1/1	1/1	1/1	1/1

* Erläuterungen zu ausgewählten Arbeitsgängen

- Vorbereitung Pflanzung: Folie, Rinnen und Matten verlegen; Matten bohren; Bewässerungsleitungen verlegen; Rohre abhängen; Matten schlitzen; CO_2-Schläuche verlegen
- Pflanzung/Anleiten: Pflanzentransport; Aufsetzen auf die Matten; Kisten wegräumen; Stäbe und Ringe entfernen; Anbinden
- Wickeln Pflege Haupttrieb: 3-mal wöchentlich wickeln; Seitentriebe ausbrechen; Stammfrüchte ausbrechen (1. Frucht am 6. Blatt; 7. und 9. Frucht im Frühanbau ausbrechen)
- Stutzen Haupttrieb: Haupttrieb entspitzen; Frucht und Seitentrieb in der Blattachsel unterhalb der gestutzten Spitze entfernen
- Anleiten Seitentriebe an Pellikaan-Haken:
  Seitentrieb mit Clips an Haken befestigen
- Pflege Seitentriebe im Standardverfahren:
  stutzen auf 6 bis 8 Blätter; Triebe vorziehen; Früchte legen
- Ablassen und Pflege Seitentriebe am „Hohen Draht“:
  aller 3 bis 5 Tage ablassen der Seitentriebe am Pellikaan-Haken mittels der Clipse (s. Qlipr-System); alle Seitentriebe 2. Ordnung ausbrechen; jede 2. Frucht wird entfernt oder nur die Frucht in der Blattachsel, in der sich der Clips befindet; Arbeitsleistung im Versuch: ca. 300 Triebe/Stunde
- Entfernen Schattenblätter: bei Dichtpflanzung am „Hohen Draht“ notwendig während der Stammfruchternte (Lichtmangel!); ca. 3 bis 4 Blätter/Pflanze
- Entblatten: am „Hohen Draht“ regelmäßig die untersten Blätter bis zur erntereifen Frucht entfernen; bei jedem Durchgang wurden ca. 3 Blätter/Pflanze abgeschnitten (mit Messer dicht am Trieb)

- Chemischer Pflanzenschutz: Fungizidapplikationen gegen Stängelbotrytis und Echten Mehltau
- Biologischer Pflanzenschutz: Einsetzen von *A. swirskii, A. cucumeris, O. leavigatus, E. formosa, P. persimilis, A. californicus, H. miles*
- Stutzen Seitentrieb: ca. 14 Tage vor Kulturende Trieb am „Hohen Draht“ entspitzen
- Ernte Stammgurken: Erntegewicht 350 - 400 g; täglich außer sonntags; Ernteleistung im Versuch: im Standardverfahren und am „Hohen Draht“: ca. 570 Stück/Stunde (ohne Sortierung)
- Ernte Seitentriebgurken: Erntegewicht 400 - 500 g; täglich außer sonntags; Ernteleistung im Versuch im Standardverfahren: ca. 320 Stück/Stunde (ohne Sortierung); Ernteleistung am „Hohen Draht“: ca. 500 Stück/Stunde (ohne Sortierung)
- Sortierung, Verpacken: mit Sortiermaschine (AWETA): ca. 350 bis 400 Sekunden für 100 Früchte

Die Tab. 10 verdeutlicht, dass zwischen den Verfahren am „Hohen Draht“ und dem Standardverfahren gravierende Unterschiede besonders in der Pflege der Seitentriebe und im Entblatten (Blatten) der Pflanzen (in der Tabelle grau unterlegt) bestehen. Während im Standardverfahren die Seitentriebe nur eingekürzt und gelegentlich Schattenblätter entfernt werden, müssen die Seitentriebe am „Hohen Draht“ aller 3 bis 5 Tage (je nach Einstrahlungswerten) abgelassen und ausgebrochen werden. Diese Arbeit ist als Terminarbeit zu verstehen, die keinen Tag Aufschub toleriert. Wachsen die Triebe erst über den Spanndraht, vervielfacht sich der Arbeitsaufwand bei der Pflege. Das Entblatten des Haupttriebes bis zur erntereifen Frucht ist ebenfalls in regelmäßigen Abständen durchzuführen. Die ansonsten dicht übereinander liegenden Blätter neigen zur Fäulnis. Außerdem wird die Kultur sehr unübersichtlich.

5.2 Arbeitszeitaufwand am „Hohen Draht“ und im Standardverfahren

Die Arbeitszeitaufwendungen für die Verfahren am „Hohen Draht“ und für das Standardverfahren wurden wie oben beschrieben separat für jedes Verfahren erfasst. Die Basis der Kalkulation bildeten die in Tab. 10 aufgeführten Arbeitsgänge, für die jeweils konkrete „Normzeiten“ ermittelt wurden sowie die Anzahl der Verrichtungen in den einzelnen Sätzen. Ein Großteil der Arbeiten in Gurkenbeständen geht zu Lasten von Erntearbeiten. Diese wurden auf der Grundlage der in den Versuchen ermittelten verfahrensabhängigen Erträge (Abb. 8) sowie der unter Abschnitt 5.1 angegebenen Ernteleistung berechnet.

In den Abbildungen 10 bis 13 ist für die vier untersuchten Anbausysteme der nach Anbauzeitraum (Früh- bzw. Sommeranbau) untersetzte Arbeitszeitbedarf in Stunden/m² dargestellt. Ebenso sind die summarischen Daten für das gesamte Anbaujahr aufgeführt. Für die wichtigsten Arbeiten, wie Pflanzung, Pflege und für die Ernte sowie für den Gesamtbedarf an Arbeitszeit sind die entsprechenden Werte in die Abbildungen eingefügt. Die übrigen Arbeiten, wie Vorbereitung der Kultur,

Pflanzenschutz und Räumung nahmen einen vergleichsweise geringen Raum im Gesamtkontext ein und bewegten sich darüber hinaus in allen Verfahren auf einem ähnlichen Niveau. Deshalb sollen sie auch nicht ausführlich diskutiert werden.

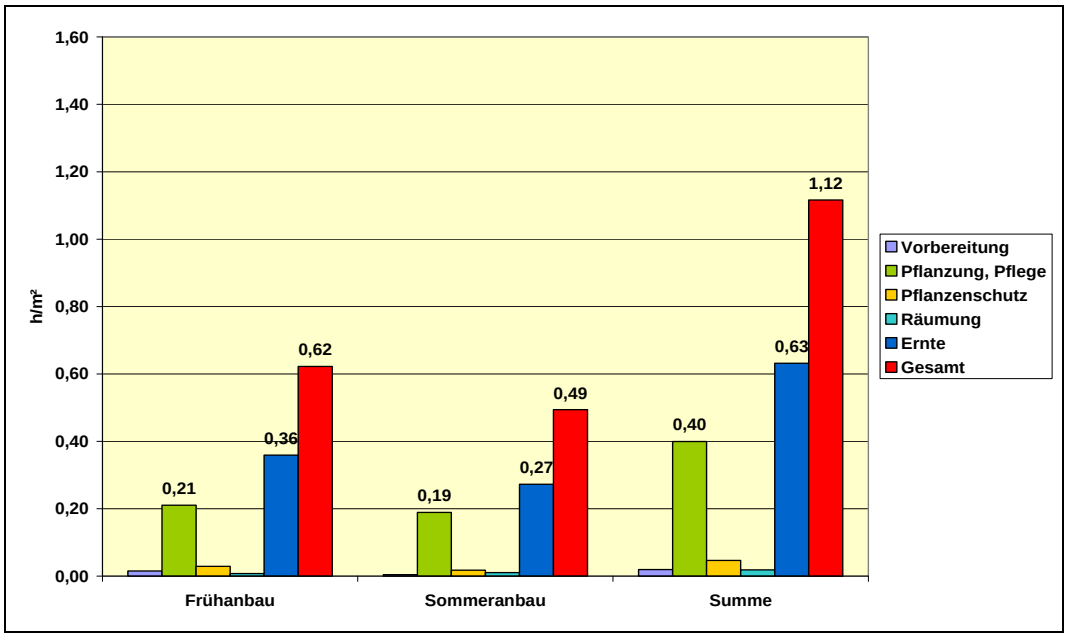


Abbildung 10: Arbeitszeitbedarf beim Gurkenanbau im Standardverfahren

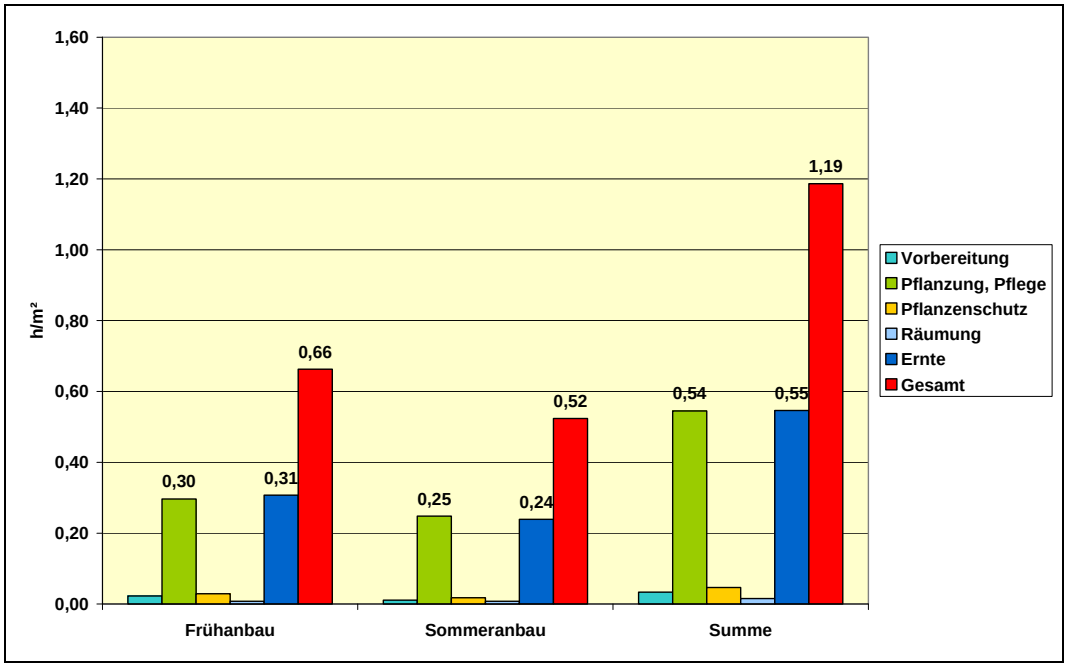


Abbildung 11: Arbeitszeitbedarf beim Gurkenanbau am „Hohen Draht“ („HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“)

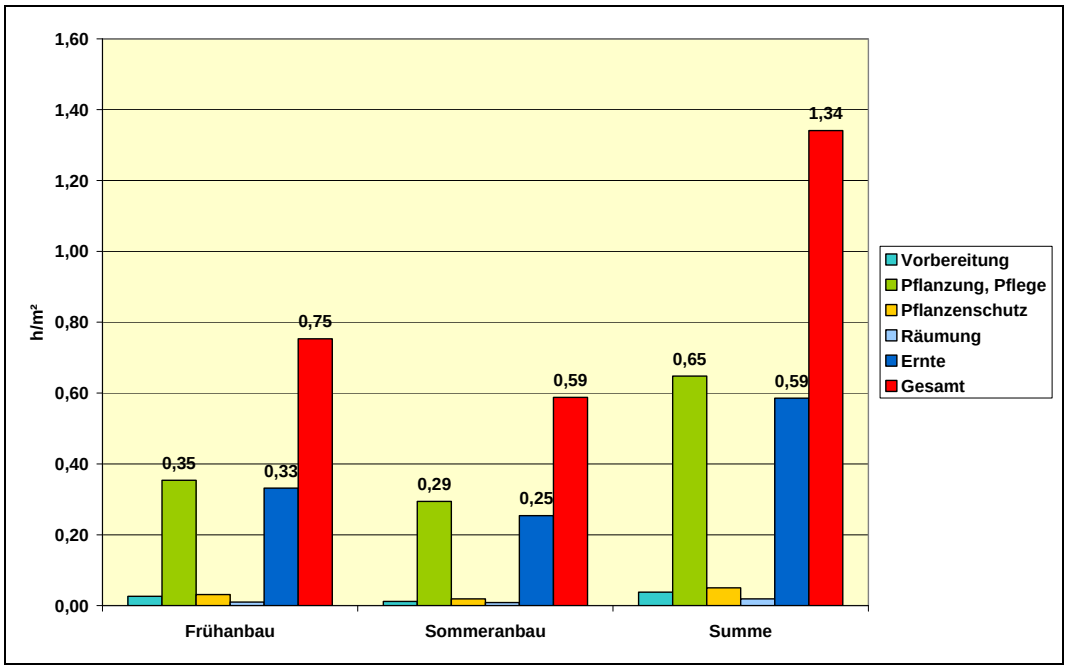


Abbildung 12: Arbeitszeitbedarf beim Gurkenanbau am „Hohen Draht“ („HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“)

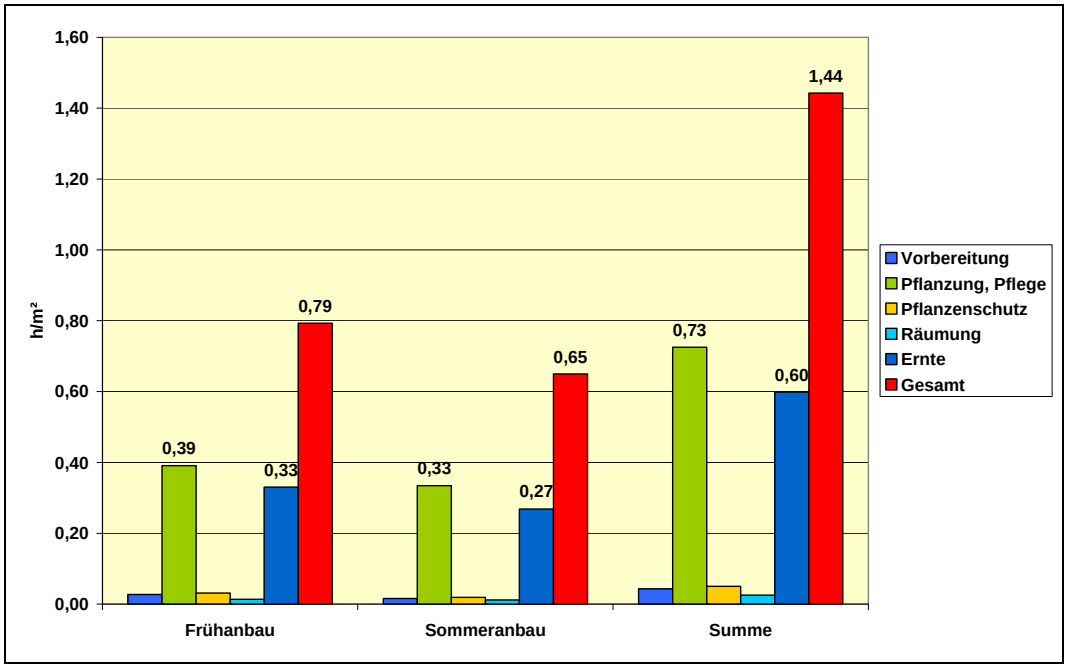


Abbildung 13: Arbeitszeitbedarf beim Gurkenanbau am „Hohen Draht“ („HD: 2,7 Pflanzen/m²“)

Die vorhergehenden Abbildungen unterstreichen nachdrücklich, dass die drei untersuchten Verfahren am „Hohen Draht“ sowohl im Früh- als auch im Sommeranbau insbesondere in den Arbeitszeitaufwendungen für die Pflanzung und vor allem für die Pflege im Vergleich zum Standard einen deutlichen Mehraufwand verursachten. Die Hauptursache lag vor allem in den aller 3 bis 5 Tage notwendigen Pflegearbeiten am Trieb (Ablassen, Seitentriebe und Früchte ausbrechen). Obwohl diese Arbeiten mit gut eingearbeitetem Personal recht zügig erledigt werden können (im Versuch ca. 300/Triebe/h; nach niederländischen Angaben 350 bis 400 Triebe/h (VERBREE 2006, O. V. 2006), summierten sich die Aufwendungen durch die hohe Anzahl der Verrichtungen in der Saison beträchtlich. Wachsen die Triebe ungleichmäßig schnell (unterschiedliche Höhe), was in einzelnen Phasen im Jahr immer wieder zu beobachten war und besonders an den Pflanzen mit zwei Seitentrieben häufiger auftrat („HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“ sowie „HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“) können sich die Aufwendungen für die Pflege noch steigern. Der Mehrbedarf an Pflegearbeiten betrug zwischen den Verfahren am „Hohen Draht“ und dem Standard 35 % („HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“) bis 82 % („HD: 2,7 Pflanzen/m²“). Diese Daten basieren auf einer durchschnittlichen Pflegefrequenz von 4,5 Tagen zwischen zwei Verrichtungen (Pflegegängen). Würde man die Angaben aus den Niederlanden (s. o.) bei der Kalkulation zugrunde legen, so beträgt der Mehraufwand bei der Pflege im Vergleich zum Standard z. B. beim „HD: 2,7 Pflanzen/m²“ immerhin auch noch 50 %. Eine Reduzierung des Pflegeaufwandes lässt sich wahrscheinlich am ehesten in sehr hellen Gewächshäusern (> 5,00 m Stehwandhöhe; Kappenbreite 4,00 m) mit exakter Klimasteuerung, in denen das Längenwachstum der Triebe langsamer verläuft, erreichen. Neue Sorten für den „Hohen Draht“ mit kurzen Internodien sollten in dieser Fragestellung ebenfalls zur Lösung der Problematik beitragen können.

Im Gegensatz zu den Pflegearbeiten bewegten sich die Unterschiede bei den Zeitaufwendungen für die Ernte am „Hohen Draht“ und im Standard fast auf einem weitaus niedrigeren Niveau. Alle Verfahren am „Hohen Draht“ blieben unter den Zeitaufwendungen für die Ernte im Standardverfahren. Mit einem Minderaufwand von 13 % verzeichnete der „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“ den geringsten Arbeitszeitbedarf für die Ernte. Diese Ergebnisse gewinnen um so mehr an Bedeutung, wenn man die Mehrerträge von 8 bis 20 % (Abb. 9) im Vergleich zum Standard einbezieht. An dieser Stelle tritt der große Vorteil des Anbaues am „Hohen Draht“ zutage. Die sehr übersichtliche Bestandesarchitektur am „Hohen Draht“ erlaubt es, durch die offen hängenden, relativ gleichmäßig abreifenden Früchte sehr zügig zu ernten. Während bei der Stammfruchternte zwischen beiden Systemen praktisch keine Zeitunterschiede auftraten (im Versuch: ca. 570 Stück/h, ohne Sortierung), differenzierte sich das Erntetempo bei der Ernte der Seitentriebgurken erheblich. Obwohl am „Hohen Draht“ mit rund 500 Stück/h die Leistungen der Stammfruchternte nicht ganz erreicht wurden (Früchte an den Seitentrieben hängen ungleichmäßiger als die Stammgurken), lag das Arbeitstempo deutlich über den Ergebnissen im Standardverfahren. Vor allem wegen der zunehmend unübersichtlicheren Bestände benötigen die Erntekräfte hier immer mehr Zeit zum „Suchen“ der Gurken bei der Ernte. Die Arbeitsleistung sank dadurch auf durchschnittlich 320 Stück/h (ohne Sortierung) ab.

Legt man die Zahlen für die Ernteleistungen im Akkordlohnverfahren aus den Niederlanden mit 600 bis 800 Stück/h zugrunde, beträgt der Minderaufwand für Erntearbeiten am „Hohen Draht“ („HD: 2,7 Pflanzen/m²“) im Vergleich zum Standard bei einer angenommenen Leistung von 700 Stück/h rund 14 %, ca. 9 % mehr als im Versuchsanbau.

Die Abb. 14 bietet einen Vergleich der absoluten Zeitaufwendungen in Stunden/m² für den Anbau am „Hohen Draht“ und für das Standardverfahren. Aus der Abbildung geht hervor, dass beim Anbau am „Hohen Draht“ der absolute Arbeitszeitaufwand für die Pflegearbeiten höher („HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“; „HD: 2,7 Pflanzen/m²“) oder gleich („HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“) dem Arbeitsaufwand für die Ernte ist. Damit stellt die Kultur am „Hohen Draht“ eine neue Qualität im Gurkenanbau im Vergleich zum Standard dar, wo die Aufwendungen für die Ernte dominieren.

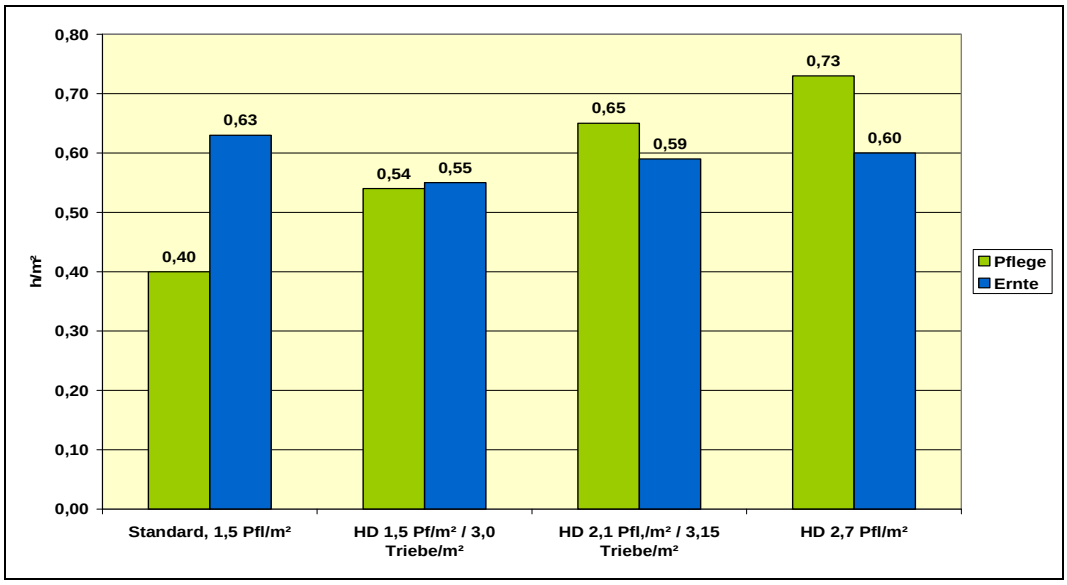


Abbildung 14: Aufwand an Pflege- und Erntearbeiten am Gesamtarbeitszeitaufwand beim Gurkenanbau am „Hohen Draht“ und im Standardverfahren

Der prozentuale Vergleich der anteiligen Verhältnisse von Pflege- und Ernteaufwand (Abb. 15) bestätigt die voran getroffenen Aussagen. Bei einem Anteil beider Arbeiten von über 90 % an den Gesamtarbeiten bei allen Verfahren verschoben sich die Relationen beim „Hohen Draht“ zu Lasten der Pflegearbeiten im Vergleich zum Standard, bei dem die Erntearbeiten dominierten.

Betrachtet man abschließend den Gesamtbedarf an Arbeit in den vier untersuchten Verfahren, so wird deutlich, dass der Arbeitszeitbedarf am „Hohen Draht“ weit über dem des Standardverfahrens lag (s. a. Abb. 16). Die Dichtpflanzung „HD: 2,7 Pflanzen/m²“ hatte mit 1,44 h/m² den höchsten Gesamtarbeitsbedarf und lag damit 0,32 h/m² über den Werten des Standardverfahrens. Die bei-

den übrigen Anbauverfahren verzeichneten mit 1,19 h/m² („HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“) bzw. 1,34 h/m² („HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“) ebenfalls einen höheren Arbeitszeitbedarf als der Standard (1,12 h/m²).

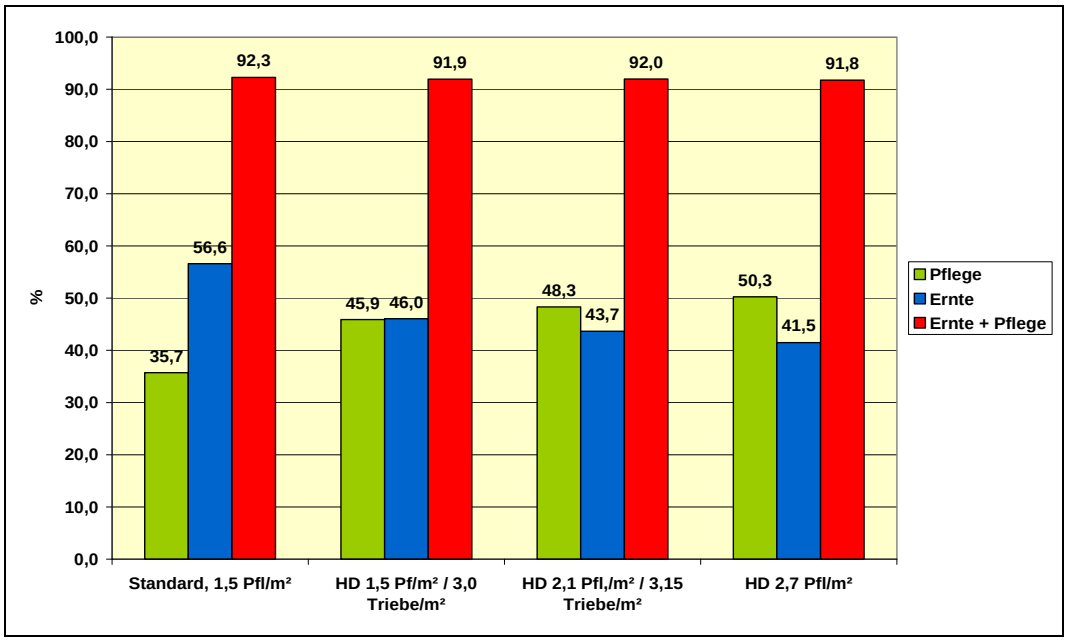


Abbildung 15: Prozentualer Anteil der Pflege- und Erntearbeiten am Gesamtarbeitszeitaufwand beim Gurkenanbau am „Hohen Draht“ und im Standardverfahren

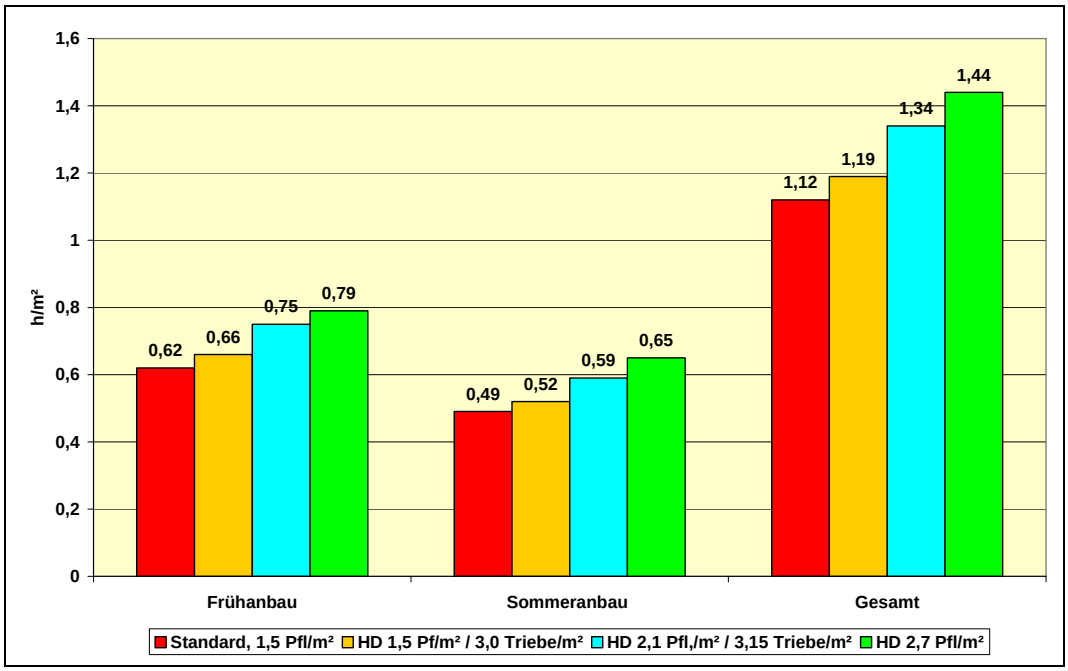


Abbildung 16: Vergleich des absoluten Arbeitszeitbedarfs beim Gurkenanbau am „Hohen Draht“ mit dem Standardverfahren

Den relativen Mehraufwand an Arbeitszeit beim Anbau am „Hohen Draht“ widerspiegelt die Abb. 17. Besonders die Dichtpflanzungen hatten im Vergleich zum Standard einen erheblichen Mehrbedarf an Arbeit zu verzeichnen. So übertraf die Variante „HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“) den Standard um 19,6 % und das Verfahren „HD: 2,7 Pflanzen/m²“ sogar um 28,6 %. Dieser Mehrbedarf an Arbeitszeit ist bei der Personalplanung im Unternehmen unbedingt zu berücksichtigen. Verfahrensabhängig lag der Mehrbedarf an Personal bei den Varianten mit den höchsten Ertragsleistungen („HD: 2,7 Pflanzen/m²“; „HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“) bezogen auf eine Anbaufläche von 1 ha zwischen 1,1 und 1,6 Arbeitskräfte.

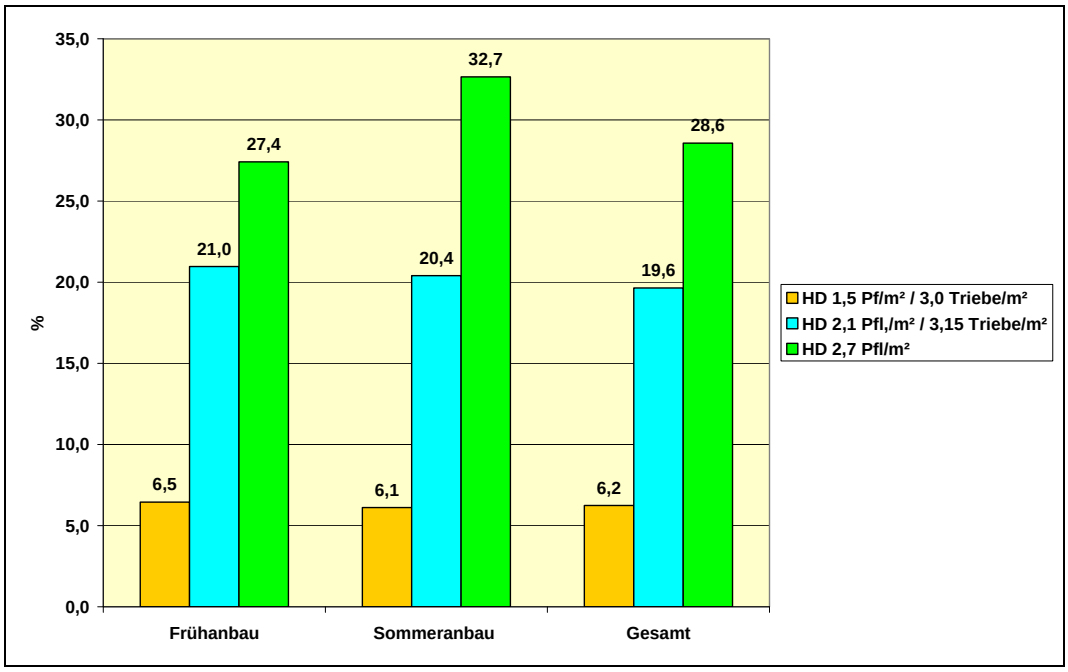


Abbildung 17: Relativer Mehraufwand im Arbeitszeitbedarf beim Gurkenanbau am „Hohen Draht“ im Vergleich mit dem Standardverfahren

Die vorangestellte Analyse der Arbeitsaufwendungen unterstreicht damit, dass die zusätzlichen Zeitaufwendungen vorrangig aus dem Mehrbedarf an Arbeitszeit für die Pflege der Kulturen resultierten. Je höher die Bestandesdichte am „Hohen Draht“ war, desto größer war der Mehrbedarf an Arbeit. Vergleicht man nur die drei Varianten am „Hohen Draht“ miteinander, so müssen auch noch die ertragsabhängigen höheren Zeitaufwendungen für die Ernte (Abb. 8, Abb. 14) angerechnet werden. Die hohen Erträge der Variante „HD: 2,7 Pflanzen/m²“ schlagen hier negativ zu Buche.

In Abb. 18 wird der absolute Arbeitszeitbedarf, der für die Produktion von 100 Gurken/m² notwendig ist, für die Verfahren gegenüber gestellt. Für das Standardverfahren sind 0,71 h/100 Stück erforderlich. Während beim „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“ der Arbeitszeitverbrauch mit 0,70 h/100

Gurken ungefähr auf dem gleichen Niveau lag, stieg er bei den Dichtpflanzungen („HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“; „HD: 2,7 Pflanzen/m²) auf 0,76 bzw. 0,77 h/100 Früchte um rund 7 % an.

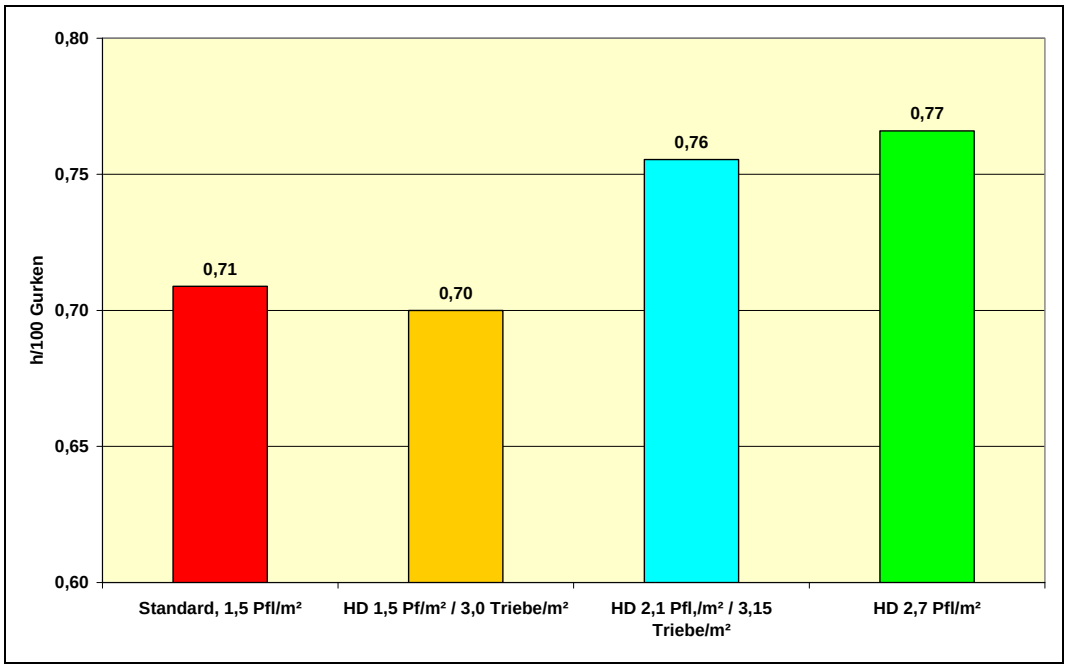


Abbildung 18: Arbeitszeitbedarf beim Gurkenanbau am „Hohen Draht“ im Vergleich mit dem Standardverfahren bezogen auf einen Ertrag von 100 Stück/m²

5.3 Zusammenfassung zum Arbeitszeitaufwand

- Die Anbauverfahren am „Hohen Draht“ verlangten im Vergleich zum Standardverfahren (Kringschnitt) beim Anbau von Gewächshausgurken ein verändertes Herangehen an die Organisation der Arbeitsabläufe im Betrieb.
- Die Verfahren am „Hohen Draht“ nach dem „Qlipr-System“ unter Verwendung von Pellikaan-Haken beinhalten eine Reihe spezifischer Arbeitsgänge, die sich in kurzen Abständen über die gesamte Anbauperiode wiederholen. In erster Linie sind hier die regelmäßige Pflege und das Ablassen der Seitentriebe sowie das Entblatten der Pflanzen nach dem Abernten des Triebes zu nennen. Diese Arbeiten sind sehr stark termingebunden und dulden aus anbautechnischer Sicht keine Verschiebungen. Ansonsten sind neben erheblichen Mehraufwendungen für Arbeit auch Ertragseinbußen zu erwarten. Eine Einarbeitungsphase des im Betrieb vorhandenen Personals an diese Verfahren ist unbedingt einzukalkulieren.
- Die Aufwendungen für die Pflege der Kulturen waren am „Hohen Draht“ deutlich höher als im Standardanbau. Trotz der deutlich höheren Erträge sank am „Hohen Draht“ der Arbeitszeitaufwand für die Ernte, sodass in beiden Systemen in der Gesamtschau für die Erntearbeiten mit dem gleichen Zeitumfang zu rechnen ist.

- Die Pflege- und Erntearbeiten am „Hohen Draht“ und im Standardverfahren nahmen über 90 % der Gesamtarbeitszeit in diesen Verfahren ein. Im Gegensatz zum Standardverfahren, in dem die Erntearbeiten gegenüber den Pflegarbeiten dominierten, änderten sich die Verhältnisse am „Hohen Draht“. In allen drei untersuchten Verfahren war der Arbeitszeitaufwand für die Pflege höher als für Erntearbeiten.
- Der Gesamtbedarf an Arbeit lag beim „Hohen Draht“ je nach Anbausystem um bis 30 % über dem des Standardverfahrens. Da die Mehraufwendungen hauptsächlich aus dem Zeitbedarf für die Pflege resultierten, lässt sich eine enge Beziehung zur Bestandesdichte erkennen. Je höher die Bestandesdichte, desto größer der Arbeitszeitbedarf. Den höchsten Arbeitszeitbedarf hatten demzufolge die Dichtpflanzungen („HD: 2,7 Pflanzen/m²“; „HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“).
- Bei der Umstellung des Anbauverfahrens im Betrieb vom Standardsystem auf den „Hohen Draht“ ist in Abhängigkeit vom Verfahren mit einem Mehrbedarf von ein bis zwei Arbeitskräften je Hektar Anbaufläche zu rechnen.

6 Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit des Anbaus von Gurken am „Hohen Draht“

Die in den Abschnitten 3 bis 5 hinterlegten Ergebnisse bilden abschließend die Basis der Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit der einzelnen Verfahren. Hierbei sollen wiederum das Standardverfahren mit den drei aussichtsreichsten Verfahren des Gurkenanbaus am „Hohen Draht“ verglichen werden. Grundlage der Analyse bildet der Deckungsbeitrag der unterschiedlichen Anbausysteme.

Die Deckungsbeiträge gelten als Maß der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Anbauverfahren. Der Deckungsbeitrag wird als direktkostenfreie Leistung (Erlös minus Direktkosten) abzüglich der zurechenbaren Lohnkosten für Saisonarbeitskräfte verstanden. Er gibt die Möglichkeit, die verschiedenen Anbauverfahren von Gurken hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit gegenüberstellend zu bewerten. Anhand der Kalkulation verschiedener Szenarien (Differenzierungen bei Erlösen und Kosten) können Wege und Lösungen zur Verbesserung des wirtschaftlichen Ergebnisses herausgearbeitet werden.

Für die Berechnung der Deckungsbeiträge wurde das von LATTAUSCHKE und BRAUNE (2001) vorgestellte Excel-Kalkulationsprogramm verwendet (s. 3.2), mit dessen Hilfe Simulationen verschiedener Deckungsbeiträge einzelner Anbauverfahren unter Modifizierung der Erträge und Erlöse, der Anbautermine sowie der Lohn- und Direktkosten (vornehmlich Energiekosten) gerechnet werden können.

6.1 Deckungsbeiträge beim Anbau von Gurken am „Hohen Draht“

Der Deckungsbeitrag beim Anbau von Gurken auf Substrat, ob im Standardverfahren oder am „Hohen Draht“, wird sehr stark von der Höhe der Energiekosten beeinflusst, die die mit Abstand größte Kostenposition unter den direkten Verfahrenskosten einnehmen. Ausführlich zu dieser Thematik berichtete LATTAUSCHKE (2006, 2007).

Die folgenden, detaillierten Ausführungen zum Deckungsbeitrag beschränken sich zunächst nur auf ein Szenario mit Energiekosten in Höhe von 0,04 €/kWh. Dieser Preis widerspiegelt den momentan am Markt realisierbaren Energiepreis für Erdgas H bei einer Abnahme von mehr als 3,0 Mio. kWh (entspricht einer Anbaufläche von 1 ha).

Über die Auswirkungen höherer Energiepreise (gestaffelt bis 0,07 €/kWh) auf die Deckungsbeiträge der einzelnen Verfahren wird am Ende der Ausführungen zu berichten sein.

Die Abb. 19 zeigt die Kostenstruktur für den Gurkenanbau auf Substrat am Beispiel des Standardverfahrens bezogen auf das aktuelle Preisniveau für Produktionsmittel und Arbeitskosten. Vergleicht man die Ergebnisse mit den Resultaten aus 2006 bzw. 2007 (LATTAUSCHKE 2006, 2007), so wird deutlich, dass sich die Kostenstruktur beim Anbau von Gurken auf Substrat in den letzten Jahren trotz der merklich gestiegenen absoluten Kosten für die Produktionsmittel und Arbeitskosten nicht wesentlich verändert hat. Der prozentuale Anteil der Heizkosten ist zwar geringfügig um rund 1,5 % als Folge der Erhöhung der Lohnkosten für Saison-AK gefallen, dominiert aber nach wie vor das Kostengeschehen (31,7 % Anteil an den Gesamtkosten) beim Substratanbau von Gurken. Neben den bereits erwähnten Lohnkosten für Saison-AK (ca. 20,2 %) nehmen noch die Verpackungskosten und die Kosten für Jungpflanzen einen nennenswerten Anteil (+/- 10 %) an den Gesamtkosten ein.

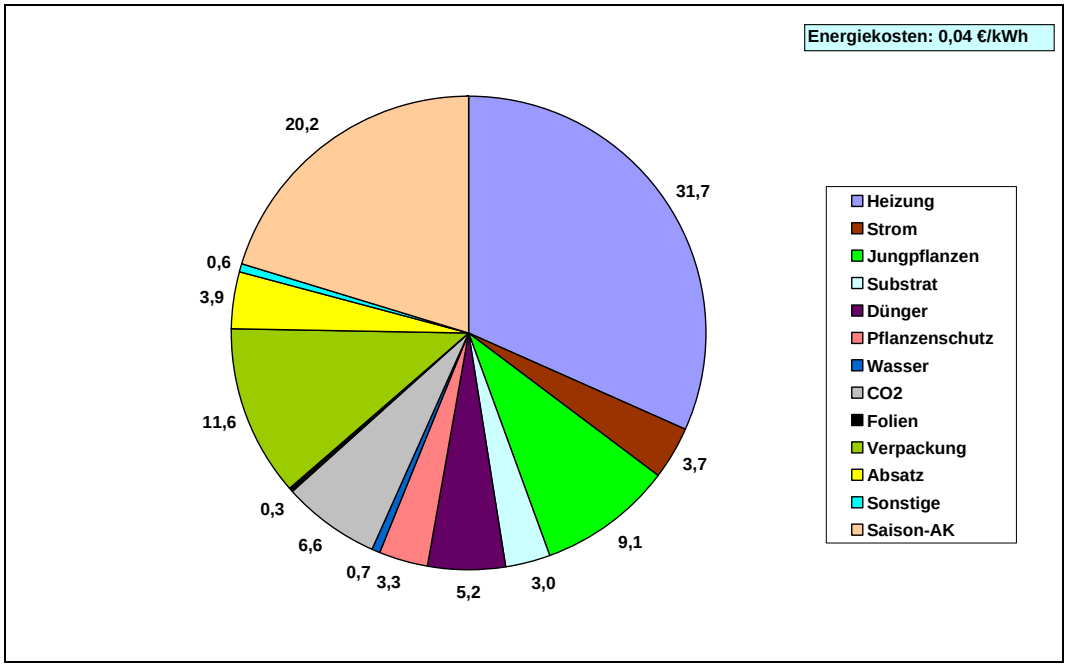


Abbildung 19: Kostenstruktur beim Gurkenanbau auf Substrat im Standardverfahren

In Abb. 20 wurden die wichtigsten Kostenpositionen für die einzelnen Anbauverfahren am „Hohen Draht“ und im Standard gegenübergestellt. Wie erwartet, nahm in Abhängigkeit vom steigenden Gesamtarbeitszeitbedarf der Verfahren am „Hohen Draht“ (s. Abschnitt 5) auch der Anteil der Arbeitskosten an den Gesamtkosten kontinuierlich zu. Besetzten die Arbeitskosten im Standardverfahren noch rund 20 % der Gesamtkosten, so stieg ihr Anteil am „Hohen Draht“ verfahrensabhängig auf 21 bzw. 22 %. Durch den erhöhten Pflanzenbedarf bei den Dichtpflanzungen am „Hohen Draht“ (2,1 bzw. 2,7 Pflanzen/m² statt 1,5 Pflanzen/m² im Standard für jeweils zwei Pflanztermine) stiegen auch die prozentualen Kosten für die Jungpflanzen sprunghaft an. Bei einer Pflanzdichte von 1,5 Pflanzen/m² waren rund 9 % der direkten Kosten für den Zukauf von Jungpflanzen aufzuwenden. Die Erhöhung der Pflanzdichte auf 2,1 Pflanzen/m² führte bereits zu einem Anteil von 11,8 % und bei 2,7 Pflanzen/m² erreichte dieser Wert schon 14,4 % der Direktkosten. Die Situation bei den Verpackungskosten war vergleichbar. Infolge der realisierten Ertragssteigerungen besonders bei den Dichtpflanzungen („HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“; „HD: 2,7 Pflanzen/m²“) wuchs auch der Bedarf an Verpackungsmaterial, sodass sich die anteiligen Kosten für diese Position um bis zu 3 % erhöhten.

Als direkte Folge der Erhöhungen bei den Arbeits- und Jungpflanzenkosten sank der Heizkostenanteil an den Gesamtkosten beim Anbau am „Hohen Draht“ merklich ab. Er erreichte bei der Dichtpflanzung mit „HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“ nur noch 28,5 % und verringerte sich bei der Variante „HD: 2,7 Pflanzen/m²“ auf 27,0 % der Direktkosten.

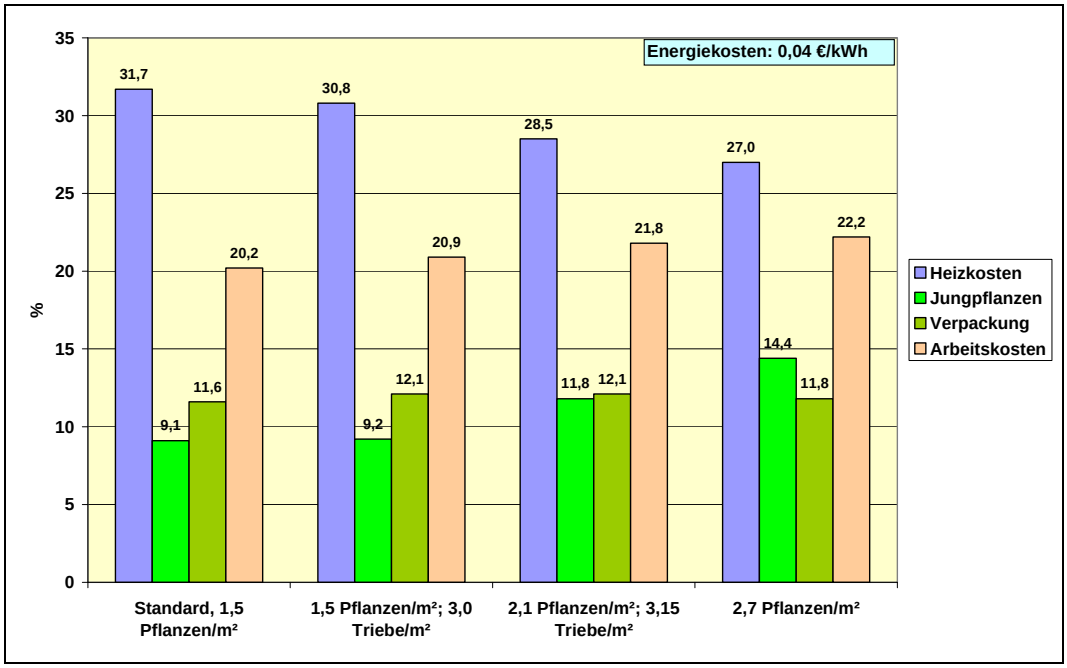


Abbildung 20: Anteil wichtiger Kostenpositionen beim Anbau von Gurken im Standardverfahren sowie am „Hohen Draht“

In den Abb. 21 bis 24 sind die Deckungsbeitragsrechnungen für das Standardverfahren und die Systeme am „Hohen Draht“ beispielhaft für einen Energiepreis von 0,04 €/kWh abgebildet.

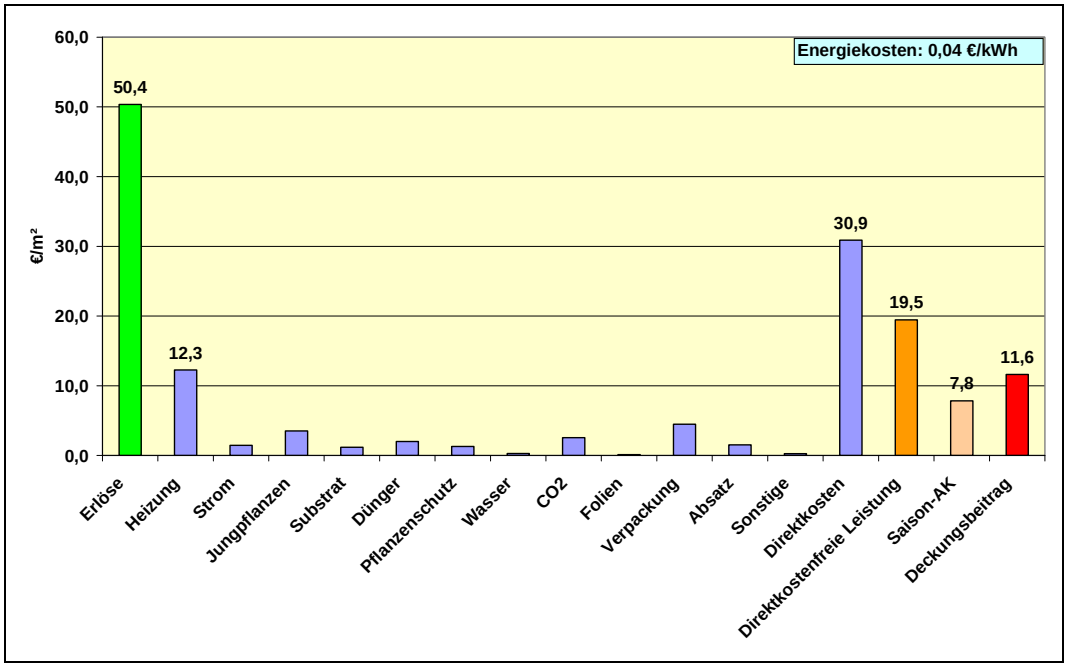


Abbildung 21: Erlöse, Direktkosten und Deckungsbeitrag beim Anbau von Gurken auf Substrat (Standard)

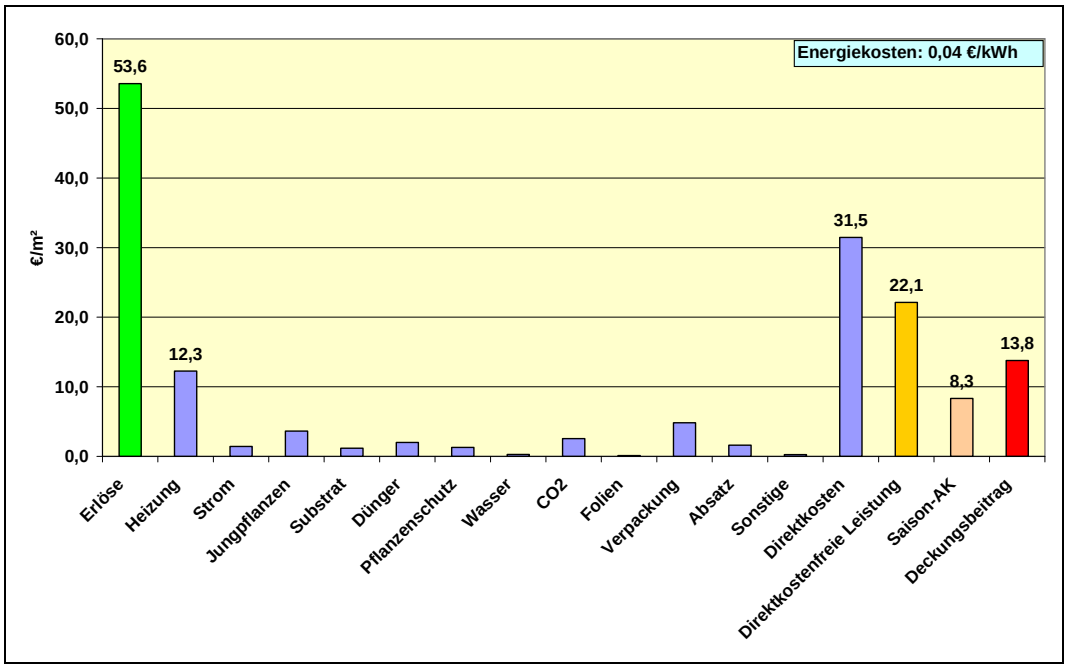


Abbildung 22: Erlöse, Direktkosten und Deckungsbeitrag beim Anbau von Gurken am „Hohen Draht“ („HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“)

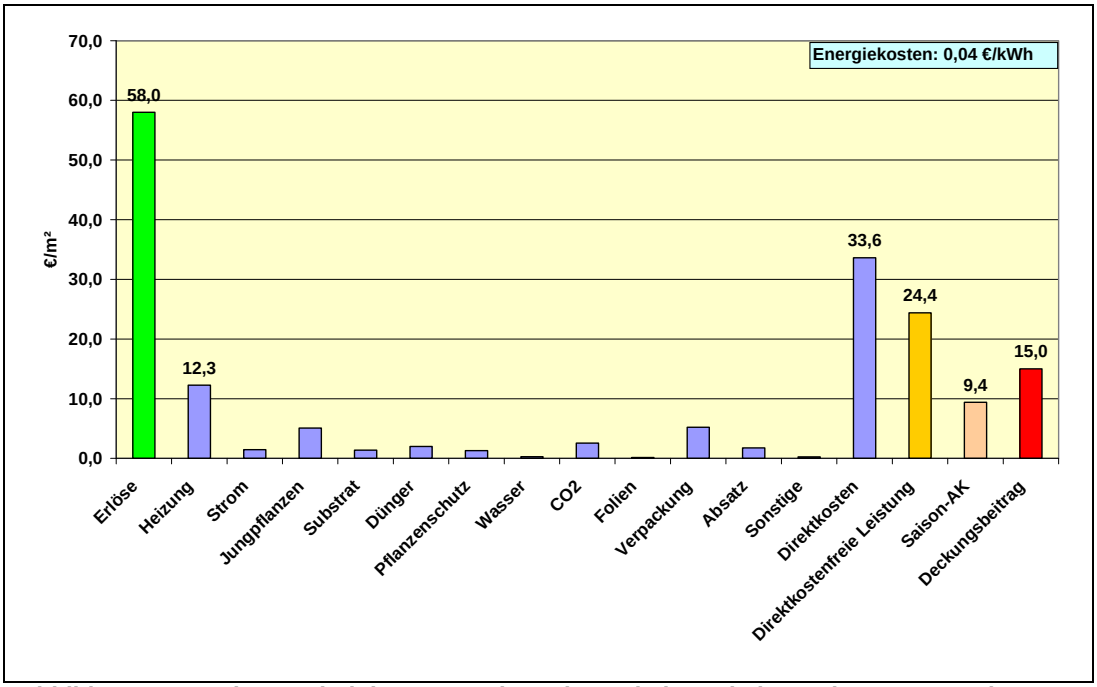


Abbildung 23: Erlöse, Direktkosten und Deckungsbeitrag beim Anbau von Gurken am „Hohen Draht“ („HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“)

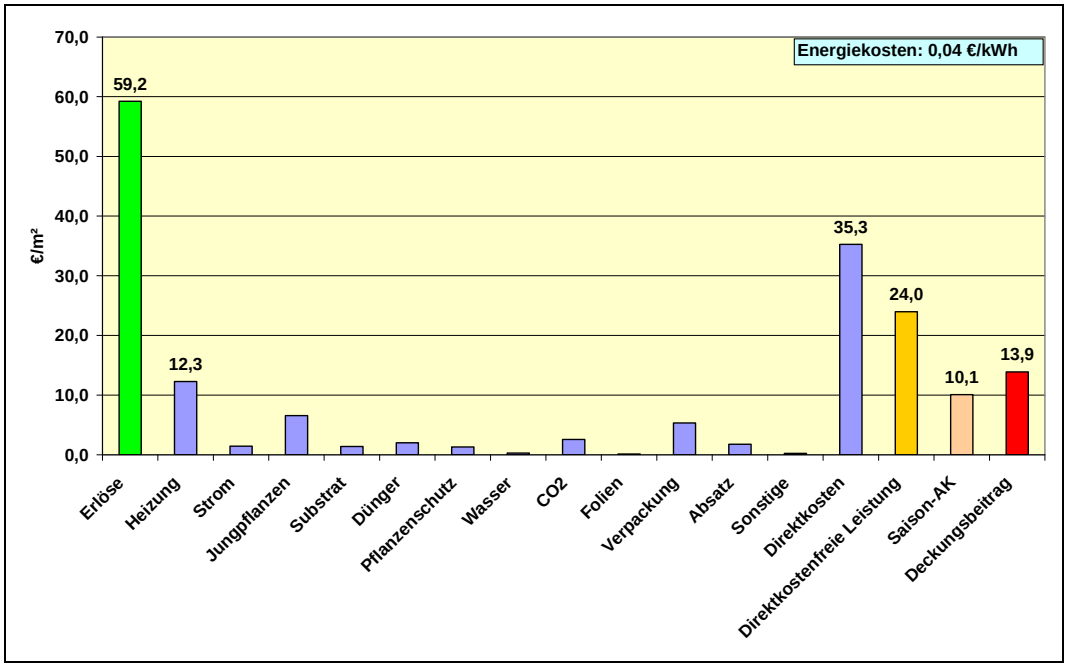


Abbildung 24: Erlöse, Direktkosten und Deckungsbeitrag beim Anbau von Gurken am „Hohen Draht“ („HD: 2,7 Pflanzen/m²“)

Die Abbildungen verdeutlichen zunächst, dass die Verfahren am „Hohen Draht“ aufgrund der höheren Erträge (Abb. 8) natürlich durchgängig höhere Erlöse als das Standardverfahren erzielten. Mit 58,00 bis 59,20 €/m² hatten die Dichtpflanzungen „HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“ sowie „HD: 2,7 Pflanzen/m²“ im Vergleich zum Standard einen Mehrerlös von 7,60 bzw. 8,80 €/m² zu verzeichnen. Die Basis der Berechnungen bildeten wie anfangs erwähnt die durchschnittlichen monatlichen Erzeugerpreise laut ZMP bzw. AMI, die im Mittel der Jahre 2006 bis 2008 0,30 €/Gurke betrugen. Die extrem niedrigen Gurkenpreise aus 2009 fanden, da noch nicht veröffentlicht, keinen Eingang in die Kalkulation.

Bei den Direktkosten ragten die Kosten für Heizung und für Saison-AK aus den übrigen Kostenpositionen weit heraus. Die Heizkosten wurden auf der Basis der langjährigen Temperaturmittelwerte für Sachsen unter Verwendung von Kalkulationstabellen berechnet. Eine Gegenüberstellung dieser Kalkulationswerte mit dem tatsächlichen Energieverbrauch im Versuchsgewächshaus im Untersuchungszeitraum erbrachte eine ausreichende Übereinstimmung der Werte und rechtfertigt damit die Verwendung des Kalkulationsprogramms zur Heizkostenberechnung. In den Berechnungen der Heizkosten wird davon ausgegangen, dass in allen Verfahren (Standard, „Hoher Draht“) die gleiche Energiemenge aufgewendet wurde. In Jahren mit ungünstigen Witterungsverläufen (regnerisches Wetter mit geringer Einstrahlung im Sommer) kann es allerdings vorkommen, dass beim „Hohen Draht“, besonders dann, wenn über längere Zeiträume mit Minimum-Rohr geheizt werden muss, ein höherer Energiebedarf als im Standard anzusetzen ist. Aus technischen Gründen war es in den Untersuchungen leider nicht möglich, diese Mehraufwendungen an Heizenergie exakt zu quantifizieren.

An zweiter Stelle, hinter den Heizkosten, reihten sich die Lohnkosten für die Saison-AK ein. Bei einem Lohnansatz von 7,00 €/h traten in den einzelnen Verfahren Gesamtlohnkosten von 7,80 bis 10,10 €/m² auf. Entsprechend den Ausführungen zum Arbeitszeitbedarf (Abb. 16), liegen die Mehrausgaben für Saison-AK bei den Verfahren am „Hohen Draht“ 6 bis 29 % über den Aufwendungen im Standardverfahren. Besonders hohe Arbeitskosten 9,40 bis 10,10 €/m² verzeichneten die beiden Dichtpflanzungen am „Hohen Draht“ („HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“; „HD: 2,7 Pflanzen/m²“).

Die Kosten für Jungpflanzen differierten in den einzelnen Verfahren in Abhängigkeit von der Pflanzdichte erheblich. Während im Standardverfahren und in der Variante „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“ nur ca. 3,60 €/m² für Jungpflanzen anzusetzen waren (zwei Pflanztermine), mussten bei der Dichtpflanzung am „Hohen Draht“ mit 2,1 Pflanzen/m² bereits 5,10 €/m² und bei 2,7 Pflanzen/m² beachtliche 6,60 €/m² für den Zukauf von Jungpflanzen angerechnet werden. Das ist im letzten Fall eine Steigerung bei den Pflanzkosten von rund 80 % im Vergleich zum Standard.

Die Verpackungskosten lagen bei Verwendung von z.B. Euro Pool System Mehrwegsteigen mit 24 Gurken/Steige verfahrensabhängig zwischen 4,40 und 5,30 €/m². Beim Standardverfahren (4,40 €/m²) und bei Variante „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“ (4,80 €/m²) nahmen sie damit die dritte Stelle in der Reihung der Direktkosten ein. Obwohl die Verpackungskosten durch die deutlich höheren Erträge bei den beiden Dichtpflanzungen am „Hohen Draht“ mit 5,20 bzw. 5,30 €/m² ein viel höheres Niveau erreichten, blieben sie in diesen beiden Anbausystemen hinter den Pflanzkosten zurück.

Die übrigen in den Abbildungen vorgestellten Direktkosten hatten mit einem Kostenumfang von unter 3,00 €/m² nur eine untergeordnete Bedeutung. Wichtig ist hier allerdings der Hinweis, dass es sich im Wesentlichen um weitestgehend verfahrensunabhängige Kostenpositionen handelte, d.h. sie bewegten sich sowohl am „Hohen Draht“ als auch im Standardverfahren auf etwa der gleichen Stufe.

Vergleicht man die **Deckungsbeiträge** der geprüften Verfahren (Abb. 25), so kann zunächst bei allen untersuchten Verfahren am „Hohen Draht“ eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit im Vergleich zum Standardverfahren konstatiert werden.

In der Beispielrechnung mit Energiekosten von 0,04 €/kWh und den im Versuch realisierten Erträgen erzielten zunächst alle untersuchten Anbausysteme am „Hohen Draht“ einen positiven Deckungsbeitrag. Mit 15,00 €/m² erwies sich das Verfahren „HD: 2,1 Pfllanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“ als das wirtschaftlich beste Verfahren. Die in dem Verfahren erforderlichen Mehrkosten für Arbeit, Jungpflanzen und Verpackung wurden durch die merklich verbesserten Erlöse aufgefangen und es konnte im Vergleich zum Standard eine Erhöhung des Deckungsbeitrages 3,40 €/m² oder rund 29 % erwirtschaftet werden. Das Ergebnis bei „HD: 2,7 Pflanzen/m²“ lag immerhin noch 2,30 €/m² (14 %) vor dem Standard. Die hier erreichten Ertrags- und damit Erlössteigerungen reichten bei den erheblichen Mehraufwendungen für Jungpflanzen und Arbeit nicht aus, um ein günstigeres Endresultat vorzuweisen. Der „HD: 1,5 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“ blieb vor allem bei den Erlösen durch die insgesamt doch zu geringen Erträge hinter den beiden erstgenannten Varianten zurück.

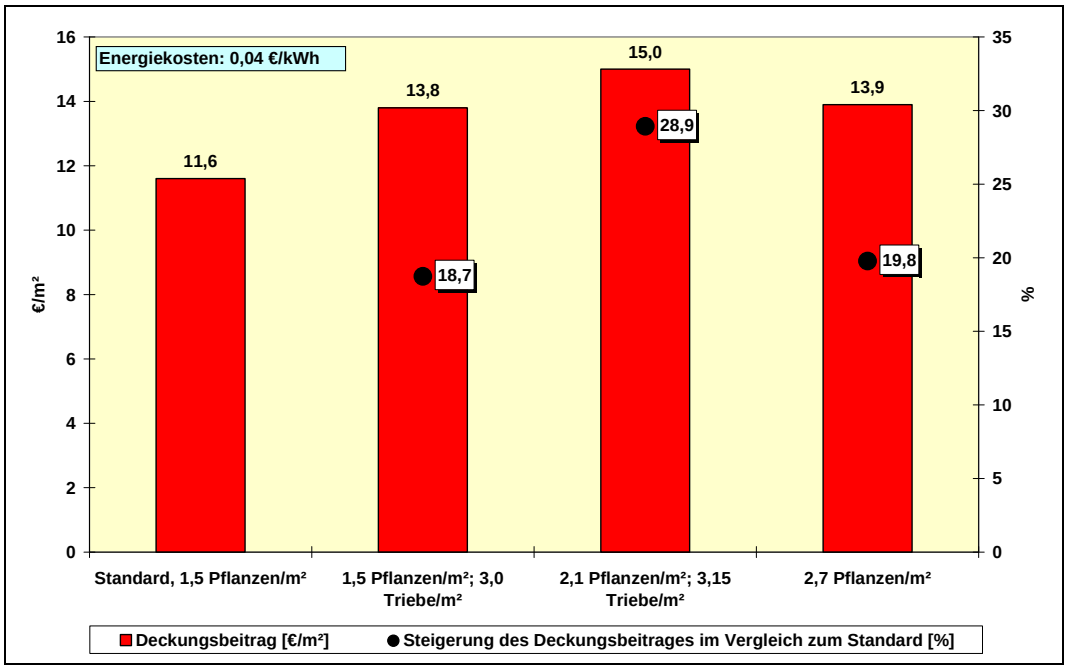


Abbildung 25: Vergleich der absoluten und relativen Deckungsbeiträge beim Anbau von Gurken am „Hohen Draht“ und im Standardverfahren

Im Weiteren sollen die Deckungsbeiträge bei verschiedenen Energiekosten (wichtigster Kostenfaktor) vorgestellt werden (Abb. 26). Die Entwicklung der Energiemärkte ist im Allgemeinen sehr schwer zu prognostizieren. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich bei einer Erholung der Konjunktur der Weltwirtschaft die Energiepreise sehr schnell wieder nach oben bewegen und zumindest auf das Preisniveau vor der Wirtschaftskrise (ca. 0,055 €/m²; Preis für Erdgas H im Oktober 2009) steigen werden. In der Abb. 26 sind die Deckungsbeiträge der untersuchten Verfahren basierend auf den oben genannten Ertragsleistungen für vier verschiedene Energiepreise (0,04 bis 0,07 €/kWh) dargestellt. Darüber hinaus sind in der Abbildung die mittleren Gemeinkosten für einen Gurkenspezialbetrieb (Gurkenanbau ist die einzige Produktionsrichtung) mit einem angenommenen Wert von 10,00 €/m² (exakte Angaben der Gemeinkosten sind nur betriebsbezogen möglich) abgebildet. Demnach führen alle Deckungsbeiträge unterhalb der roten Linie zu einem negativen Betriebsergebnis. Deckungsbeiträge oberhalb der Gemeinkosten bedeuten demgegenüber, dass das Betriebsergebnis bei der vorgegebenen Erlös- und Kostenstruktur positiv ist.

Aus der Abbildung wird deutlich, dass bei Energiekosten von 0,04 €/m², einem Ertragsniveau im Bereich von 158 bis 188 Gurken/m² und der gegenwärtigen Erlös- bzw. Kostensituation sowohl das Standard- als auch alle untersuchten Verfahren am „Hohen Draht“ gewinnbringend sind. Bereits die Erhöhung der Energiekosten um 0,01 €/m² führt allerdings dazu, dass das Standardverfahren mit dem immer noch positiven Deckungsbeitrag von 7,90 €/m² die angenommenen betrieblichen Gemeinkosten nicht mehr deckt und das Betriebsergebnis negativ wird. Während die drei Verfahren am „Hohen Draht“ bei 0,05 €/m² gerade noch ein positives Betriebsergebnis absichern können, sind

sie bei der derzeitigen Erlös-/Kostensituation ab einem Energiepreis von ca. 0,06 €/m² ebenfalls unrentabel.

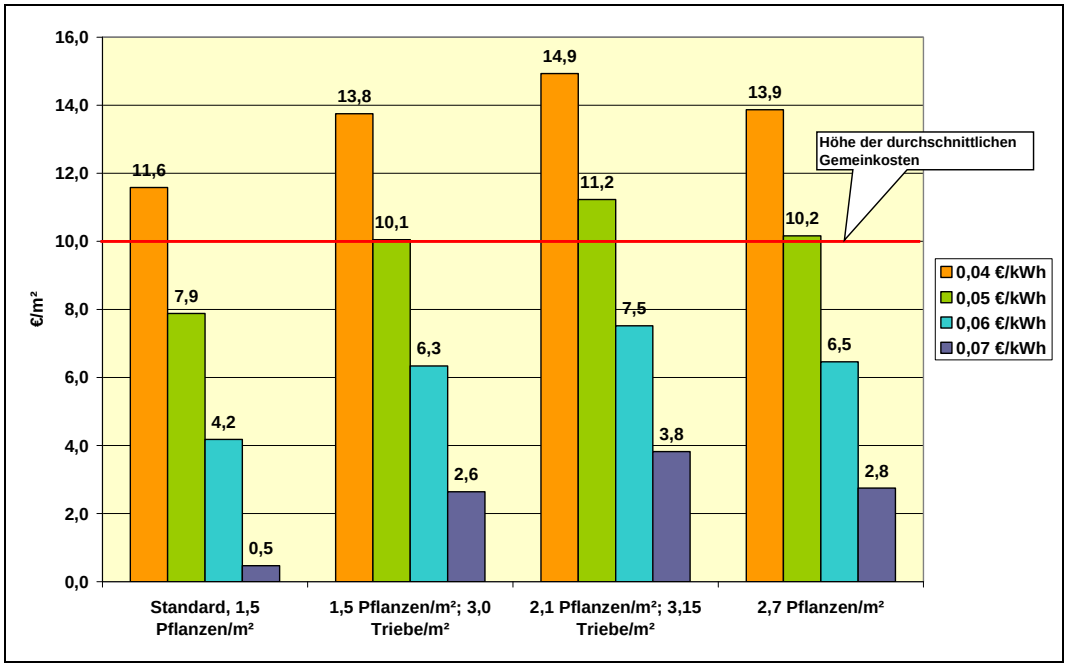


Abbildung 26: Vergleich der Deckungsbeiträge beim Anbau von Gurken am „Hohen Draht“ und im Standardverfahren bei verschiedenen Energiekosten

Ein Ausweg aus dieser Situation kann primär nur in Verbesserungen auf der Einkommensseite gesehen werden. Da die Erzeugerpreise für Gurken im letzten Jahr im Zuge der Wirtschaftskrise stark nachgegeben haben und eine Prognose für die nahe Zukunft nur schwer zu treffen ist, kann der Erlös aus dem Gurkenanbau nur durch weitere Ertragssteigerungen realisiert werden. Wirtschaftlich relevante Einsparungen bei den Direktkosten sind aufgrund der Entwicklungen der letzten Jahre ebenfalls eher unwahrscheinlich. Wirtschaftlich bedeutende Einsparmöglichkeiten beim Energieverbrauch sind in den meisten Unternehmen bereits ausgereizt. Außerdem führt ein zu geringer Energieeinsatz bei Gurken zu teils erheblichen Ertragseinbußen, die der oben formulierten Zielstellung entgegen stehen würden. Auch der Wechsel auf alternative Energieträger ist zum einen standortabhängig (z.B. Biogas) und damit für viele Anbauer nicht durchführbar oder wegen der nicht vorhersehbaren Verfügbarkeit und Preisentwicklung bei diesen Energieträgern riskant, da der Umstieg auf alternative Brennstoffe meist mit sehr hohen Investitionskosten verbunden ist.

Im Abschnitt 3 wurde erläutert, welche Schwierigkeiten der Versuchsanbau am „Hohen Draht“ in der kleinen Versuchskabine bereitete. Mit Sicherheit können in einem großen Produktionsgewächshaus einige der bei uns aufgetretenen Probleme (vorrangig in der Klimasteuerung) von vornherein vermieden werden. Deshalb ist davon auszugehen, dass in „normalen Produktionsgewächs-

häusern“ höhere Ertragsleistungen mit den Verfahren am „Hohen Draht“ als im Versuchsanbau zu erreichen sind. Nachfolgend soll für die wirtschaftlich am besten beurteilte Variante am „Hohen Draht“ („HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“) noch eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bei einem angenommenen Ertragsniveau von 200 und 220 Gurken/m² vorgestellt werden (Abb. 27 und 28).

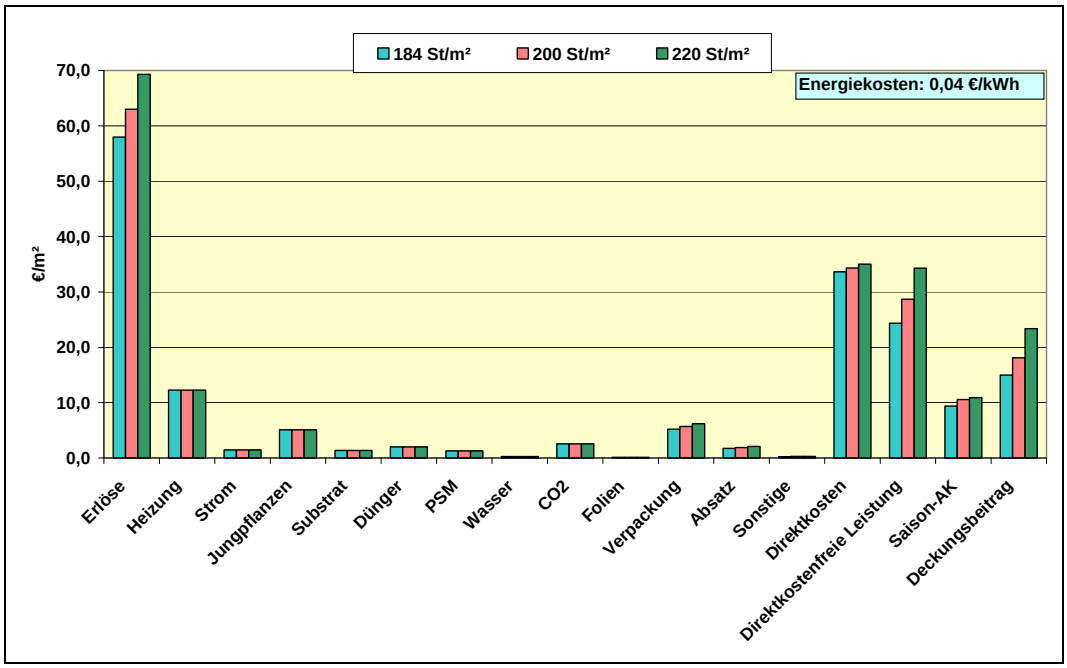


Abbildung 27: Deckungsbeiträge für Gurken am „Hohen Draht“ („HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“) bei unterschiedlichen Ertragsniveaus

Die Abb. 27 zeigt, dass mit der Erhöhung der Ertragsleistungen von 184 (Versuchsergebnis) auf 220 Stück/m² zunächst ein erheblicher Anstieg der Erlöse verbunden ist. Diese steigen von 58,00 €/m² bei einem Ertrag von 184/Stück/m² auf 63,00 €/m² (200 Stück/m²) bis auf 69,30 €/m² bei einem Ertrag von 220 Gurken/m². Die Heizkosten in Höhe von 12,26 €/m² beziehen sich auf den aktuellen Energiepreis von 0,04 €/kWh und sind bei allen drei Varianten einheitlich. Unterschiede in den Direktkosten resultieren bei der Verpackung, beim Absatz und den Arbeitskosten aus den zusätzlichen Ernte- und Vermarktungskosten bei dem sich erhöhenden Ertragsaufkommen. Da diese Kostensteigerungen deutlich geringer ausfallen als die Mehreinnahmen durch die Ertragssteigerungen, verbessern sich die Deckungsbeiträge von ursprünglich 15,00 €/m² auf immerhin 23,40 €/m² bei einem Ertrag von 220 Stück/m². Eine Ertragserhöhung um 10 Stück/m² führt demnach bei diesem Verfahren zu einer Steigerung beim Deckungsbeitrag von rund 2,50 €/m².

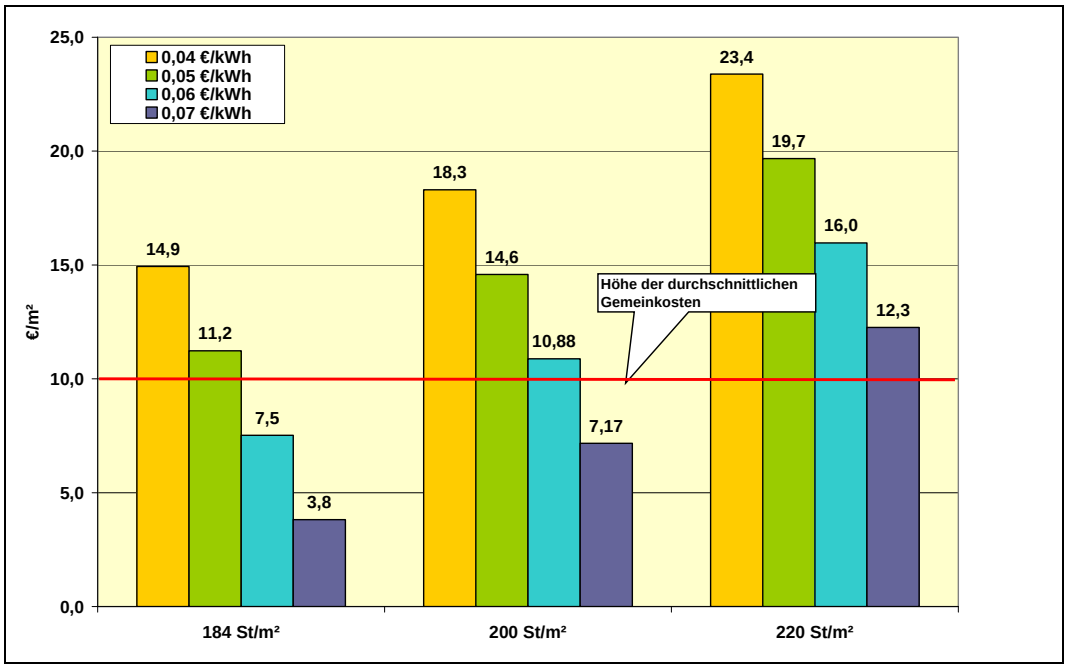


Abbildung 28: Vergleich der Deckungsbeiträge beim Anbau von Gurken am „Hohen Draht“ („HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“) bei unterschiedlichem Ertragsniveau und Energiekosten

Die Abb. 28 verdeutlicht, dass bei den anvisierten Ertragssteigerungen auf 220 Stück/m² der Anbau am „Hohen Draht“ selbst bei Energiepreisen von 0,07 €/kWh unter Beachtung der Gemeinkosten immer noch rentabel wäre. Selbst bei einem Ertrag von 200 Stück/m², ein durchaus vorstellbares Ergebnis, bliebe der Gurkenanbau bis zu einer Grenze von ca. 0,06 €/kWh wirtschaftlich.

6.2 Investitionskosten für die Umrüstung von Gewächshäusern für den Anbau am „Hohen Draht“

Der Anbau von Gurken auf Substrat findet in Sachsen wie auch in Deutschland heute überwiegend in Venlo-Gewächshäusern mit einer Stehwandhöhe von 4,00 m statt. Modernere Gewächshäuser mit Stehwandhöhen von 5,00 m und darüber werden, sofern vorhanden, meist für den Anbau von Tomaten in hängenden Rinnen genutzt. Diese Gewächshäuser wären prinzipiell auch bestens für die Gurkenkultur am „Hohen Draht“ geeignet. Nicht zuletzt wegen der komplizierten Preis- und Absatzsituation bei Gurken in den letzten beiden Jahren bleiben diese Gewächshäuser in der Praxis allerdings dem Tomatenanbau vorbehalten.

Sollen bestehende 4,00-m Venlo-Gewächshäuser für den Anbau am „Hohen Draht“ genutzt werden, so sind im Gewächshaus einige Umbauten bzw. technische Ausstattungen zu realisieren. Einen Überblick über die damit im Zusammenhang stehenden Investitionskosten sollen für die wirtschaftlich derzeit interessanteste Variante „HD: 2,1 Pflanze/m²; 3,15 Triebe/m²“ in Tab. 10 vermittelt werden. Die angegebenen Werte beziehen sich auf ein Gewächshaus von 1 ha Grundfläche

und sind als Richtwerte zu verstehen, die je nach Anbieter abweichen können. Alle Preise verstehen sich ohne Mehrwertsteuer.

Neben den notwendigen Investitionen muss noch der im Gewächshaus vorhandene Spanndraht von der Standardhöhe 2,00 bis 2,20 m auf eine Höhe von ca. 3,40 m umgehangen werden.

Berücksichtigt man die für einzelne Investitionen oder Umrüstungen erforderlichen Arbeitskosten nicht (können eventuell kostenneutral durch die Stammbelegschaft in der kulturfreien Zeit erbracht werden), so belaufen sich die notwendigen Investitionen für die Umrüstung 1 ha Gurkengewächshaus auf das Verfahren am „Hohen Draht“ auf ca. 80.000 bis 90.000 €. Die Preisspanne ergibt sich aus unterschiedlichen Preisen, die vornehmlich aus dem Ausstattungsgrad der Elektro-Rohrschienenwagen resultieren können.

Tabelle 10: Notwendige Investitionen für die Umrüstung von Gewächshäusern auf den Anbau am „Hohen Draht“ („HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“)

Investition*	**Richtpreise pro ha [€]**
Qlipr-System (Pellikaan-Haken)	32.000,-
5 Stück Elektro-Rohrschienenwagen mit Akkuladegeräten;	30.000 bis 40.000,-
Erweiterung Tropfbewässerung	2.500,-
Draht-Abstützbügel für die Triebe in der Reihe	10.000,-
Draht-Umleitungen für die Triebe am Reihenende	1.400,-
Summe	**ca. 76.000 bis 86.000**

***** Erläuterungen zu den Investitionen:

- Qlipr-System: bestehend aus Pellikaan-Haken mit je 2 Klemmen und 2 Schaumstoffeinsätzen pro Haken sowie Haken zum Anbinden der Schur; die Haken und Klemmen sind über mehrer Jahre verwendbar; die Schaumstoffeinsätze sollten aus hygienischen Gründen jährlich gewechselt werden
- Elektro-Rohrschienenwagen: Elektro-Rohrschienenwagen zur Pflege mit hydraulischer Schere, maximale Arbeitshöhe 3,00 m; Bedarf 1 Wagen/2.000m²; bei einer Arbeitsleistung von 300 Triebe/h kann die Fläche in ca. 2,5 Tagen gepflegt werden; Preis variiert in Abhängigkeit vom Typ und der Ausstattung

- Tropfbewässerung: Nachrüsten von 6.000 Stück Einzeltropferschlauch mit Tropfer CNL-2 junior, Schlauch und Topflanze; ohne Arbeitskosten
- Abstützbügel: analog der Tomate am „Hohen Draht“ brauchen die Gurken auch Abstützbügel zum Ablegen der abgeernteten Triebe, die im Abstand von 1 m installiert werden; ausgehend von ca. 6.250 lfd. m Pflanzreihen/ha werden 6.250 Abstützbügel benötigt; ohne Arbeitskosten
- Draht-Umleitungen: Annahme: 63 Reihen a’ 100 m, pro Reihe 2 (hinten und vorn) Umleitungen; Bedarf 126 Umleitungen; ohne Arbeitskosten

6.3 Zusammenfassung zur Wirtschaftlichkeit

- In der Kostenstruktur dominierten bei allen untersuchten Anbausystemen am „Hohen Draht“ ähnlich wie im Standardverfahren die Heizkosten, gefolgt von den Arbeits-, Jungpflanzen- und Verpackungskosten. Im Gegensatz zum Standard sank allerdings beim Anbau am „Hohen Draht“ der prozentuale Anteil der Heizkosten an den Gesamtkosten als Folge der teils erheblichen Steigerungen bei den Arbeits-, Jungpflanzen- und Verpackungskosten ab. Die übrigen Kostenarten spielten nur eine untergeordnete Rolle.
- Die Arbeitskosten am „Hohen Draht“ stiegen im Vergleich zum Standard um bis zu 29 %, erreichten 9,40 bis 10,10 €/m² („HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,15 Triebe/m²“ bzw. 2,7 Pflanzen/m²“). Noch höher fielen die Steigerungen bei den Jungpflanzenkosten aus. Bei einer Pflanzdichte von 2,7 Pflanzen/m² lagen sie bei 6,60 €/m² und damit 80 % über den Kosten im Standardverfahren.
- Als das wirtschaftlichste Verfahren erwies sich die Variante „HD: 2,1 Pflanzen/m²; 3,0 Triebe/m²“. Ihr Deckungsbeitrag (15, 00 €/m²) lag beim derzeitigen Energiepreisniveau von 0,04 €/kWh 3,30 €/m² oder 29 % über dem des Standardverfahrens.
- Die Deckungsbeiträge am „Hohen Draht“ sichern bei den gegenwärtigen Erlös- bzw. Kostenstrukturen bis zu einem Energiepreis von 0,05 €/kWh ein positives Betriebsergebnis (nach Anrechnung der Gemeinkosten) an. Ab einem Energiepreis von 0,06 €/kWh sind alle Verfahren unrentabel.
- Eine dauerhafte Stabilisierung kann nur in der Steigerung der Erträge gesehen werden. Eine Ertragssteigerung um 10 Stück/m² ist gleichbedeutend mit einer Verbesserung des Deckungsbeitrages um 2,50 €/m².
- Ab einem Ertragsniveau von 200 Stück/m² wäre der Anbau bei einem Energiepreis von 0,06 €/m² noch rentabel und bei 220 Stück/m² könnten selbst bei Energiekosten von 0,07 €/m² noch Gewinne erwirtschaftet werden. Beide Ertragsniveaus werden für den Anbau in Praxisbetrieben bei optimalem Kulturverlauf als realistisch angesehen.

- Für die Umrüstung eines bestehenden 4,00-m Venlo-Gewächshauses auf den Anbau von Gurken am „Hohen Draht“ ist ein Investitionsvolumen von 70.000 bis 80.000 € je Hektar zu veranschlagen.

7 Schlussfolgerungen

- Der Anbau von Gurken am Hohen Draht bietet die Möglichkeit, deutliche Ertragssteigerungen auf Substrat zu erreichen. Bei optimalem Kulturverlauf sind Erträge von 200 bis 220 Gurken/m² realistisch.
- Für die Erzielung maximaler Erträge sind Bestandesdichten im Bereich von 2,7 bis 3,2 Triebe/m² erforderlich. Die Verfahren am „Hohen Draht“ mit Dichtpflanzung „Hoher Draht mit 2,7 Pflanzen/m²“ und „Hoher Draht 2,1 Pflanzen/m² bzw. 3,15 Triebe/m²“ brachten in den Versuchen die höchsten Ertragsleistungen.
- Das Qlipr-System unter Verwendung von Pellikaan-Haken hat sich für den Anbau von Gurken am „Hohen Draht“ ausgezeichnet bewährt.
- Das Fehlen sehr guter Spezialsorten sowie das Risiko von Ertragsausfällen durch Stängelbotrytis stellen momentan die größten Probleme in der Gewährleistung der Ertragssicherheit dar.
- Die Anbauverfahren am „Hohen Draht“ verlangen ein verändertes Herangehen an die Arbeitsabläufe beim Gurkenanbau. Besonders die Aufwendungen für die Pflege und die Frequenz dieser Arbeiten sind deutlich höher als im Standardverfahren. Je höher die Bestandesdichte, desto größer ist der Arbeitszeitbedarf pro Flächeneinheit. Bei einer Anbaufläche von 1 ha unter Glas ist von einem Mehrbedarf von bis zu zwei Arbeitskräften auszugehen.
- Der Anbau am „Hohen Draht“ führte zu einer Verbesserung der Deckungsbeiträge im Vergleich zum Standard um fast ein Drittel. Das wirtschaftlichste Verfahren war das System „Hoher Draht 2,1 Pflanzen/m² bzw. 3,15 Triebe/m²““.
- Die Investitionskosten für die Umstellung von 1 ha Standardverfahren auf den Gurkenanbau am „Hohen Draht“ liegen im Bereich von 70.000 bis 80.000 €.
- Während bei den gegenwärtigen Energiekosten im Gewächshausgemüseanbau von 0,04 bis 0,05 €/kWh ein Wechsel vom Standardverfahren auf den Anbau von Gurken am „Hohen Draht“ nicht zwingend erforderlich ist, gewinnt dieses Verfahren bei Energiepreisen ab 0,06 €/kWh zunehmend an Bedeutung, da dann bei einem Ertragsniveau im Bereich 200 Gurken/m² noch eine rentable Gurkenproduktion auf Substrat möglich ist.

8 Literaturverzeichnis

ANDREAS, CH. (1997): Treibgurkenkultur am Hohen Draht ist arbeitsaufwendig und noch unwirtschaftlich. www.hortigate.de

ANDREAS, CH., REINTGES, T. (1999): Noch keine höheren Erträge bei Kultur am langen Draht in geschlossener Substratkultur. www.hortigate.de

ANDREAS, CH., REINTGES, T. (2000): Kultur am langen Draht wie schon in den Vorjahren mit zu niedrigen Erträgen. www.hortigate.de

KOK, .L (2008): Productie komkommer valt te verdubbelen. Groenten en Fruit, 50, 2008, 18-19.

KOK, .L (2008): Teelt komkommer valt door regelmaat en gesmak. Groenten en Fruit, 01, 2009, 16-17.

LATTAUSCHKE und BRAUNE (2001): Planungsprogramm zur Berechnung der Rentabilität für Gewächshausgemüse. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden

LATTAUSCHKE, G. (2006): Anbauverfahren unter Glas. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 7, 2006.

LATTAUSCHKE, G. (2006): Anbauverfahren am Hohen Draht haben hohes Ertragspotential. www.hortigate.de

LATTAUSCHKE, G. (2007): Wirtschaftlichkeit des Anbaus von Gurken auf Substrat. Weihenstephaner Gemüsebauseminar auf dem Domberg.

LATTAUSCHKE, G. (2007): Anbauverfahren von Gurken am Hohen Draht müssen weiter geprüft werden. www.hortigate.de

LATTAUSCHKE, G. (2008): Stängelbotrytis erweist sich als größtes Problem beim Anbau von Gurken am „Hohen Draht“. www.hortigate.de

VERBREE, C. (2006): Vortragstagung Gemüsebau LVG Heidelberg. Ein Kessel Buntes.

VISSER, P (2006): Komkommer aan hoge draad wint terrein. Groenten en Fruit 48, 2006, 16-17

VISSER, P (2008): Extra saldo uit hogedraadteelt nog erg gering. Groenten en Fruit 12, 2008, 16-17.

O.V. (2006): Maar misschien willen we gewoon te veel. Groenten en Fruit 22, 2006, 25

O.V. (2009): Qlipr Arbeitsweiser. Pellikaan gewasklemsystemen. www.qlipr.ni

O.V. (2008): ZMP-Marktbilanz. Gemüse 2008. Bonn

O.V. (2010): AMI-Marktbilanz Gemüse 2010. Bonn

O.V. (2009): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Landwirtschaftliche Bodennutzung – Gemüseanbauflächen. Statistisches Bundesamt. Wiesbaden

o.V. (2009): Statistische Berichte. Anbau von Gemüse und Erdbeeren zum Verkauf im Freistaat Sachsen. 2009. Statistisches Landesamt Freistaat Sachsen. Kamenz

9 Anlagen

Anlage 1: Qualitätseigenschaften von Gurken am „Hohen Draht“ Dresden-Pillnitz 2006

Frühanbau																
Sorte: Bornand/ Nun	**Stammfrüchte**								**Seitentriebfrüchte**							
Variante	**Gewicht [g/St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Bestache-lung [1-9]**	**Gewicht [g/St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Bestache-lung [1-9]**
Standard Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	339,5	32,0	41,8	5	2	6	3	3	394,1	34,3	42,7	5	1	3	4	2
Semi Hoher Draht Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	352,5	32,8	41,4	5	1	6	3	3	407,4	36,6	42,6	5	2	3	5	1
Semi Hoher Draht Spanndraht 2,75 m; 1,5 Pfl/m²	336,2	31,8	41,1	5	1	5	4	2	415,6	36,1	43,3	5	1	4	4	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pfl/m²	326,4	29,2	42,5	3	1	4	3	5	379,7	33,6	42,9	6	1	3	4	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl/m²	326,4	30,6	42,7	3	1	6	5	2	381,2	33,4	43,0	5	1	4	3	1
Sommeranbau																
	Stammfrüchte								**Seitentriebfrüchte**							
Variante	**Gewicht [g/St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Bestache-lung [1-9]**	**Gewicht [g/St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Bestache-lung [1-9]**
Standard Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	422,2	29,2	47,8	6	1	3	1	1	457,4	34,6	42,0	5	2	2	3	2
Semi Hoher Draht Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	426,9	29,5	47,6	5	1	3	1	2	432,2	36,0	41,1	5	2	3	3	2
Semi Hoher Draht Spanndraht 2,75 m; 1,5 Pfl/m²	457,3	29,2	49,9	5	1	2	2	1	453,8	33,7	43,2	6	2	2	4	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pfl/m²	439,8	29,6	48,1	6	1	2	1	1	451,6	33,8	43,8	6	2	2	3	2
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl/m²	448,3	28,8	49,3	5	1	2	1	1	460,3	34,1	43,9	6	1	2	3	2

Anlage 2: Qualitätseigenschaften von Gurken am „Hohen Draht“ Dresden-Pillnitz 2007

Frühanbau																
Sorte: Anastasia F_1/ Nun	**Stammfrüchte**								**Seitentriebfrüchte**							
Variante	**Gewicht [g/ St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Besta-chelung [1-9]**	**Gewicht [g/ St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Besta-chelung [1-9]**
Standard Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	326,5	31,9	40,9	5	2	6	4	5	452,4	32,7	46,7	5	1	3	1	1
Pelikaan Haken rechts/links Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	353,7	31,5	43,7	5	2	5	3	4	456,3	33,5	47,5	4	1	3	2	1
Semi Hoher Draht Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pflm²	337,3	32,5	40,5	5	1	6	4	4	460,3	36,1	45,1	6	1	4	2	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pfl/m², ab 17. Blatt 2,25 Triebe/m²	323,9	32,5	40,1	5	2	7	5	5	445,7	35,3	44,8	6	1	3	1	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pf/m², ab 17. Blatt 3,0 Triebe/m²	355,0	32,5	41,3	5	1	6	4	4	432,7	34,1	44,7	6	1	3	1	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pfl/m²	332,1	32,9	39,4	4	2	6	4	5	441,3	34,9	44,1	6	1	3	1	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl/m²	327,9	32,8	39,9	4	2	5	4	4	447,0	34,7	46,1	6	2	3	1	1
Sommeranbau																
Sorte: Bornand F_1/ Nun	**Stammfrüchte**								**Seitentriebfrüchte**							
Variante	**Gewicht Früchte [g/ St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Besta-chelung [1-9]**	**Gewicht Früchte [g/ St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Besta-chelung [1-9]**
Standard Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	360,9	29,5	44,0	4	1	4	2	1	446,1	36,8	42,5	5	2	4	3	1
Semi Hoher Draht Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pflm²	361,2	29,5	43,9	5	1	3	2	1	476,3	37,5	44,2	6	2	3	3	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pfl/m², ab Pflanzung 3,0 Triebe/m²	382,1	33,3	41,7	4	2	6	5	2	434,1	33,7	43,5	6	1	3	2	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pf/m², ab 17. Blatt 3,0 Triebe/m²	357,4	28,7	43,5	5	1	4	3	2	452,7	35,8	43,5	7	2	3	2	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pfl/m²	319,2	28,1	42,8	4	1	4	2	1	442,6	34,5	44,2	7	2	3	1	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl/m²	354,5	29,3	42,6	4	1	4	3	2	440,8	34,4	44,0	7	1	3	2	1

Anlage 3: Qualitätseigenschaften von Gurken am „Hohen Draht“ Dresden-Pillnitz 2008

Frühanbau																
	Stammfrüchte 10.KW								**Seitentriebfrüchte 15.KW**							
Variante	**Gewicht [g/St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Bestache-lung [1-9]**	**Gewicht [g/St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Bestache-lung [1-9]**
Standard Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	347	31	44	4	1	5	5	3	440	34	45	3	1	3	2	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pf/m², ab 17. Blatt 3,0 Triebe/m²	361	32	44	4	1	5	6	3	438	34	45	4	1	3	3	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pfl/m² ab 17. Blatt, 3,15 Tiebe/m²	360	32	44	4	2	5	6	3	432	33	47	4	1	3	3	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl/m²	359	32	44	4	1	5	5	3	438	32	47	3	1	3	2	1
Sommeranbau																
	Stammfrüchte 29.KW								**Seitentriebfrüchte 36.KW**							
Variante	**Gewicht [g/St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Bestache-lung [1-9]**	**Gewicht [g/St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Bestache-lung [1-9]**
Standard Spanndraht 2,20 m; 1,5 Pfl/m²	436	29	49	5	1	3	2	1	456	36	44	4	1	3	4	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 1,5 Pf/m², ab 17. Blatt 3,0 Triebe/m²	437	30	48	6	1	3	2	1	450	36	44	6	1	3	2	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,1 Pfl/m² ab 17. Blatt, 3,15 Tiebe/m²	434	29	49	5	1	3	3	1	461	35	45	6	1	4	2	1
Hoher Draht Spanndraht 3,40 m, 2,7 Pfl/m²	421	29	49	4	1	4	2	1	432	35	44	6	2	4	2	1

Anlage 4: Qualitätseigenschaften von Gurken am „Hohen Draht“ Dresden-Pillnitz 2009

Frühanbau																
	Stammfrüchte 12. KW								**Seitentriebfrüchte 17. KW**							
Variante	**Gewicht [g/ St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Bestache-lung [1-9]**	**Gewicht [g/ St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Bestache-lung [1-9]**
Standard Spanndraht 2,20m; 1,5 Pfl/m²	387	33	44	4	2	4	4	2	448	38	43	5	1	4	4	1
Hoher Draht Spanndraht 3,4m; 1,5Pfl/m², ab 17.Blatt 3,0 Triebe/m²	389	33	43	4	1	4	3	2	411	34	45	5	1	4	2	1
Hoher Draht Spanndraht 3,4m; 2,1Pfl/m², ab 17.Blatt 3,15 Triebe/m²	339	31	42	4	1	5	4	3	443	33	47	5	1	3	2	1
Hoher Draht Spanndraht 3,4m; 2,7Pfl/m²	333	31	43	3	1	5	4	3	446	34	47	6	1	3	2	1
Sommeranbau																
	Stammfrüchte 29. KW								**Seitentriebfrüchte 32. KW**							
Variante	**Gewicht [g/ St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Bestache-lung [1-9]**	**Gewicht [g/ St]**	**Länge [cm]**	**Durch-messer [mm]**	**Farbe [1-9]**	**Form [1-9]**	**Riefig-keit [1-9]**	**Hals-ansatz [1-9]**	**Bestache-lung [1-9]**
Standard Spanndraht 2,20m; 1,5 Pfl/m²	448	30	47	5	1	3	1	1	453	34	45	5	1	3	2	1
Hoher Draht Spanndraht 3,4m; 1,5Pfl/m², ab 17.Blatt 3,0 Triebe/m²	448	29	48	5	1	4	1	1	472	37	44	6	2	3	3	1
Hoher Draht Spanndraht 3,4m; 2,1Pfl/m², ab 17.Blatt 3,15 Triebe/m²	447	29	49	5	1	4	3	1	425	35	43	6	2	4	3	1
Hoher Draht Spanndraht 3,4m; 2,7Pfl/m²	424	28	48	5	1	4	2	1	431	34	43	5	2	4	2	1

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: + 49 351 2612-0
Telefax: + 49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Autor:
Abteilung Gartenbau/Referat Obst- und Gemüsebau
Dr. Gerald Lattauschke
Telefon: + 49 351 2612-8100
Telefax: + 49 351 2612-8299
E-Mail: gerald.lattauschke@smul.sachsen.de

Redaktionsschluss:
30.04.2010

ISSN:
1867-2868

Verteilerhinweis
Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.