

# Tomaten

Aktuelle Versuchsergebnisse  
und Informationen aus  
Baden-Württemberg

2007



Baden-Württemberg



## Vorwort

Tomaten zählen mit einem Pro-Kopf-Verbrauch von 21,9 kg im Jahr zu dem am meisten verzehrten Gemüse (ZMP, 2007). Auch wenn die Eigenproduktion in Deutschland gering ist, sind Tomaten für jeden direktvermarktenden Produktionsbetrieb ein Aushängeschild. Für Betriebe mit Schwerpunkt Unterglasanbau zählen Tomaten zu den Hauptkulturen. In Baden-Württemberg werden alleine 77,1 ha angebaut, welches 31 % der bundesdeutschen Tomatenanbaufläche entspricht (LEL, 2006).

Aufgrund dieser hohen Bedeutung sind Tomaten in vielen Gemüsebaubetrieben eine wichtige Einnahmequelle. Zeitgemäße Kenntnisse über Anbauverfahren, der Anbau qualitativ hochwertiger, ertragsstarker Sorten sowie das Wissen um die aktuellen Anbautrends helfen, Marktvorteile und damit das Einkommen zu sichern. Die vorliegende Informationsbroschüre „Tomaten“ soll einen Beitrag leisten, das Wissen über die Tomatenkultur zu erweitern und Gemüsebaubetriebe über neue Versuchsergebnisse aus den Versuchsanstalten und der Beratung in Baden-Württemberg zu informieren.

Die Zusammenstellung von Versuchsergebnissen zu ausgewählten Themen in Informationsbroschüren sollen die bisher herausgegebenen Versuchsberichte Gartenbau Baden-Württemberg ablösen. Hintergrund war die durch Beratung, Forschung und Praxis mehrheitlich abgestimmte Meinung, dass die Versuchsberichte der einzelnen Institutionen zum einen in gedruckter Form aus der jährlich erscheinenden Veröffentlichung „Versuche im Deutschen Gartenbau“ zu entnehmen sind. Zum anderen können sie im Internet-Portal Hortigate ([www.hortigate.de](http://www.hortigate.de)) oder auf der Homepage der Versuchsanstalten kostenfrei abgerufen werden. Daher erschien es sinnvoller, die Zusammenstellung von Versuchsergebnissen und aktuellen Informationen themenbezogen zu gestalten. Diese Themenauswahl wurde bzw. wird hierbei mit den Fachgruppen der Verbände und den jeweiligen Fachsektionen Garten- und Landschaftsbau, Gemüsebau und Zierpflanzenbau in den baden-württembergischen Koordinierungsgremien abgestimmt. Die Informationsbroschüre „Tomate“ ist die erste Veröffentlichung, die in dieser Form erscheint.

Allen Beteiligten, die bei der Erstellung der Broschüre mitgewirkt haben, sei hier für ihre Zusammenarbeit herzlich gedankt. Zu danken ist an dieser Stelle auch dem Land Baden-Württemberg vertreten durch die jeweiligen Ministerien. Forschung, Beratung und die Herausgabe von Publikationen wären ohne entsprechende finanzielle und ideelle Unterstützung nicht möglich.



## Inhaltsverzeichnis

1. Ergebnisse der Sichtung runder Tomatensorten 2006/2007 im geschützten Anbau	1
2. Eiertomaten-Sonderformen für den geschützten Anbau	2
3. Tomaten-Sonderformen für den geschützten Anbau	3
4. Aktuelles Sortiment für den Hausgarten	5
5. Aktuelle Veredlungsunterlagen	12
6. Veredlung von Tomaten: Einfluss auf Ertrag und Qualität	15
7. Einfluss von mechanischem Stress auf Wachstum und Entwicklung von Tomatenjungpflanzen	20
8. Thigmomorphogenese die Topftomaten	22
9. Vergleich des Anbaus von Tomatenpflanzen im Folienhaus und im Freiland	23
10. Tropfbewässerung von Tomaten in Bodenkultur bei einer Pflanzung im April	33
11. Nährstoffversorgung von Tomaten in Bodenkultur unter dem Aspekt der Flüssigdüngung mit Tropfbewässerung	36
12. Pflanzenstärkungsmittel und EM bei Tomaten	44
13. Das Pepino Mosaik Virus an Tomate	47
14. Die Bakterielle Welke ( <i>Clavibacter michiganensis</i> ssp. <i>michiganensis</i> ) an Tomaten - Erkennen und Handeln	49
15. Korkwurzeln an Tomaten	52
16. Echter Mehltau an Tomaten	54
17. Nützlinge aktuell	61
18. Die Gesamtkosten der Bodenkultur von losen Tomaten	67
19. Umstellung auf Ökologischen Anbau	72
20. Literaturverzeichnis	75
21. Tomatenliteratur	77
22. Adressen von Tomatensaatgutproduzenten	79
23. Liste der Gemüsebauberater (Anbau, Pflanzenschutz) in Baden-Württemberg	82
24. Autorenverzeichnis	86



# 1. Ergebnisse der Sichtung runder Tomatensorten 2006/2007 im geschützten Anbau

Eckard Graf, Gartenbaulicher Beratungsdienst für integrierten Gemüsebau Heilbronn

In der folgenden Tabelle 1 sind die zweijährigen Ergebnisse der Sortensichtung Tomate des Beratungsdienstes für integrierten Gemüsebau Heilbronn e.V. dargestellt. Geprüft wurden Sorten mit einem durchschnittlichen Fruchtgewicht von 100 - 120 g, die lose in einer 6 kg Steige vermarktet wurden. Geprüft wurden Festigkeit, Ausfärbung und Haltbarkeit. Des Weiteren wurde der Pflanzenaufbau und die Anfälligkeit gegenüber Krankheitserregern wie Echten Mehltau und *Phytophthora* bewertet. Alle Sorten haben laut Züchterangaben Resistenzen unterschiedlicher Ausprägung gegen Echten Mehltau. Dies konnte im Versuch bestätigt werden. Allein die Sorte E 26.33098 hatte einen sehr schwachen Befall, der sich aber nicht negativ auf das Wachstum bzw. die Frucht ausgewirkt hat. DRW 7590 hat zudem eine *Phytophthora*-Resistenz.

**Tabelle 1: Übersicht über die geprüften Sorten und ihre Eigenschaften**

Sorte/Züchter	Gewicht	Eigenschaften
BS 79-19/SVS	120-140 g	sehr schwer zu ernten, flachrunde Form, zu groß von der Sortierung, eventuell als Trosstomate
BS 7564/SVS	100-110 g	sehr schöne hochrunde Tomate, die leider z.T. zu weich ist und gegenüber Pepino-Mosaik-Virus sehr anfällig ist
E 26.33098/EZ	100-120 g	eine etwas ungleichmäßige Fruchtgröße und z.T. Bunkerfrüchte im 5. und 6. Tross. Die Ausfärbung, Festigkeit und Lagerfähigkeit waren bei dieser Sorte sehr gut. Es wurde ein leichter Befall mit Echem Mehltau festgestellt
Foose/S&G	100-110 g	beste Sorte mit einer sehr gleichmäßigen Sortierung von 47-57 mm. Hochrunde Form, schöner Kelch, gute Festigkeit und guter Lagereigenschaften. Der Pflanzenaufbau ist offen
T 34.807/S&G	90-110 g	Farbe und Form diese Sorte sind schön, die Sortierung ist ungleichmäßig und Bunkerfrüchte sind auch in den oberen Trossen zu finden
DRW 7590/Rui	120-140 g	sehr starkwachsende Sorte, die frühschnell in Ertrag kommt. Die Früchte sind glänzend und vorwiegend der Sortierung 57-67 mm. Im oberen Bereich hatte die Sorte Befruchtungsprobleme und als einzige Sorte Früchte mit Catface. Gegen Ende der Kultur war diese Sorte fleckig und hatte Mikrorisse

## 2. Eiertomaten-Sonderformen für den geschützten Anbau

Heike Sauer, LVG Heidelberg

Sonderformen besitzen im Tomatenanbau eine immer größer werdende Bedeutung. In einem Sortenversuch wurden deshalb 7 Eiertomatensorten in Substratkultur im Jahr 2007 geprüft. Tabelle 1 stellt die Ergebnisse des Versuchs dar. Mit Ausnahme der Sorte 'Lotty' besaßen die Sorten ein Durchschnittsgewicht zwischen 70 und 90 g. Anzumerken ist, dass die Fruchtgewichte der Tomaten jeweils etwas niedriger lagen als die Angaben aus den Katalogen.

Der Ertrag der Eiertomaten ist durchschnittlich geringer als bei normal runden Sorten. Vorausgesetzt ist hier ein Erntezeitraum von Ende April bis Ende Oktober. Dies ist bei den relativen Angaben zu den Ertragsseigenschaften zu berücksichtigen.

Die Fruchtfestigkeit wurde mit einem Bareiss-Messgerät ermittelt. Die Geschmacksbewertung beruhte auf einer Verkostung am 'Tag der offenen Tür' im Juli 2007, an dem 160 Besucher den Geschmack der Sorten beurteilten.

**Tabelle 1: Eigenschaften verschiedener Eiertomatensorten beim Anbau auf Substrat**

Sorte/ Züchter	Farbe	Frucht		**	Resistenz Samt- flecken	Eigenschaften
		Frucht- festigkeit	Gewicht in g			
Ovata/RZ	rot	fest	76 (80-100)*	T	ja	mittlerer Ertrag Geschmack mittel
Plusco/BR	rot	fest	77 (110-130)*	E T	ja	mittlerer Ertrag Geschmack mittel
Conquerer/ Rui	rot	weich	79 (90 – 100)*	E T	ja	hoher Ertrag Geschmack mittel
Lotty/Rui	rot ge- flammt	sehr fest	50 (60 – 70)*	E T	nein	geringerer Ertrag aufgrund der Fruchtgröße, Geschmack weni- ger gut wegen sehr fester Haut
Savantas/ EZ	rot	weich	85 (100 -110)*	E T	ja	hoher Ertrag Geschmack gut schöne Traube
Romana/Hi	rot	mittel	89 (110)*	E T	nein	hoher Ertrag Geschmack sehr gut
Orama/Hi	orange	mittel	85 (110)*	E T	Nein	mittlerer Ertrag Geschmack weni- ger gut

\* Angaben der Züchter in Klammern

\*\* E = geeignet zur Einzelernte T = geeignet zur Traubenernte

### 3. Tomaten-Sonderformen für den geschützten Anbau

Ulrike Schmidt, Beratungsdienst Reichenau e.V.

Die folgende Aufstellung in Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Tomaten-Sonderformen, die in den Jahren 2006 und 2007 auf der **Insel Reichenau** im geschützten Anbau im Boden kultiviert wurden. Alle Angaben sind Erfahrungs- bzw. Messwerte des Beratungsdienstes Reichenau e.V.. Gesucht wurden Sorten, die sich vor allem durch den Geschmack, aber auch durch unterschiedliche Farben und Formen von der normalen Tomate unterscheiden. Die Reichenau Gemüse e. G. hat unterschiedliche Farben und Formen in einer 500 g Schale als **Reichenauer Tomaten-Variationen** auf den Markt gebracht. Andere Sorten, wie zum Beispiel 'Mona Lisa', werden einzeln oder als Traube vermarktet.



Leider besitzen diese Tomaten-Sonderformen oft keine Resistenz gegen die Samtfleckenkrankheit. Die genauen Resistenzangaben der einzelnen Sorten entnehmen Sie bitte den Katalogen der Züchter.

**Tabelle 1: Übersicht und Eigenschaften der auf der Insel Reichenau kultivierten Tomaten-Sonderformen**

Sorte/Züchter	Frucht			*	Eigenschaften	°Brix (Zucker- gehalt )
	Farbe	Form	Gewicht			
Santasian/ EZ	rot	Pflaume	15-30 g	E	sehr arbeits- intensiv	6,8
PartyTom/ BR	rot	Mini- Marzano	18 g	E	keine optimale Ausfärbung Sehr vegetativ ertragreich	6
Dasher/ Rui	rot	Pflaume	20-30 g	E T	sehr hoher Zuckergehalt	8,0
Sunstream/ EZ	rot	Pflaume gerippt	30 g	E T	stark vegetativ	6,6-7,6
Dunne/ S&G	rot	Mini- Marzano	21 g	E T	ertragreich	7
Caprese/ Rui	rot	Mini- Marzano	20-35 g	E	Ernte nur ohne Kelch, vegetativ	7
Picadilly/ S&G	rot	Mini- Marzano	30-40 g	E T	ertragreich	4,8
Mona-Lisa/ S&G	rot	Pflaume	35-40 g	E T	mit C5 Resistenz	6,0
Santorange/ Rui	orange	Pflaume	15-25 g	E		6,2
Zebrino/ Rui	ge- streift	rund	30-40 g	E	feste Schale neigt zum Plat- zen, späte Sorte, weniger lang haltbar	6,8-7,4
Orangino/Rui	orange	rund	30-40 g	E	ertragreich	5,4-6,9
Goldino/ Rui	gelb	rund	32 g	E	extrem lange Kelchblätter ertragreich	5,4
Philia/ S&G	rot	rund	31 g	E T	weiche, matte Frucht ertragreich	5,6
Piccolino/ Rui	rot	rund	30 g	E T	glänzende Frucht	5,5
Favorita/Rui	rot	rund	15-20 g	E	ertragreich	7,2
Conchita/ Rui	rot	rund	20-25 g	E T	keine optimale Ausfärbung ertragreich	6,1-7,0
E 21.31221 /EZ	gelb	rund	25 g	E	Platzer anfällig ertragreich	5,4-6,8
Summer Sun/ CI	gelb	rund	15 g	E	extrem hoher Zuckergehalt	9,0

\* E = geeignet zur Einzelernte, T = geeignet zur Traubenernte

## 4. Aktuelles Sortiment für den Hausgarten

Dr. Michael Ernst, Staatsschule für Gartenbau und Landwirtschaft, Hohenheim

### Zusammenfassung

In den letzten Jahren hat sich das Tomatensortiment für den Hobbygärtner stark verbreitert. Dies betrifft vor allem die Toleranz gegen *Phytophthora* sowie Sonderformen und -farben. Gut sortierte Endverkaufsbetriebe sollten dies bei der Zusammenstellung ihres Tomatenjungpflanzen-Sortiments berücksichtigen.

Bei der Testung auf *Phytophthora*-Toleranz in Stuttgart-Hohenheim konnten in den Jahren 2006 und 2007 lediglich zwei Sorten 'Philovita' und 'Phantasia' überzeugen. Geschmacklich haben sich die kleinfrüchtigen Sorten 'Cupido' und 'Dasher' deutlich vom Testfeld abgesetzt.

### Versuchshintergrund und Versuchsfragen

Viele Endverkaufsbetriebe bieten Tomatenjungpflanzen zum Kauf an. Dabei wünscht der Kunde besonders widerstandsfähige Sorten, wie solche mit hoher Toleranz gegen *Phytophthora* und Sorten mit besonders schmackhaften Früchten und gelegentlich auch besondere Formen und Farben. Aus diesem Grund sollten folgende Fragen beantwortet werden:

1. Wie sieht es mit der *Phytophthora*-Toleranz im aktuellen Hobby-Sortiment aus?
2. Wie sind Sonderformen und -farben geschmacklich zu beurteilen?

### Ergebnisse – *Phytophthora*-Toleranz

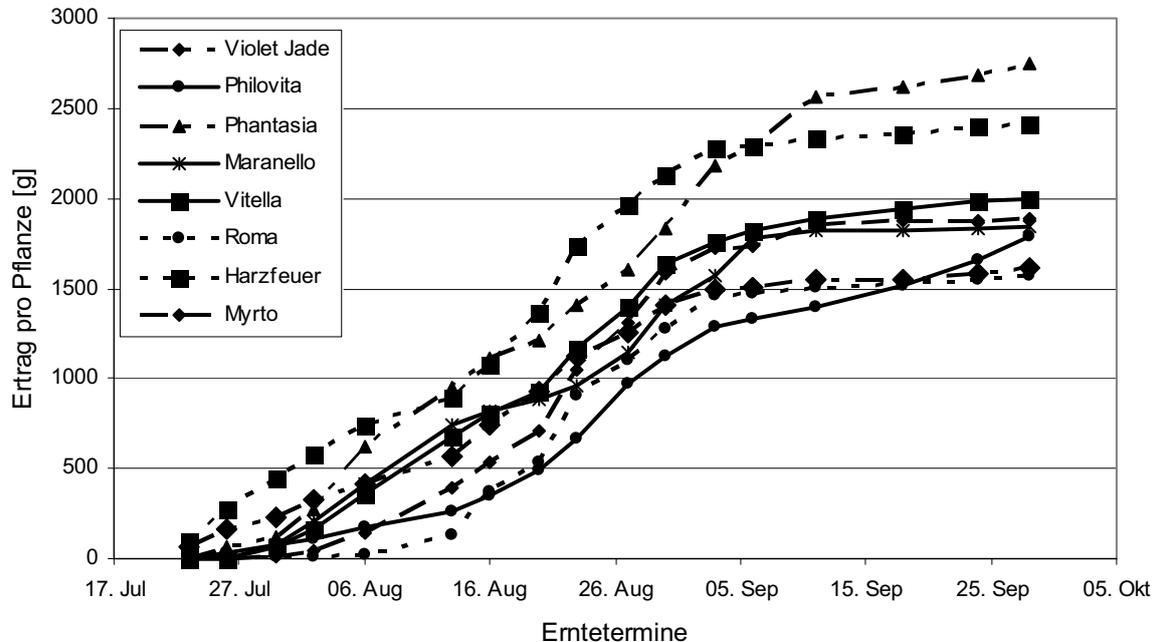
Die Prüfung auf *Phytophthora*-Toleranz erfolgte in einem Freilandversuch, bei dem zusätzlich eine Überkopfberegnung installiert wurde, um den Befallsdruck zu erhöhen.

Die Widerstandsfähigkeit gegenüber *Phytophthora* war im Sortiment sehr unterschiedlich (Tab. 1). Bis in den Oktober hinein blieb die Sorte 'Philovita' nahezu symptomfrei. Auch bei der Sorte 'Phantasia' konnte von einer hohen Toleranz gesprochen werden. Alle anderen Sorten im Testfeld wiesen praktisch keine Toleranz auf.

**Tabelle 1: Boniturergebnisse auf *Phytophthora*-Toleranz Mitte September 2007**

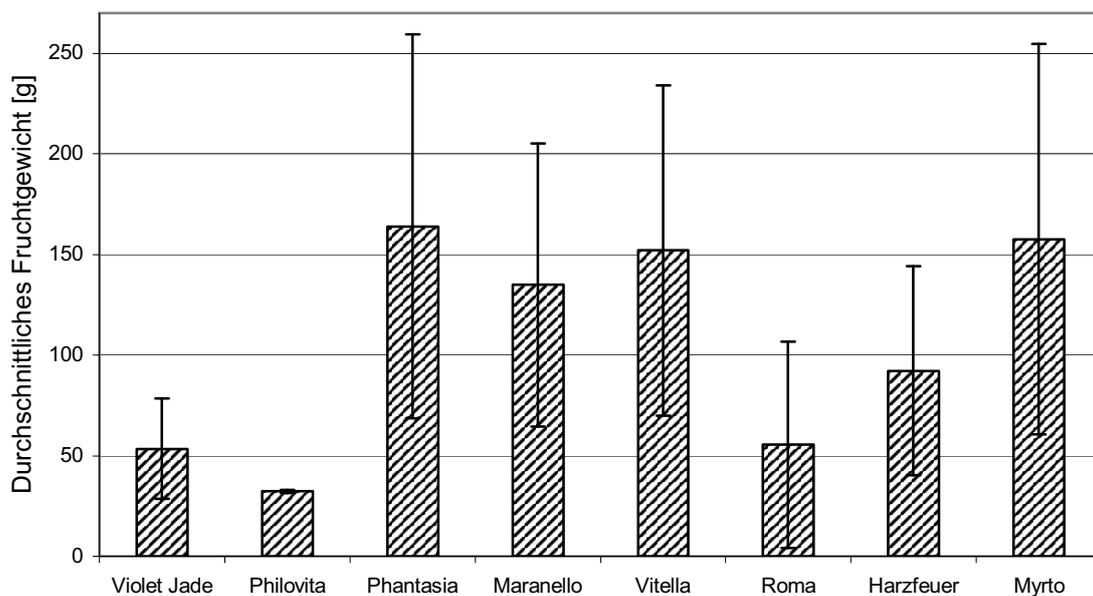
Sorte	<i>Phytophthora</i> -Toleranz
'Philovita'	sehr hoch
'Phantasia'	hoch
'Vitella'	gering
'Myrto'	gering bis sehr gering
'Violet Jade'	gering bis sehr gering
'Maranello'	sehr gering
'Roma'	extrem gering
'Harzfeuer'	extrem gering

Bei der Ertragserfassung wurde nicht so streng aussortiert, wie dies bei Verkaufsfrüchten aus dem Gewächshaus üblich ist. Den höchsten Ertrag erzielte die Sorte 'Phantasia', wobei sie die Sorte 'Harzfeuer' erst im September überholen konnte (Abb. 1). Die kleinfrüchtige Sorte 'Philovita' legte bis zum Versuchsende im Ertrag zu, während fast alle anderen Sorten ab Ende August/Anfang September keinen Ertragszuwachs mehr aufwiesen.



**Abbildung 1: Kumulativer Ertragsverlauf (g/Pflanze)**

Die durchschnittlichen Fruchtgewichte waren sortentypisch sehr unterschiedlich, aber auch die Schwankungsbreite war bei diesem Freilandversuch enorm (Abb. 2).



**Abbildung 2: Durchschnittliches Fruchtgewicht mit Standardabweichung**

## Ergebnisse – Sonderformen und -farben

Bei den Sonderformen reichte das Sortiment von sehr großfrüchtigen Fleischtomaten (Typ 'Ochsenherz') wie die Sorte 'Pink Brandywine' mit einem durchschnittlichen Fruchtgewicht von ca. 370 g bis zu extrem kleinfrüchtigen Kirschtomaten-Typen wie die Sorte 'Johannisbeertomate' mit einem durchschnittlichen Fruchtgewicht von nur 11 g (Tab. 2).

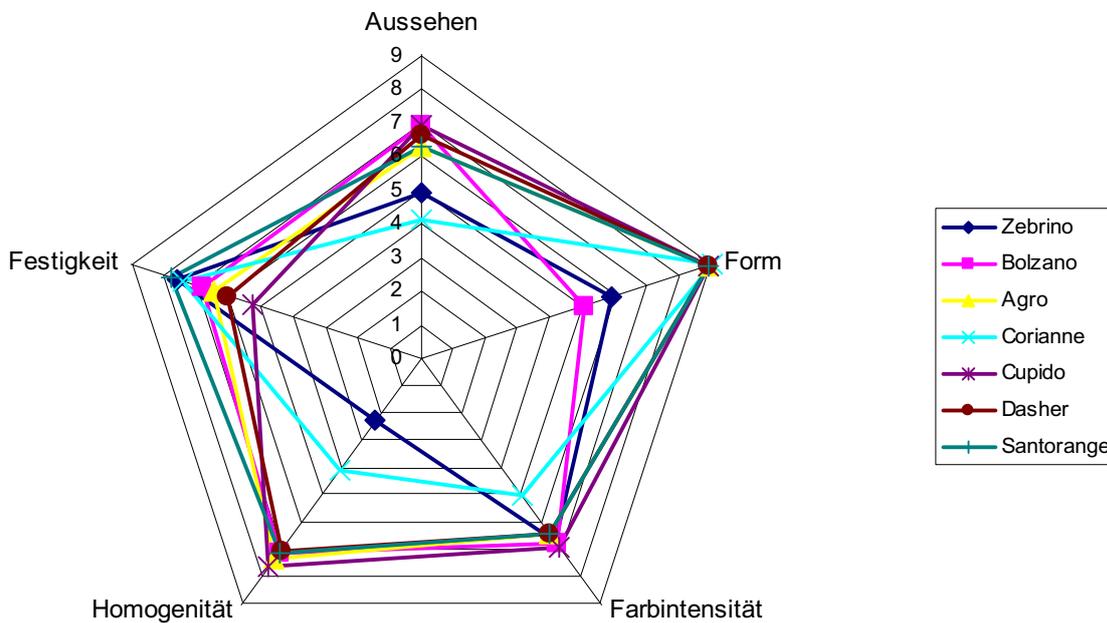
**Tabelle 2: Geprüftes Hobby-Tomatensortiment mit Angaben zum durchschnittlichen Fruchtgewicht und Fruchtertrag je Pflanze im Erntezeitraum 9. Juli bis 11. Sept. 2007; sortiert nach Fruchtgewicht**

Sorte	Herkunft	Fruchtgewicht (g)	Fruchtertrag (g/Pflanze)
Johannisbeertomate	Quedlinburger	11	2277
Cupido	Nebelung	13	2525
Santorange	Nebelung	14	1815
Dasher	Nebelung	15	2041
Caprese	Nebelung	23	2148
Zebrino	Nebelung	26	1794
Violett Jade	Pötschke	53	1484
Roma	Chrestensen	59	2153
Bolzano	Nebelung	94	5124
DRW 7565	Nebelung	101	4410
Agro	Pötschke	113	4432
Fourstar	Nebelung	116	3821
Corianne	Nebelung	121	4217
Belriccio	Nebelung	165	5086
Pink Brandywine	Pötschke	370	5364

Erwartungsgemäß nahm auch der Ertrag – zumindest tendenziell – mit zunehmendem Fruchtgewicht zu. Auch wenn im Hobby-Anbau andere Prioritäten gesetzt werden wie im Erwerbsanbau, so muss doch erwähnt werden, dass der Ernteaufwand bei den sehr kleinfrüchtigen Sorten extrem hoch war und diese sich eher als so genanntes "Naschgemüse" eignen. Die sehr großfrüchtige Sorte 'Pink Brandywine' neigte sehr stark zum Platzen, zum Teil mit zahlreichen vernarbten Rissen. Gleichwohl haben all diese Sorten ihre Liebhaber, da sie gerade in der Verwendung ganz unterschiedliche Qualitäten aufweisen.

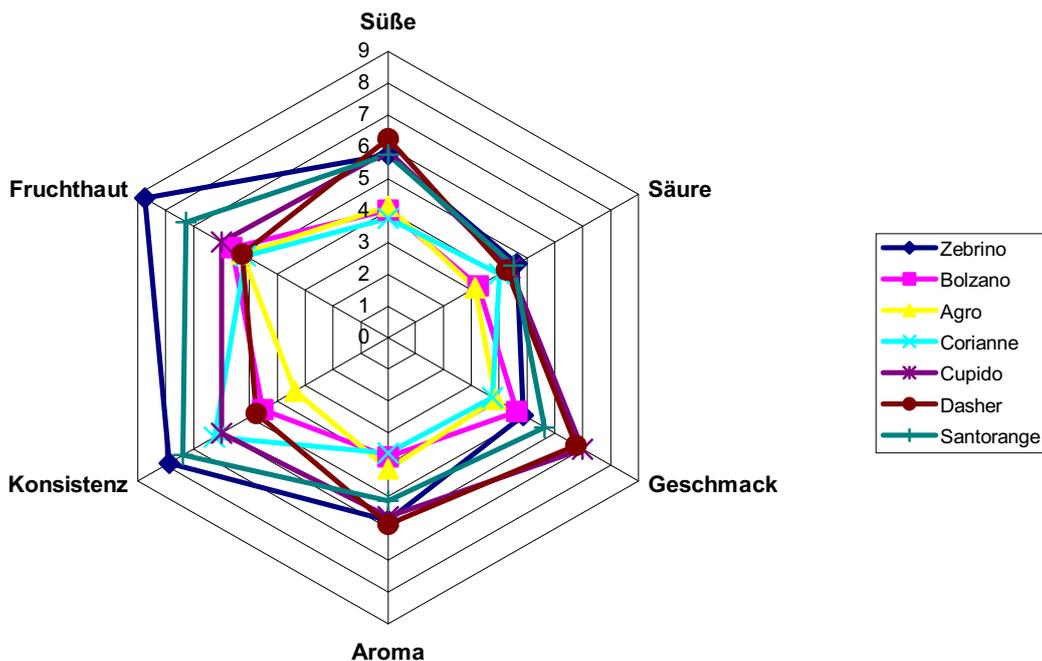
Bei der Beurteilung der sensorischen Qualität wurden einige Sorten herausgegriffen. Beurteilt wurden von den Testpersonen die äußeren Qualitätsmerkmale wie Fruchtform, Farbintensität sowie das Aussehen ganz allgemein, darüber hinaus wurde auch die Fruchtfestigkeit sowie die Homogenität der Früchte einer Sorte bonitiert. Bei den inneren Qualitätsmerkmalen wurden Süße, Säure, Geschmack sowie Aroma (retro-nasale Wahrnehmung), Konsistenz (Fruchtfleischfestigkeit) und Fruchthaut (Festigkeit beim Beißen und Kauen) beurteilt.

Die Cherry-Tomatensorten 'Cupido' und 'Dasher' lagen sowohl bei der Beurteilung der äußeren wie auch bei der Beurteilung der inneren Qualitätsmerkmale vorne (Abb. 3 und Abb. 4).



**Abbildung 3: Bonitur der äußeren Qualitätsmerkmale (1 = Merkmal sehr gering/schlecht ausgeprägt).**

Bei der Sorte 'Zebrino' gingen die Meinungen sehr weit auseinander. Nun, Geschmack ist bekanntlich Geschmackssache. Problem bei dieser Sorte ist aber auch, dass durch die typische Fruchtfarbe und -zeichnung die optimale Reife nur schwer zu bestimmen ist – ein Punkt, den man nicht außer Acht lassen sollte.



**Abbildung 4: Bonitur der inneren Qualitätsmerkmale (1 = Merkmal sehr gering/schlecht ausgeprägt).**

## Aktuelles Sortiment für den Hausgarten im Bild

Die Bilder zeigen die Tomatenfrüchte "ungeschminkt". Die Aufnahmen entstanden in einem beheizten Folienhaus der Versuchsstation für Gartenbau in Stuttgart-Hohenheim. Die Reihenfolge wurde alphabetisch nach dem Sortennamen gewählt. Zusätzlich ist noch die Herkunft angegeben



'Agro', Pötschke



'Belriccio', Nebelung



'Bolzano', Nebelung



'Caprese', Nebelung



**'Corianne'**, Nebelung



**'Cream Sausage'**, Pötschke



**'Cupido'**, Nebelung



**'Dasher'**, Nebelung



**'Fourstar'**, Nebelung



**'Johannisbeertomate'**, Quedlinburger



**'Pink Brandywine'**, Pötschke



**'Roma'**, Chrestensen



**'Santorange'**, Nebelung



**'Tigerella'**, Quedlinburger



**'Yellow Pearshaped'**, Quedlinburger



**'Zebrino'**, Nebelung

## 5. Aktuelle Veredlungsunterlagen

Dr. Michael Ernst, Staatsschule für Gartenbau und Landwirtschaft, Hohenheim

Eine Veredlung von Tomaten ist immer dann notwendig, wenn im Boden kultiviert wird und mit bodenbürtigen Krankheiten und Schädlingen zu rechnen ist. Eine wirtschaftliche Tomatenproduktion ist dann ohne Veredlung praktisch nicht möglich! Darüber hinaus ist auch für eine Substratkultur die Veredlung interessant, da die Unterlage durch bessere Wasser- und Nährstoffaufnahme die Wüchsigkeit verbessert und damit den Ertrag erhöht.

Die Ertragserhöhung beruht sowohl bei der Erdkultur als auch bei der Substratkultur zumindest zum Teil auf einer Erhöhung des Einzelfruchtgewichtes. Erfahrungsgemäß liegt diese je nach Sorte bei 10-30 g. Dies sollte bei der Sortenwahl unbedingt berücksichtigt werden. In kritischen Fällen, wenn es auf eine bestimmte Fruchtgröße ankommt, ist eine Rückfrage beim Züchter bzw. beim Produktberater der entsprechenden Saatgutfirma angezeigt. Die Angaben zum Einzelfruchtgewicht in den Saatgutkatalogen beziehen sich in der Regel auf unveredelte Tomaten.

Für die Auswahl der Unterlagensorte sind deren Resistenzeigenschaften (→ Befallsdruck mit bodenbürtigen Schadorganismen), Wüchsigkeit und Eignung für Substrat- bzw. Bodenkultur zu beachten (Tab. 1).

Wird die Jungpflanzenanzucht und Veredlung selbst durchgeführt, dann muss gegebenenfalls die unterschiedliche Auflauf- und Entwicklungsgeschwindigkeit von Unterlagen- und Edelsorte bei der Wahl des Aussattermines oder den Temperatureinstellungen berücksichtigt werden.

**Tabelle 1: Übersicht zu den aktuellen Unterlagen-Sorten (kein Anspruch auf Vollständigkeit)**

<b>Sorte Herkunft</b>	<b>Resistenzen</b>	<b>Bemerkungen</b>
'Beaufort' De Ruiters Seeds Kiepenkerl	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomaten-Mosaik-Virus (ToMV)</li> <li>- Fusarium-Welke, Rasse: 0, 1 (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>)</li> <li>- Fusarium-Kopf- und Fuß-Fäule (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis lycopersici</i>)</li> <li>- Korkwurzel-Krankheit (<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>)</li> <li>- Verticillium-Welke (<i>Verticillium albo-atrum</i>)</li> <li>- Verticillium-Welke (<i>Verticillium dahliae</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne arenaria</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne incognita</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne javanica</i>)</li> </ul>	sehr wüchsig, hoher Fruchtertrag, gute Fruchtqualität, Resistenz gegen Nematoden lediglich intermediär;
'Maxifort' De Ruiters Seeds Kiepenkerl	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomaten-Mosaik-Virus (ToMV)</li> <li>- Fusarium-Welke, Rasse: 0, 1 (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>)</li> <li>- Fusarium-Kopf- und Fuß-Fäule (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis lycopersici</i>)</li> <li>- Korkwurzel-Krankheit (<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>)</li> <li>- Verticillium-Welke (<i>Verticillium albo-atrum</i>)</li> <li>- Verticillium-Welke (<i>Verticillium dahliae</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne arenaria</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne incognita</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne javanica</i>)</li> </ul>	sehr wüchsig, besonders für lange Kulturen geeignet, Resistenz gegen Nematoden lediglich intermediär;
'Vigomax' De Ruiters Seeds Kiepenkerl	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomaten-Mosaik-Virus (ToMV)</li> <li>- Fusarium-Welke, Rasse: 0, 1 (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>)</li> <li>- Korkwurzel-Krankheit (<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>)</li> <li>- Verticillium-Welke (<i>Verticillium albo-atrum</i>)</li> <li>- Verticillium-Welke (<i>Verticillium dahliae</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne arenaria</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne incognita</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne javanica</i>)</li> </ul>	Eigenschaften wie 'Beaufort', allerdings fehlt die Resistenz gegen Fusarium-Kopf- und Fuß-Fäule, Resistenz gegen Nematoden lediglich intermediär;
'Brigeor' Enza Zaden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomaten-Mosaik-Virus (ToMV)</li> <li>- Fusarium-Welke, Rasse: 0, 1 (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>)</li> <li>- Fusarium-Kopf- und Fuß-Fäule (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis lycopersici</i>)</li> <li>- Korkwurzel-Krankheit (<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>)</li> <li>- Verticillium-Welke (<i>Verticillium albo-atrum</i>)</li> <li>- Verticillium-Welke (<i>Verticillium dahliae</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne arenaria</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne incognita</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne javanica</i>)</li> </ul>	gute Eignung bei Nematoden-Problemen, Resistenz gegen Korkwurzel-Krankheit lediglich intermediär;

### Fortsetzung Tabelle 1

Sorte Herkunft	Resistenzen	Bemerkungen
'Spirit' Hild	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomaten-Mosaik-Virus (ToMV)</li> <li>- Fusarium-Welke, Rasse: 0, 1 (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>)</li> <li>- Fusarium-Kopf- und Fuß-Fäule (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis lycopersici</i>)</li> <li>- Korkwurzel-Krankheit (<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>)</li> <li>- Verticillium-Welke (<i>Verticillium albo-atrum</i>)</li> <li>- Verticillium-Welke (<i>Verticillium dahliae</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne arenaria</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne incognita</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne javanica</i>)</li> </ul>	geeignet für Substrat- und Erdkultur, zusätzliche Resistenz gegen Bakterielle Tomatenfleckenkrankheit, Tüpfelschwärze ( <i>Pseudomonas syringae</i> ), Resistenzen gegen Korkwurzel-Krankheit und Nematoden lediglich intermediär;
'Big Force' Rijk Zwaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomaten-Mosaik-Virus (ToMV)</li> <li>- Fusarium-Welke, Rasse: 0, 1 (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>)</li> <li>- Fusarium-Kopf- und Fuß-Fäule (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis lycopersici</i>)</li> <li>- Korkwurzel-Krankheit (<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>)</li> <li>- Verticillium-Welke (<i>Verticillium albo-atrum</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne incognita</i>)</li> </ul>	besonders für Erdkultur, zusätzliche Resistenz gegen Samtfleckenkrankheit ( <i>Cladosporium fulvum</i> );
'Big Power' Rijk Zwaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomaten-Mosaik-Virus (ToMV)</li> <li>- Fusarium-Welke, Rasse: 0, 1 (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>)</li> <li>- Fusarium-Kopf- und Fuß-Fäule (<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis lycopersici</i>)</li> <li>- Korkwurzel-Krankheit (<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>)</li> <li>- Verticillium-Welke (<i>Verticillium albo-atrum</i>)</li> <li>- Wurzelnematoden (<i>Meloidogyne incognita</i>)</li> </ul>	besonders für Substratkultur;

## 6. Veredlung von Tomaten: Einfluss auf Ertrag und Qualität

Dr. Michael Ernst, Staatsschule für Gartenbau und Landwirtschaft, Hohenheim

### Zusammenfassung

Im Jahr 2005 wurden in Hohenheim im Rahmen eines Bundessortenamtversuches Aromatomen geprüft. Acht Sorten wurden in zwei Folienhäusern, einmal veredelt und einmal unveredelt in je zwei Wiederholungen angebaut. Es bestand kein Befallsdruck mit bodenbürtigen Schaderregern.

Zwischen den Sorten gab es deutliche Ertragsunterschiede. Die Veredlung erbrachte bei zwei Sorten einen Mehrertrag von über 60%. Der Mehrertrag war zum Teil auf ein höheres Fruchtgewicht zurückzuführen. Darüber hinaus führte eine Veredlung früher zum Vollertrag. Ein Einfluss der Veredlung auf den Anteil von Platzern, Früchten mit Grünkragen oder Blütenendfäule war nicht erkennbar. Geschmacklich wurden Früchte von unveredelten Pflanzen tendenziell leicht besser beurteilt, der Farbeindruck eher schlechter. Statistisch war beides jedoch nicht absicherbar.

### Versuchsfragen

Wie unterscheiden sich die Sorten hinsichtlich Fruchtgewicht und Ertrag?

Wie unterscheiden sich die Sorten im Geschmack?

Welchen Einfluss hat eine Veredlung auf Ertrag, Fruchtgewicht und Geschmack?

### Kulturdaten

Die im Versuch verwendeten Sorten sind in nachfolgender Tabelle 1 aufgeführt. Die Sorte 'Campari' wurde als Standardsorte verwendet.

**Tabelle 1: Versuchssorten mit Sorteneigenschaften nach Züchterangaben**

Sorte	Herkunft	Resistenzen	Fruchttyp
'Campari'	Enza	Tm, V, C5, F2, Fr, Wi, N	rund, 50-60 g
'Axxion'	Seminis	Tm, V, C5, F2, Fr	flachrund, groß
BS 5957	Seminis	k.A.	rund
BS 5098	Seminis	Tm, V, C5, F2, Fr	rund
BS 5843	Seminis	Tm, V, C5, F2, Fr	rund
'Licor'	Syngenta	Tm, V, C5, F2, Fr	rund
'Red Delight'	Nebelung	Tm, V, C5, F2, Fr, Wi	rund
73-108 RZ	Rijk Zwaan	Tm, V, C5, F2, Fr	Eiertomate, 55-60 g
'Swift'	Bruinsma	Tm, V, C5, F2, Fr	Cherry-Typ

Tm = Tomatenmosaikvirus; V = Verticillium-Welke; C5 = Samtfleckenkrankheit; F2, Fr = Fusarium-Welke; Wi = Korkwurzelkrankheit; N = Nematoden

Nachfolgend sind die wichtigsten Daten zur Kulturführung zusammengefasst.

Unterlage: 'Maxifort'

Pflanzen je Parzelle: 18  
 Wiederholungen: 2 unveredelt; 2 veredelt  
 Aussaatdaten: 04.03.2005 (Unterlage)  
 11.03.2005 (Edelsorten für Veredlung)  
 21.03.2005 (Edelsorten, die nicht veredelt wurden)  
 Pflanzdatum: 19.04.2005  
 Pflanzabstand: 50 cm x 60 cm  
 Versuchsstandort: heizbares Folienhaus  
 Düngung: Flory 3 mega (Jungpflanzenanzucht)  
 Kalksalpeter (Mengenkonzept, strahlungsabhängig)  
 Pflanzenschutz: Einsatz von Amblyseius, Encarsia  
 Erntezeitraum: 16.06. bis 27.10.2005

## Ergebnisse

Auf Grund der Sortenunterschiede im Hinblick auf Fruchtgröße und Fruchttyp waren auch entsprechende Sortenunterschiede im Ertrag, aber auch in der sensorischen Beurteilung zu erwarten.

Die Neigung zu Platzen, Grünkragen und Blütenendfäule wurde mittels Bonitur erfasst (Tab. 2). Bei diesen Kriterien konnten zwar Sortenunterschiede, aber keine Unterschiede zwischen veredelten und unveredelten Pflanzen festgestellt werden.

**Tabelle 2: Marktfähiger Ertrag, durchschnittliches Fruchtgewicht für unveredelte und veredelte Pflanzen sowie die Neigung zu Platzen, Grünkragen und Fruchtfäule.**

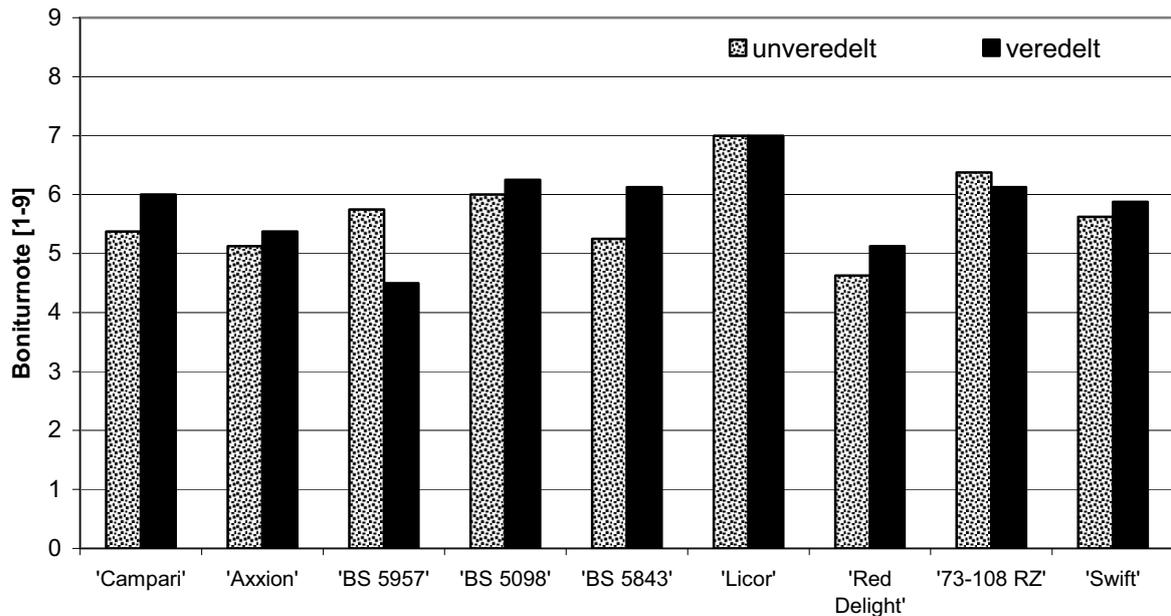
Sorte	Fruchtertrag/Pflanze (g), un-/veredelt	Fruchtgewicht (g), un-/veredelt	Platzer	Grünkragen	Blütenendfäule
'Campari'	5955 / 8802	49 / 58	3	1	1
'Axxion'	7844 / 10064	96 / 122	5	3	2
BS 5957	6088 / 10169	97 / 107	5	2	1
BS 5098	7611 / 8921	96 / 105	5	2	1
BS 5843	5430 / 7664	50 / 61	4	2	1
'Licor'	7625 / 9372	92 / 110	5	2	2
'Red Delight'	5812 / 8619	52 / 52	4	1	3
73-108 RZ	5401 / 8773	36 / 43	2	1	1
'Swift'	4520 / 6827	27 / 36	3	1	1

Boniturnoten 1 – 9: (1 = Neigung zu ... extrem gering ausgeprägt)

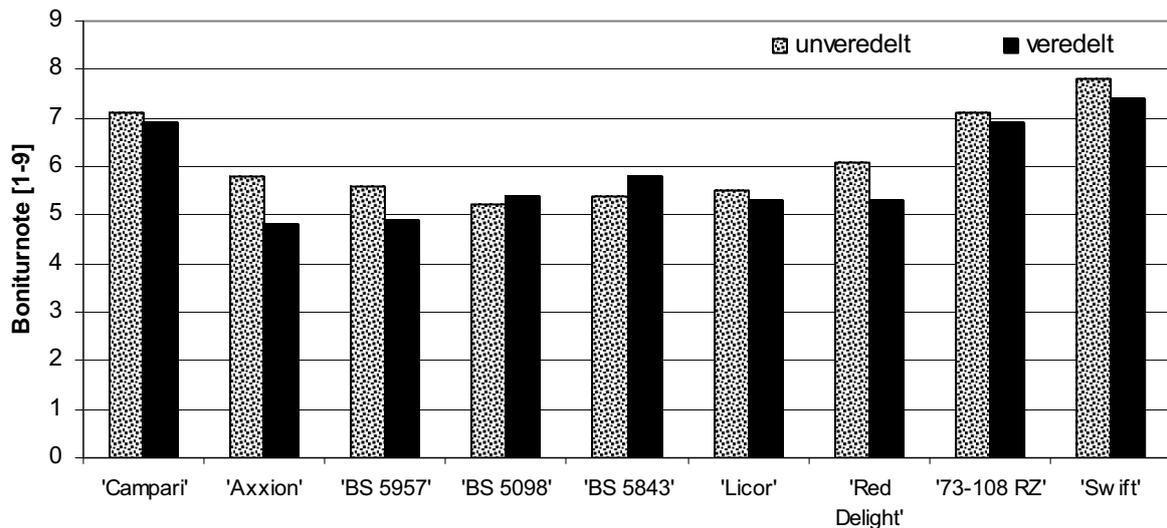
Die Unterschiede zwischen den Sorten im marktfähigen Ertrag waren erheblich, wobei deutlich wird, dass kleinfrüchtigere Sorten auch eher niedrigere Erträge aufweisen. Der Unterschied zwischen unveredelten und veredelten Pflanzen war zum Teil dramatisch und lag bei zwei Sorten ('BS 5957' und '73-108 RZ') über 60 %. Mit Aus-

nahme der Sorte 'Red Delight' wurde durch eine Veredlung auch das Fruchtgewicht zum Teil deutlich erhöht. Zu erwähnen ist auch, dass durch eine Veredlung der Ertrag etwa um eine Woche früher einsetzte.

Die mittels Sensorik erfassten Qualitätsunterschiede hinsichtlich der äußeren (Festigkeit, Farbeindruck) und inneren (Säure, Süße, Geschmack) Merkmale waren zwischen den Sorten zum Teil erheblich, der Einfluss der Veredlung war hingegen eher gering (Abb. 1 und Abb. 2).

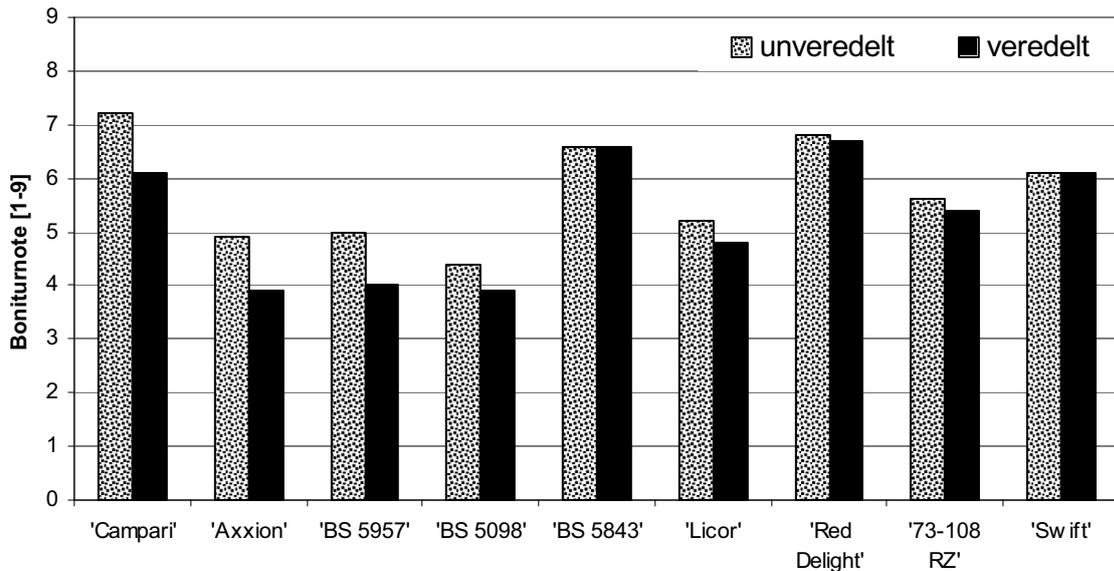


**Abbildung 1: Beurteilung der Fruchtfestigkeit (1 = sehr weich, 9 = sehr fest).**



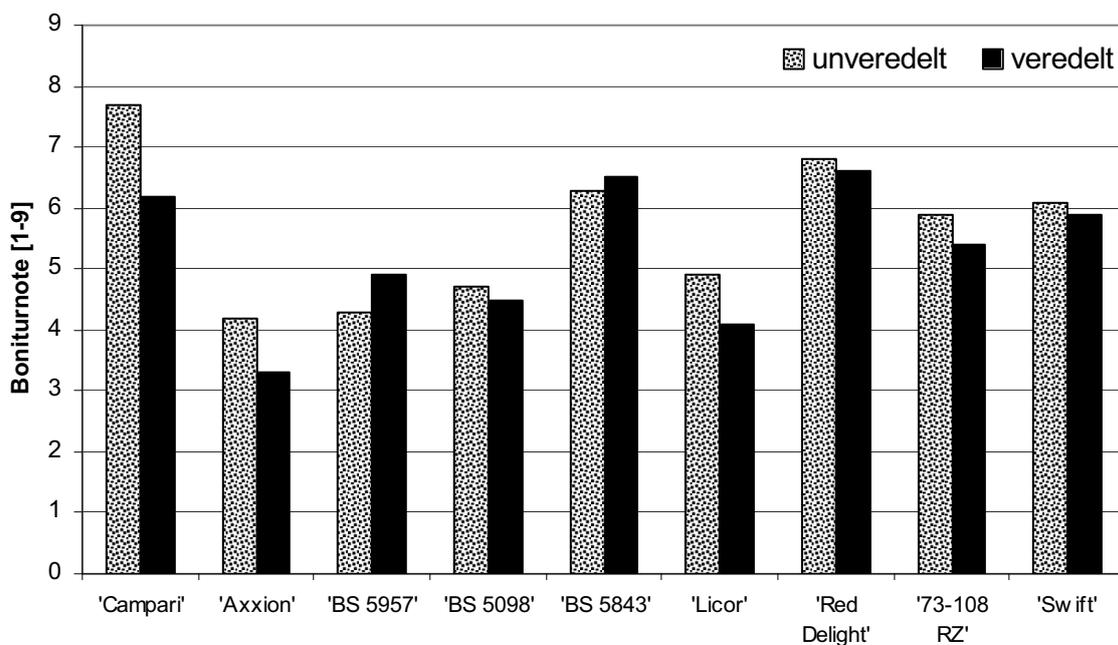
**Abbildung 2: Visuelle Beurteilung der Tomatenfrüchte hinsichtlich des Farbeindruckes (1 = sehr schlecht, 9 = sehr gut).**

Bei der Beurteilung der Fruchtsüße traten zwischen den Sorten deutliche Unterschiede auf (Abb. 3). Früchte von unveredelten Pflanzen wurden überwiegend süßer beurteilt (bei manchen Sorten gleich süß).



**Abbildung 3: Sensorische Beurteilung der Fruchtsüße (9 = sehr süß).**

Die Unterschiede in der Fruchtsäure durch die sensorische Beurteilung fielen sowohl zwischen den Sorten, wie auch zwischen den Varianten „unveredelt“ und „veredelt“ gering aus. So wurde die Geschmacksbeurteilung hauptsächlich durch die Fruchtsüße bestimmt. Dies ist auch deutlich am parallelen Verlauf der beiden Diagramme zu erkennen (Abb. 3. und Abb. 4). Auffällig ist, dass einzelne Sorten sehr viel stärker (z.B. 'Campari', 'Axxion') auf eine Veredlung reagieren als andere (z.B. 'Swift').



**Abbildung 4: Sensorische Beurteilung des Fruchtgeschmackes (9 = sehr schmackhaft).**

## Schlussfolgerungen

Die Sortenunterschiede im marktfähigen **Ertrag** sind zwischen den Sorten erheblich, kleinfrüchtige Sorten bringen in der Tendenz auch einen niedrigeren Ertrag (bei gleichzeitig höherem Ernteaufwand).

Durch eine Veredlung (auch wenn keine bodenbürtigen Schadorganismen vorliegen) erhöht sich der Ertrag deutlich, im Durchschnitt der geprüften Sorten um 43 %, bei zwei Sorten sogar über 60 %. Ein Grund, warum auch in Substratkultur oft die Wahl auf veredelte Pflanzen fällt.

In der Regel nimmt mit einer Veredlung auch das **Einzelfruchtgewicht** zu (Ausnahme: 'Red Delight'). Die Zunahme im Fruchtgewicht lag im Versuch zwischen 9 g und 25 g.

Darüber hinaus beeinflusst die Veredlung den **Erntebeginn**, bei gleichem Pflanztermin verschiebt sich dieser um ca. 1 Woche nach vorne.

Der Einfluss einer Veredlung auf die **sensorischen Eigenschaften** der Tomatenfrüchte wird immer wieder kontrovers diskutiert. Der vorliegende Versuch macht deutlich, dass Sortenunterschiede sowohl auf äußere, als auch auf innere Qualitätskriterien einen weit größeren Einfluss haben als eine Veredlung. Betrachtet man die Kriterien Fruchtfestigkeit und Farbeindruck, so lässt sich durch eine Veredlung praktisch kein Einfluss in eine bestimmte Richtung nachweisen. Hingegen werden Fruchtsüße und Fruchtgeschmack durch eine Veredlung tendenziell negativ beeinflusst. Die dabei in Kauf zu nehmenden Ertragseinbußen rechtfertigen den Verzicht auf eine Veredlung jedoch nicht.

Dann besser die richtige Sorte wählen, für gute Kulturbedingungen sorgen und so Ertrag und Qualität optimieren.

## **7. Einfluss von mechanischem Stress auf Wachstum und Entwicklung von Tomatenjungpflanzen**

Kathrina E. Henne, Dr. Judit Pfenning, Prof. Dr. Dr. Hans-Peter Liebig, Institut für Sonderkulturen und Produktionsphysiologie, Universität Hohenheim

### **Problemstellung und Zielsetzung**

Ziel der Jungpflanzenanzucht sind ‚gedrungene‘ Jungpflanzen, die nach dem Verpflanzen ins Gewächshaus oder Freiland zügig weiter wachsen. Größere Jungpflanzen können beim Pflanzen leichter beschädigt werden und sind anspruchsvoller hinsichtlich ihrer Ansprüche nach der Pflanzung. Zur Kontrolle des Längenwachstums ist der Einsatz von Wachstumsregulatoren in Deutschland untersagt. Wirksame Methoden können mechanischer Stress u.a. als Windbewegung durch verstärktes Lüften oder Reize durch Berührung der Pflanzen sein. Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen verschiedener mechanischer Stressformen auf Wachstum und Entwicklung von Tomatenjungpflanzen zu untersuchen.

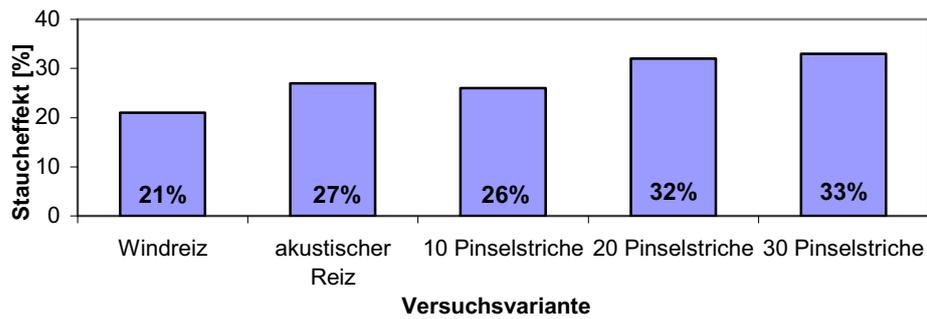
### **Versuch**

Tomatenjungpflanzen der Sorten 'Loreto' und 'Vanessa' wurden über einen Zeitraum von vier Wochen mechanisch gestresst. Anschließend wurde in einer Beobachtungsphase die Nachhaltigkeit der hervorgerufenen Effekte untersucht.

Variante: 1. Windreiz 60 min / Tag, 2. akustischer Reiz 45 min / Tag, 3. 10 Pinselstriche 2 x täglich, 4. 20 Pinselstriche 2 x täglich, 5. 30 Pinselstriche 2 x täglich, 6. unbehandelte Kontrolle. Es wurden Daten über Pflanzenhöhe, Frisch- und Trockenmasse, Blattfläche, Stängeldurchmesser und Ertrag erhoben.

### **Ergebnisse**

Mechanischer Stress führte bei allen Varianten zu signifikant geringerem Längenwachstum (Abb. 1 und Abb. 2). Am stärksten wurden die mit Pinselstrichen behandelten Pflanzen in ihrem Wachstum gehemmt: bis zu 33 % bei 30 Pinselstrichen; die Blattfläche war bei dieser Variante signifikant um 17 % im Vergleich zur Kontrolle reduziert. Die Längenunterschiede blieben bei Satz 1 sieben Wochen nach Ende des Behandlungszeitraums signifikant, bei Satz 2 hingegen waren fünf Wochen nach Ende des Behandlungszeitraums keine Unterschiede mehr zu verzeichnen. Stängeldurchmesser, Frisch- und Trockenmasse unterschieden sich bei den Varianten kaum. Der Ertrag der Pflanzen der unbehandelten und der Stressvarianten unterschied sich nicht.



**Abbildung 1: Staucheffekt bei verschiedenen Stressformen**



10 Pinselstriche    20 Pinselstriche    30 Pinselstriche

**Abbildung 2: Optischer Vergleich der Auswirkungen der 3 gewählten Pinselstrickverfahren**

### Fazit

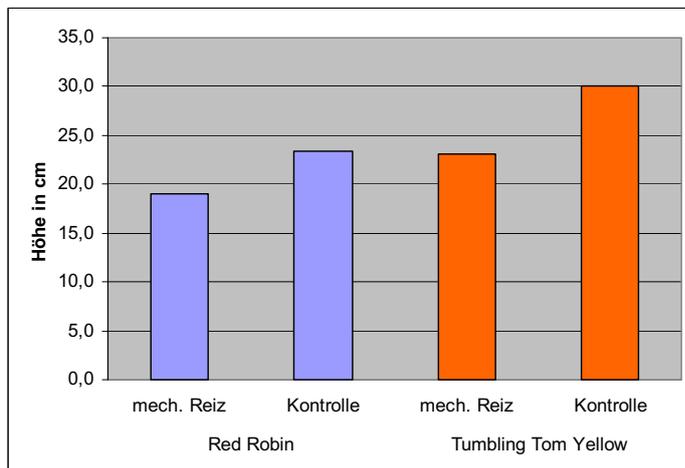
Mechanischer Stress führt zu einer deutlichen Längenreduktion. Hinsichtlich der Effekte auf die Entwicklung der Tomatenjungpflanzen besteht weiterer Forschungsbedarf.

## 8. Thigmomorphogenese bei Topftomaten

Ute Ruttensperger und Rainer Koch, LVG Heidelberg

Im Frühjahr 2005 wurde an der LVG Heidelberg ein Versuch zur mechanischen Wuchsregulation bei Topftomaten 'Red Robin' und 'Tumbling Tom Yellow' (beide Nebelung) durchgeführt. Bei beiden Sorten konnte durch den Einsatz des 'Streichelns' Pflanzenhöhe und Pflanzenbreite reduziert werden (Abb. 1). Die Hemmwirkung war bei der stärker wachsenden 'Tumbling Tom Yellow' größer, hier erreichten die Pflanzen lediglich 70 % der Höhe der unbehandelten Kontrolle. 'Red Robin' blieb in der 'gestreichelten' Variante um ca. 15 % kleiner.

Aufgrund der Ergebnisse vorangegangener Versuchsreihen erfolgten die Reizbehandlungen in drei Einheiten pro Tag. Jeweils um 6.00, 12.00 und 16.00 Uhr wurde der Bestand 24 mal überfahren. Die 24-er Einheiten wurden wiederum in drei Blöcke unterteilt - nach 8 Durchgängen wurde eine 10 minütige Pause eingelegt.



**Abbildung 1: Wirkung von mechanischem Reiz auf die Pflanzenhöhe von 'Red Robin' und 'Tumbling Tom Yellow'**



**Abbildung 2: Ausführung der Thigmomorphogenese mit "Streichelwagen" in der LVG Heidelberg**



**Abbildung 3: 'Tumblin Tom Yellow' (Nebelung) - links: unbehandelte Kontrolle (Aufnahme Woche 19 / 2005)**

## 9. Vergleich des Anbaus von Tomatenpflanzen im Folienhaus und im Freiland

Dr. Judit Pfenning und Prof. Dr. Dr. Hans-Peter Liebig, Institut für Sonderkulturen und Produktionsphysiologie, Universität Hohenheim

### Einleitung

In den Jahren 2006 und 2007 wurden 8 Tomatensorten auf ihre Eignung im Freilandanbau bzw. der Einfluss klimatischer Bedingungen auf Wachstum und Entwicklung sowie zur Erhebung von Daten für die Darstellung des Wachstums in Modellen untersucht. Als Vergleich dazu wurden Tomatenpflanzen derselben Sorten im unbeheizten Folienhaus kultiviert. In beiden Versuchsjahren wurde angestrebt, Jungpflanzen zum selben Zeitpunkt ins Folienhaus und ins Freiland zu pflanzen, um Wachstum und Entwicklung der Pflanzen vergleichen zu können. Erfasste Messdaten waren Sprosshöhe, Blattmasse, Blattflächenindex, Entwicklungsstadium, Anzahl Blüten- und Fruchtstände und Ertrag, getrennt in vermarktungsfähig (Klasse Extra plus Klasse I) und nicht vermarktungsfähig (Klasse II und Qualität, die Mindestanforderungen nicht erfüllt). Sensorischen Eigenschaften der Tomatenfrüchte aus Folien- und Freilandanbau wurden durch Testpersonen im Rahmen einer Verkostung am 7.9.2006 erfasst. Nachfolgend sind allein Ergebnisse zum Ertrag, Fruchtgröße, Anteil marktfähiger Früchte in den Jahren 2006 und 2007 sowie die Ergebnisse der sensorischen Prüfung im Jahr 2006 dargestellt.

### Teil 1: Anbau und Ertrag

Kriterien für die Sortenwahl waren (Tab. 1): Stabtomaten, Eignung für Einzelfruchternte, Hellfrucht-Typ, runde Fruchtform. Eine Ausnahme bildet die Sorte 'Loreto' mit ovalen Früchten und starkem Längenwachstum des Sprosses. Bei der Auswahl der Sorten wurde insbesondere die Eignung für den Freilandanbau, das heißt Resistenzen und Hinweise für möglichst geringe Anfälligkeit gegen Schaderreger beachtet. Anbaudaten und Kulturmaßnahmen sind in Tabelle 2 und 3 dargestellt.

**Tabelle 1: Sorten und Herkunft/Bezugsquelle in 2006 und 2007**

Sortenbezeichnung	Herkunft/Bezugsquelle
'Vanessa'	Hild
'Phantasia'	Nebelung-Kiepenkerl
'Sportivo'	Nebelung-Kiepenkerl
'Cadance'	Nebelung-Kiepenkerl
'Campari'	Enza Zaden
'Culina'	Nebelung-Kiepenkerl
'Rougella'	Rijk Zwan
'Loreto'	Enza Zaden

**Tabelle 2: Versuchsjahr 2006 - Kulturdaten zum Folienhaus- und Freilandanbau**

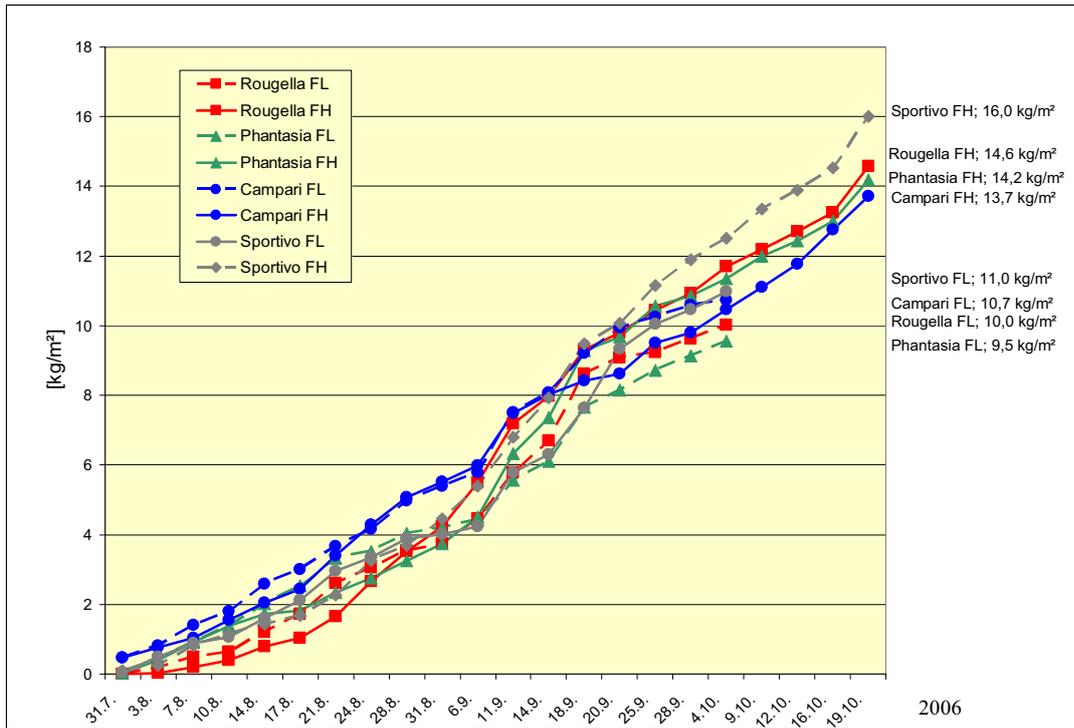
Veredlung:	Unterlage 'Maxifort' (Nebelung-Kiepenkerl)
Pflanzung:	9.6.2006; 2,2 Pflanzen/m <sup>2</sup> , gesamt 24 Pflanzen in 2 Reihen mit je 12 Pflanzen, Pflanzung in Bändchengewebe
Erntebeginn:	31.7.06, 2-1 Erntedurchgänge pro Woche
Ernteabschluss:	Freiland am 4.10.2006, Folienhaus am 19.10.2006
Bewässerung:	Tropfbewässerung, Steuerung über Tensiometer
Düngung:	bei Pflanzung (KW 23) Sollwert 0-30 cm 100 kg N/ha, Kopfdüngung 1 (KW 28) Sollwert 130 kg N/ha, Kopfdüngung 2 (KW 32) und Kopfdüngung 3 (KW 36) Sollwert 100 kg N/ha
Pflegemaßnahmen:	Folienhaus: Aufleiten an Schnur (Drahthöhe 2,7 m) und Weiterleiten ähnlich Layersystem, Freiland: Aufleiten an Stab (Höhe 1,6 m), Stutzen der Pflanzen im Freilandanbau; weitere Maßnahmen praxisüblich
Pflanzenschutz:	einmalige Behandlung mit Ortiva und Ca-Applikation

**Tabelle 3: Versuchsjahr 2007 - Kulturdaten zum Folienhaus- und Freilandanbau**

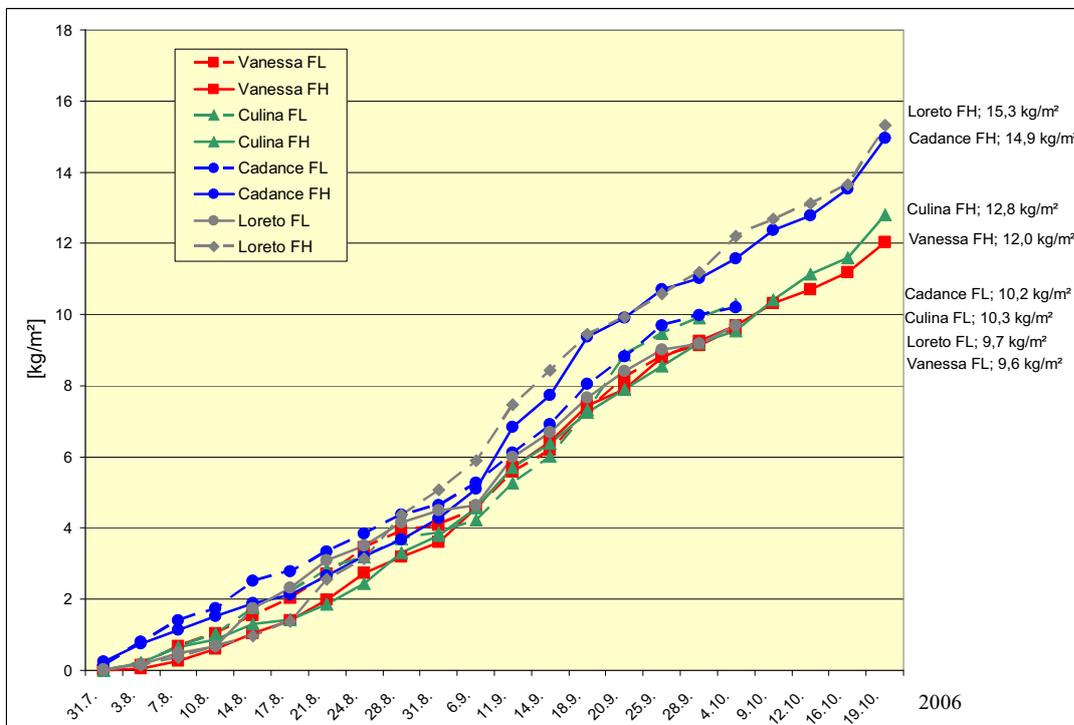
Veredlung:	Unterlage 'Maxifort' (Nebelung-Kiepenkerl)
Pflanzung:	21.5.07 im Folienhaus und 23.5.07 im Freiland; 2,2 Pflanzen/m <sup>2</sup> , gesamt 24 Pflanzen mit 2 Reihen mit je 12 Pflanzen; Pflanzung in Bändchengewebe
Erntebeginn:	24.7.07, 2-1 Erntedurchgänge pro Woche
Ernteabschluss:	Freiland am 27.9.2007, Folienhaus am 29.10.2007
Bewässerung:	Tropfbewässerung, Steuerung über Tensiometer
Düngung:	bei Pflanzung (KW 21) Sollwert 0-30 cm 100 kg N/ha, Kopfdüngung 1 (KW 28) und 2 (KW 32) Sollwert 100 kg N/ha, Kopfdüngung 3 (KW 36) Sollwert 80 kg N/ha
Pflegemaßnahmen:	Folienhaus: Aufleiten an Schnur (Drahthöhe 2,7 m) und Weiterleiten ähnlich Layersystem, Freiland: Aufleiten an Stab (Höhe 1,6 m), Stutzen der Pflanzen im Freilandanbau; weitere Maßnahmen praxisüblich
Pflanzenschutz:	nur im Freiland KW 30 bis KW 38 wöchentliche Applikationen

**Ergebnisse 2006**

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen den kumulativen Ertrag der 8 Tomatensorten beim Anbau im Folienhaus und im Freiland. Beim Anbau im Folienhaus mit einer Kulturdauer von 19 Wochen, Erntebeginn 8 Wochen nach der Pflanzung und 11-wöchiger Erntedauer konnte ein Ertrag an erntereifen Früchten zwischen 16,0 kg/m<sup>2</sup> bei der Sorte 'Sportivo' und 12,0 kg/m<sup>2</sup> bei der Sorte 'Vanessa' verzeichnet werden. Weiterhin wurde festgestellt, dass bei den Sorten 'Vanessa', 'Phantasia', 'Culina' und 'Rougella' das mittlere Einzelfruchtgewicht beim Anbau im Folienhaus und Freiland höher war als die Angaben in der Sortenbeschreibung der Herkünfte (Kataloge der Bezugsquellen).



**Abbildung 1: Gesamtertrag (marktfähig und nicht marktfähig) an erntereifen Früchten von Pflanzen der Sorten 'Rougella', 'Phantasia', 'Campari', 'Sportivo' in Erntedurchgängen im Freiland von 31.7.2006 bis 4.10.2006 und im Folienhaus von 31.7.2006 bis 19.10.2006**



**Abbildung 2: Gesamtertrag (marktfähig und nicht marktfähig) an erntereifen Früchten von Pflanzen der Sorten 'Vanessa', 'Culina', 'Cadance', 'Loreto' in Erntedurchgängen im Freiland von 31.7.2006 bis 4.10.2006 und im Folienhaus von 31.7.2006 bis 19.10.2006**

Beim Anbau im Freiland mit einer Kulturdauer von 17 Wochen, Erntebeginn 7 Wochen nach der Pflanzung und 9-wöchiger Erntedauer lag der Ertrag erntereifer Früchte zwischen 11,0 kg/m<sup>2</sup> bei Pflanzen der Sorte 'Sportivo' und 9,6 kg/m<sup>2</sup> bei 'Vanessa'. Der Verlauf der Darstellungen zum kumulativen Ertrag unterschied sich beim Anbau im Folienhaus und im Freiland tendenziell nicht (Abb. 1 und Abb. 2). Deutliche Unterschiede bestanden beim Anteil vermarktungsfähiger Früchte (Tab. 4). Beim Freilandanbau variierte der Anteil vermarktungsfähiger Früchte (Klasse Extra und Klasse I) stark und war tendenziell bei den letzten Erntedurchgängen niedrig. Gründe hierfür waren Risse, Verkorkungen, Schalenfehler und Geisterflecken (*Botrytis cinerea*). Besonders bei der Abschlussernte waren auch Symptome der Kraut- und Braunfäule (*Phytophthora infestans*) Grund für den hohen Anteil nicht vermarktungsfähiger Früchte.

Vergleichsweise hohe Anteile an vermarktungsfähigen Früchten konnte bei den Sorten 'Campari' und 'Vanessa' verzeichnet werden. Eine Beobachtung, die sich auch beim Anteil vermarktungsfähiger Früchte beim Anbau im Folienhaus widerspiegelte. Der Anteil vermarktungsfähiger Früchte war hier deutlich höher, variierte jedoch auch relativ stark zwischen den Erntegängen. Auf die Berechnung von Mittelwerten wurde verzichtet, da im Jahr 2006 erst ab dem 8. Erntedurchgang Sortierungen zur Marktfähigkeit gemacht wurden.

**Tabelle 4: Gesamtertrag (vermarktungsfähig und nicht marktfähig) erntereifer Tomatenfrüchte, mittleres Fruchtgewicht, Anteil marktfähiger Früchte und grüne Früchte bei der Abschlussernte beim Anbau im Folienhaus und im Freiland im Versuchsjahr 2006**

Sorte	'Rougella'		'Phantasia'		'Campari'		'Sportivo'		'Vanessa'		'Culina'		'Cadance'		'Loreto'	
	FL	FH	FL	FH	FL	FH	FL	FH	FL	FH	FL	FH	FL	FH	FL	FH
Freiland = FL Folienhaus = FH																
Gesamtertrag [kg/m <sup>2</sup> ]	10,0	14,6	9,5	14,2	10,7	13,7	11,0	16,0	9,6	12,0	10,3	12,8	10,2	14,9	9,7	15,3
Mittleres Einzelfruchtgewicht [g]	110	110	128	133	69	61	117	119	129	132	141	148	100	108	86	81
Anteil marktfr. Früchte [%] Min.-Max.	0 - 17	32 - 76	0 - 28	32 - 78	3 - 46	34 - 91	0 - 26	21 - 67	3 - 59	28 - 78	0 - 17	16 - 76	0 - 35	22 - 85	0 - 23	9 - 74
„grüne“ Früchte* bei Abschlussernte [kg/m <sup>2</sup> ]	0,9	2,5	0,9	2,9	0,3	1,9	0,8	2,7	0,5	2,8	0,4	3,7	0,2	2,9	0,3	2,5

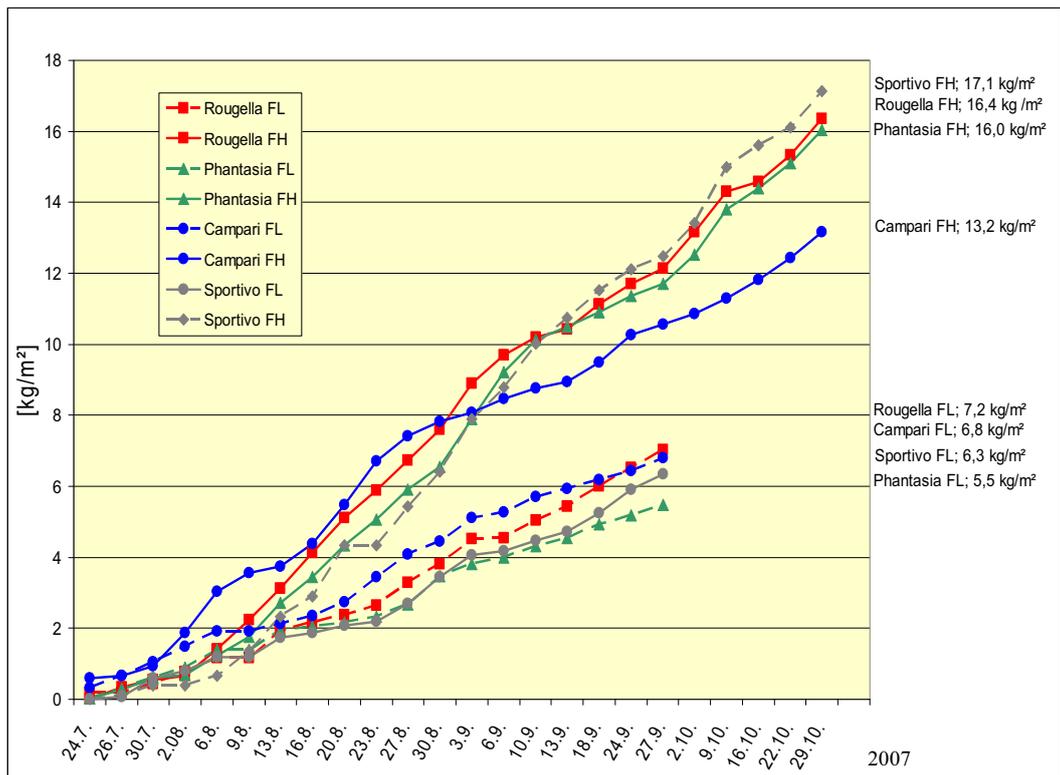
\*bei Abschlussernte, d.h. unausgereifte Früchte (FH) und Früchte mit zumeist Symptomen nach Befall mit *Phytophthora infestans* (FL)

## **Ergebnisse 2007**

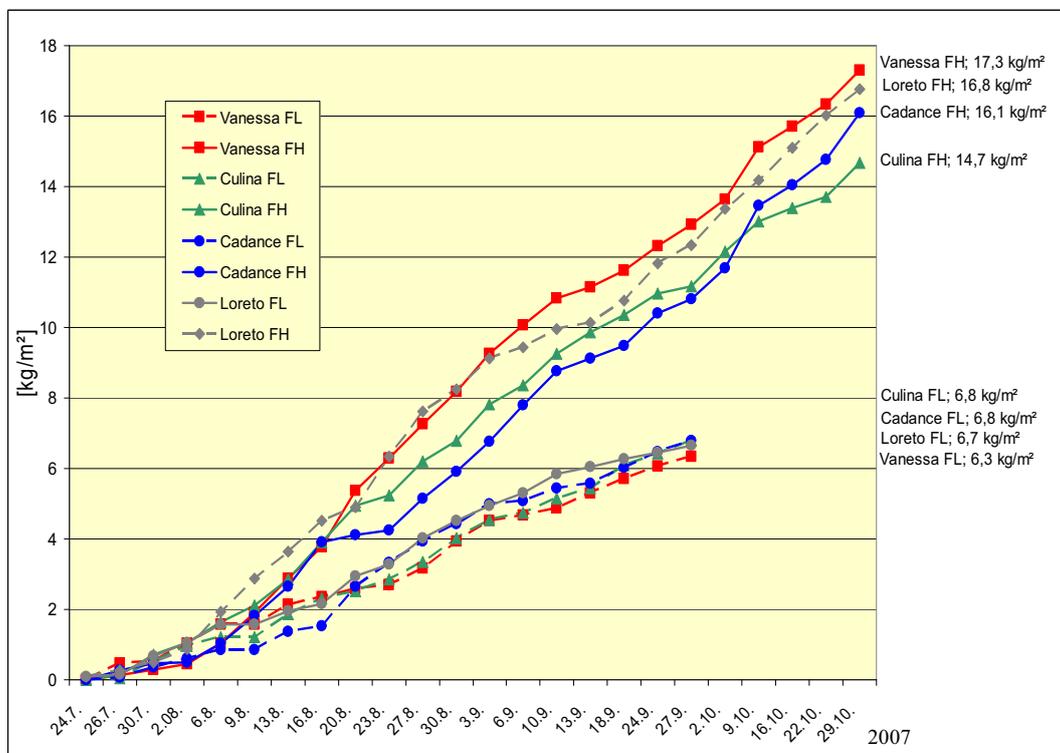
Im Versuchsjahr 2007 erfolgte die Pflanzung ca. 2 Wochen früher als im Jahr 2006. Dies hatte jedoch keinen Einfluss auf den Beginn der Ernte. Im Jahr 2007 fand die erste Ernte erst 9 Wochen nach der Pflanzung statt, das heißt 1 Woche später als im Vorjahr. Beim Anbau im Folienhaus betrug die Kulturdauer 23 Wochen, die Erntedauer 14 Wochen, das heißt eine 3 Wochen längere Erntedauer als im Jahr 2006. Beim Freilandanbau erfolgte die Abschlussernte nach 9-wöchiger Erntedauer bzw. 18-wöchiger Kulturdauer. Darstellungen des Ernteverlaufs im Folienhaus und im Freiland unterschieden sich im Jahr 2007 deutlich (Abb. 3 und Abb. 4).

Beim Vergleich der Ertragsdaten aus dem Folienhausanbau 2007 war die Abstufung - Gesamtertrag 17,1 kg/m<sup>2</sup> bei 'Sportivo' bis 13,2 kg/m<sup>2</sup> bei 'Campari' - fast übereinstimmend mit den Ergebnissen aus dem Jahr 2006. Die höheren Gesamterträge sind auf die längere Erntedauer zurückzuführen, wobei sich die Erntemenge pro Woche zum Ende der Kulturdauer in den Jahren 2006 und 2007 geringfügig unterschieden.

Beim Freilandbau bestehen beim Vergleich der Ergebnisse 2006 und 2007 deutliche Unterschiede im Verlauf des kumulativen Ertrags und in der Höhe des Gesamtertrags. Der Kurvenverlauf des kumulativen Ertrags im Jahr 2007 war deutlich flacher und die Höhe des Gesamtertrags lag im Bereich 7,2 kg/m<sup>2</sup> bei 'Rougella' bis 5,5 kg/m<sup>2</sup> bei 'Phantasia' (Abb. 3 und Abb. 4). Dies wurde im Jahr 2007 darauf zurückgeführt, dass der Standort Hohenheim für den Tomatenanbau im Freiland durch ungünstige Witterungsbedingungen, insbesondere starke Temperaturschwankungen mit tiefen Nachttemperaturen und hohem Befallsdruck mit der Erfordernis wöchentlicher Applikationen mit Pflanzenschutzmitteln gekennzeichnet war.



**Abbildung 3: Gesamtertrag (marktfähig und nicht marktfähig) an erntereifen Früchten der Sorten 'Rougella', 'Phantasia', 'Campari', 'Sportivo' in Erntedurchgängen im Freiland von 24.7.2007 bis 29.09.2007 und im Folienhaus von 24.7.2007 bis 29.10.2007**



**Abbildung 4: Gesamtertrag (marktfähig und nicht marktfähig) an erntereifen Früchten der Sorten 'Vanessa', 'Culina', 'Cadance', 'Loreto' in Erntedurchgängen im Freiland von 24.7.2007 bis 29.09.2007 und im Folienhaus von 24.7.2007 bis 29.10.2007**

Im Versuchsjahr 2007 wurde eine Sortierung mit Unterscheidung auf Marktfähigkeit während der gesamten Erntedauer durchgeführt. Beim Freilandanbau schwankte der Anteil marktfähiger Früchte zwischen den Erntegängen bei allen Sorten stark, wobei ein höherer marktfähiger Ertrag im Vergleich zum Gesamtertrag bei den Sorten 'Cadance' (28 %), 'Campari' (19 %) und 'Vanessa' (19 %) zu verzeichnen war (Tab. 5). Beim Folienhausanbau lag der Anteil marktfähiger Früchte gemessen am Gesamtertrag im Bereich von 76 % bei 'Cadance' bis 62 % bei 'Loreto'. Im Jahr 2007 waren bei allen Sorten geringere mittlere Fruchtgewichte zu verzeichnen als im Jahr 2006 (vgl. Tab. 4 und Tab 5). In beiden Versuchsjahren wurden tendenziell schwerere Früchte beim Anbau im Folienhaus gebildet. Ausnahmen bildeten Früchte der Sorte 'Campari' und der Sorte 'Loreto' mit höheren mittleren Fruchtgewichten beim Freilandanbau.

**Tabelle 5: Gesamtertrag (marktfähig und nicht marktfähig) erntereifer Tomatenfrüchte, marktfähiger Ertrag, Anteil marktfähiger Früchte, mittleres Fruchtgewicht (gesamt, marktfähig) und grüne Früchte bei der Abschlussernte beim Anbau im Folienhaus und im Freiland im Versuchsjahr 2007**

Sorte	'Rougella'		'Phantasia'		'Campari'		'Sportivo'		'Vanessa'		'Culina'		'Cadance'		'Loreto'		
	FL	FH	FL	FH	FL	FH	FL	FH	FL	FH	FL	FH	FL	FH	FL	FH	
Freiland = FL Folienhaus = FH																	
Gesamtertrag [kg/m <sup>2</sup> ]	7,2	16,4	5,5	16,0	6,8	13,2	6,3	17,1	6,3	17,3	6,8	14,4	6,8	16,1	6,7	16,8	
Marktfähiger Ertrag [kg/m <sup>2</sup> ]	0,8	11,6	0,5	10,8	1,3	9,8	0,5	12,9	1,2	12,5	1,1	9,1	1,9	12,3	1,1	10,4	
Anteil marktff. Früchte [%] Min.-Max.	0 - 33	46 - 100	0 - 17	42 - 100	0 - 42	44 - 100	0 - 32	74 - 100	0 - 52	48 - 100	0 - 37	21 - 100	0 - 67	42 - 100	0 - 46	11 - 100	
Mittleres Fruchtgewicht [g]	103	106	91	122	68	59	90	99	94	114	118	130	82	99	72	76	
Mittleres Fruchtgewicht marktfähiger Früchte [g]	96	111	97	126	63	62	103	113	95	125	121	130	91	104	73	64	
„grüne“ Früchte* bei Abschlussernte [kg/m <sup>2</sup> ]	0,9	12,5	0,5	10,8	1,3	9,8	0,5	12,9	1,2	12,5	1,1	9,1	1,9	12,3	1,1	10,4	

\*bei Abschlussernte, d.h. unausgereifte Früchte und Früchte mit Geisterflecken (*Botrytis cinerea*) (FH) sowie Früchte mit zumeist Symptomen durch Befall mit *Phytophthora infestans* und Geisterflecken (FL)

## Teil 2: Sensorische Eigenschaften

Eine Verkostung von erntefrischen Tomatenfrüchten aus Freiland- und Folienhausanbau fand im September 2006 durch 13 Prüfpersonen, gemischtes Panel aus Gärtnern, Verwaltungsangestellten und Studierenden, statt. Es wurden 7 Sorten, die bei der Verkostung nur durch Zahlen gekennzeichnet waren, auf verschiedene Kriterien getestet (Tab. 6).

**Tabelle 6: Verkostung 2006 - Sorten und Herkunft/Bezugsquelle**

Sortenbezeichnung	Herkunft/Bezugsquelle
'Vanessa'	Hild
'Phantasia'	Nebelung-Kiepenkerl
'Sportivo'	Nebelung-Kiepenkerl
'Cadance'	Nebelung-Kiepenkerl
'Campari'	Enza Zaden
'Culina'	Nebelung-Kiepenkerl
'Rougella'	Rijk Zwan

Testkriterien und Punkteschemata wurden den Testpersonen vorgegeben, wie auch die Auflage, die Früchte im direkten Vergleich miteinander zu bewerten, das heißt es wurde keine Vergleichssorte vorgegeben (Tab. 7).

**Tabelle 7: Testkriterien und Punkteschemata bei der Verkostung am 7.9.2006**

Kriterium	Punkte
Süße	1 = sehr gering, 9 = sehr viel
Säure	1 = sehr gering, 9 = sehr viel
Geschmack: typisch Tomate?	1 = fehlend, 9 = sehr stark
Aroma: typisch Tomate?	1 = fehlend, 9 = sehr stark
Konsistenz: im Biss, Mundgefühl	1 = sehr weich, 9 = sehr fest
Fruchthaut	1 = sehr weich, 9 = sehr fest
Festigkeit: Fingerdruckprobe	1 = sehr weich, 9 = sehr fest
Aussehen: Eindruck der gesamten Frucht	1 = abgelehnt, 9 = optimal
Farbumschlag: Gleichmäßigkeit der Rotfärbung	1 = stark gefleckt, 9 = einheitlich
Farbintensität: Intensität der Rotfärbung	1 = sehr hellrot, 9 = tief dunkelrot

Die Ergebnisse der Verkostung sind als Mittelwerte der Einzelnennungen in Profilogrammen dargestellt (Abb. 5 und Abb. 6). Beim Testkriterium „Säure“ waren beim Vergleich derselben Sorten höhere Mittelwerte bei Früchten aus dem Folienhausanbau zu verzeichnen. Ausnahmen bestanden bei Früchten der Sorten 'Campari' und 'Sportivo', die sich hinsichtlich „Säure“ aus Folien- und Freilandanbau kaum unterschieden. Früchte aus dem Freilandanbau wurden bei der Verkostung, mit Ausnahme von Früchten der Sorte 'Campari', als süßer bewertet. Bei den Testkriterien „Aroma“ und „Geschmack“ konnten aus den Ergebnissen dieser Verkostung (Betrachtung der Mittelwerte) keine Tendenzen zur Bewertung hinsichtlich Folienhaus- und Freilandanbau abgeleitet werden.

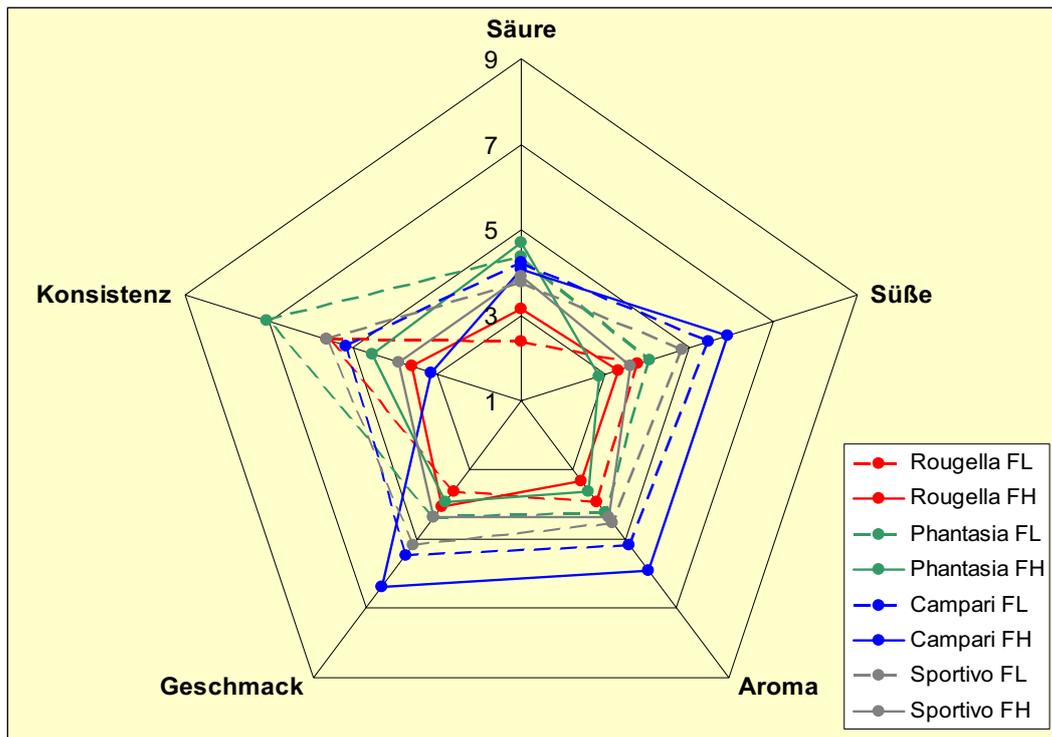


Abbildung 5: Mittelwerte der Bewertungen zu Säure, Süße, Aroma, Geschmack und Konsistenz bei der Verkostung von Tomatenfrüchten der Sorten 'Rougella', 'Phantasia', 'Campari' und 'Sportivo' am 7.9.2006

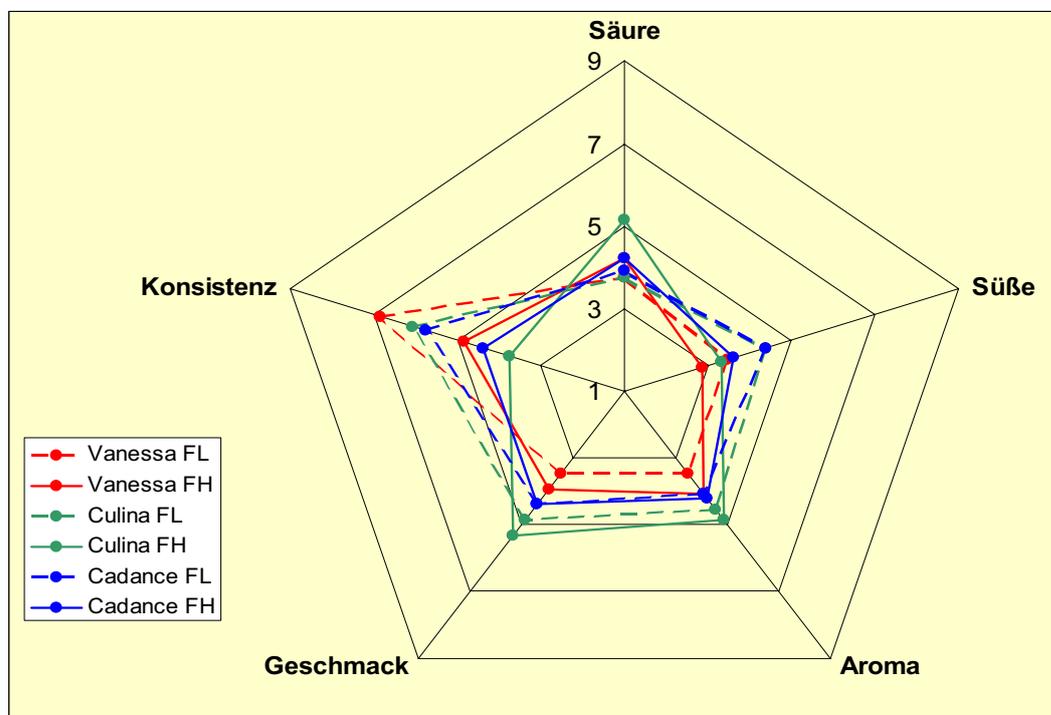


Abbildung 6: Mittelwerte der Bewertungen zu Säure, Süße, Aroma, Geschmack und Konsistenz bei der Verkostung von Tomatenfrüchten der Sorten 'Vanessa', 'Culina' und 'Cadance' am 7.9.2006

Bei Betrachtung der Ergebnisse der Verkostung hinsichtlich der Sorten wurden Früchte der Sorte 'Campari' bei der Bewertung des „Aromas“ (Mittelwert: FH 5,9; FL 5,2) und des „Geschmacks“ (Mittelwert: FH 6,4; FL 5,5) am besten bewertet. Sortenunabhängig wurden Früchte aus dem Freilandanbau als „fester“ befunden (Abb. 5 und Abb. 6, Kriterium „Konsistenz“). Die Bewertung der Früchte aus dem Freilandanbau stimmte mit den Ergebnissen der Fingerdruckprobe zu „Festigkeit“ und „Fruchthaut“ überein (Tab. 8). Früchte aus dem Freilandanbau wurden auch hier als „fester“ und mit „zäherer“ Fruchthaut eingeordnet. Die Testpersonen favorisierten bei „Aussehen“ und „Farbumschlag“ Früchte aus dem Folienhausanbau. Sortenabhängige Unterschiede wurden bei Kriterium „Farbintensität – Intensität der Rotfärbung“ von den Testpersonen in Übereinstimmung mit Sortenbeschreibungen der Herkunft/Bezugsquellen beurteilt.

**Tabelle 8: Ergebnisse der Verkostung von Tomatenfrüchten der Sorten 'Rougella', 'Phantasia', 'Campari', 'Sportivo', 'Vanessa', 'Culina' und 'Cadance' aus Folienhaus (FH) - und Freilandanbau (FL) bei der Verkostung am 7.9.2006; dargestellt sind Minimum und Maximum der Bewertungen durch die Testpersonen**

Kriterium	Bewertung bei der Verkostung	Min.-Max. -Wert	
		FL	FH
Fruchthaut	tendenziell Früchte mit festerer Fruchthaut aus dem Freilandanbau	5,6 - 6,7	4,5 - 6,2
Festigkeit	tendenziell festere Früchte aus dem Freilandanbau	4,8 - 8,4	3,0 - 7,0
Aussehen	Mehrheit favorisiert Früchte aus dem Folienhausanbau	3,3 - 6,4	5,9 - 7,3
Farbumschlag	gleichmäßiger gefärbte Früchte aus Folienhausanbau	4,2 - 6,1	5,6 - 7,3
Farbintensität	keine Tendenz hinsichtlich Anbau bzw. Sorte	3,8 - 6,1	4,4 - 7,2

## 10. Tropfbewässerung von Tomaten in Bodenkultur bei einer Pflanzung im April

Ulrike Schmidt, Beratungsdienst Reichenau e.V.

Welchen Einfluss hat die Wassermenge auf Ertrag, Wachstum und Geschmack bei Tomaten und wann braucht eine Tomatenpflanze wie viel Wasser? Diese Fragen lassen sich nicht immer einfach beantworten. Dennoch gibt es einige Möglichkeiten, sich dem Wert anzunähern oder die verabreichte Wassergabe zu überprüfen. Die Bewässerungsmenge hängt vom Entwicklungsstand der Pflanze in Form der entwickelten Blüten- und Fruchtstände und der Einstrahlung ab. Für beide Parameter sind im folgenden einfache Berechnungsformeln aufgeführt.

### Einfluss der Wassermenge

Die Wassermenge hat bei Tomaten nachweislich einen ertragsrelevanten Einfluss. Je mehr Wasser gegeben wird, um so größer werden die Früchte und um so höher der Ertrag. Wenn aber zu viel Wasser gegeben wird, kann sich *Botrytis* ausbreiten, können Früchte platzen und die Pflanze zu vegetativ werden. Dies hat weniger Ertrag zur Folge und der Geschmack verwässert.

Deshalb bietet es sich an, die benötigte Wassermenge mit Hilfe von verschiedenen Rechen-, Schätz- oder Messverfahren zu ermitteln. Es handelt sich bei allen Methoden um keine absoluten Werte. Die Angaben müssen den baulichen Gegebenheiten, der Bodenart, den Sorteneinflüssen oder den anstehenden Wetterumschwüngen angepasst werden.

**Tabelle 1: Bewässerung der Tomatenkulturen in Abhängigkeit von der Kulturphase der Pflanzen**

Kulturphase	Wasserstrategie
Pflanzung	jede Pflanze mit Schlauch einzeln einschlämmen
erste 1-2 Wochen nach Pflanzung zum Anwachsen	Überkopfberegnung möglich trockener kultivieren, um das Wurzelwachstum zu fördern ca. 0,5 l/Pflanze und Tag
ab 2 Wochen nach Pflanzung	mit Tropfberegnung und Düngung beginnen
bis erste Frucht kirschgroß	trockener kultivieren, um Wurzelwachstum zu fördern ca. 0,5 bis 0,8 l/Pflanze
ab Blüte 5. Trauben	Schema unten
nach dem Köpfen	errechneten Wasserbedarf um 20-30% reduzieren

## Ermittlung des Wasserbedarfs mit Hilfe der Strahlungssumme

Für vollständig entwickelte Tomatenbestände gilt folgende Grundregel:

Die Strahlungssumme ( $\text{J}/\text{cm}^2$ ) multipliziert mit dem Faktor 3 ergibt den benötigten Wasserbedarf in  $\text{ml}$  pro  $\text{m}^2$  (vgl. Tab. 2).

**Tabelle 2: Durchschnittliche Strahlungssummen ( $\text{J}/\text{cm}^2$ ) der Jahre 2005 und 2006 auf der Insel Reichenau in den einzelnen Kalenderwochen**

KW	$\text{J}/\text{cm}^2$ und Woche	$\text{J}/\text{cm}^2$ und Tag	Kluxh pro Tag	$\text{J}/\text{cm}^2$ X Faktor 3 = $\text{ml}/\text{m}^2$ und Tag	Liter/Pflanze und Tag (2,5 Pfl./ $\text{m}^2$ )
14	6904	986	274	2959	1,2
15	7585	1084	301	3251	1,3
16	9965	1424	396	4271	1,7
17	10267	1467	408	4400	1,8
18	10604	1515	421	4545	1,8
19	8999	1286	357	3857	1,5
20	11052	1579	439	4737	1,9
21	12060	1723	479	5169	2,1
22	12271	1753	487	5259	2,1
23	11809	1687	469	5061	2,1
24	13823	1975	549	5924	2,4
25	13979	1997	555	5991	2,4
26	11888	1698	472	5095	2,0
27	11100	1586	441	4757	1,9
28	13174	1882	523	5646	2,3
29	12744	1821	506	5462	2,2
30	11225	1604	446	4811	1,9
31	11635	1662	462	4986	2,0
32	13018	1860	517	5579	2,2
33	9597	1371	381	4113	1,7
34	9255	1322	368	3966	1,6
35	9633	1376	383	4128	1,7
36	9901	1414	393	4243	1,7
37	7947	1135	316	3406	1,4
38	7893	1128	313	3383	1,4
39	4968	710	197	2129	0,9
40	4367	624	173	1872	0,8
41	4248	607	169	1821	0,7
42	3549	507	141	1521	0,6
43	3402	486	135	1458	0,6

1  $\text{J}/\text{cm}^2$  = 0,278 kluxh

Eine Tomatenpflanze im Mai braucht nach dieser Berechnungsmethode ca. 1,9 l Wasser am Tag. Die gesamte Wassermenge einer Tomatenkultur auf der Reichenau von April bis Oktober liegt bei ungefähr 350 Liter pro Pflanze, entsprechend 870 l pro  $\text{m}^2$  bei 2,5 Pflanzen/ $\text{m}^2$ .

### **Ermittlung des Wasserbedarfs mit Hilfe der Blütenregel**

Für vollständig entwickelte Tomatenbestände gilt folgende Grundregel: Die Anzahl der voll entwickelten Blüten- und Fruchtstände multipliziert mit

300 ml        bei schönem Wetter

150 ml        bei trübem Wetter

ergibt den benötigten Wasserbedarf in ml pro Pflanze.

Eine Pflanzung Mitte April (KW 16) hat kurz vor Erntebeginn im Juni (KW 24) acht voll entwickelte Blüten- und Fruchtstände. Bei schönem Wetter besagt die Regel:

$8 \times 300 \text{ ml} = 2400 \text{ ml/Pflanze}$

Das ist genau der Wert, den auch die Strahlungsregel angibt.

### **Ermittlung des Wasserbedarfs mit Hilfe des Tensiometers**

Der Schaltpunkt bei Tomaten liegt zwischen 90 bis 120 hPa, in 30 cm Tiefe unter der Tropfstelle.

Versuche in Geisenheim haben den Zusammenhang von unterschiedlichen Schaltpunkten, Ertrag und Geschmack genau beleuchtet. Je trockener kultiviert wird, umso besser wird der Geschmack und umgekehrt (vgl. FH Geisenheim; Adressenliste im Anhang).

### **Zeitpunkt der Wassergabe**

Neben der absoluten Wassermenge ist auch der Zeitpunkt der Wassergaben wichtig. Grundsätzlich gilt bei Tomaten, dass die Bewässerung bis 14.00 Uhr abgeschlossen sein sollte. Bei extremen Hitzeperioden kann eventuell auch länger bewässert werden, jedoch nicht nach 16.00 Uhr.

Die Menge der Einzelgabe hängt vor allem von den technischen Gegebenheiten ab.

## 11. Nährstoffversorgung von Tomaten in Bodenkultur unter dem Aspekt der Flüssigdüngung mit Tropfbewässerung

Dr. Karin Rather, LVG Heidelberg

Der Anbau von Gemüse im Gewächshaus zeichnet sich gegenüber der Freilandproduktion durch ein stärkeres Pflanzenwachstum infolge verbesserter Klimabedingungen aus. Dementsprechend ist auch der Nährstoffbedarf höher.

Die Zufuhr der Nährstoffe bei Tomaten in Bodenkultur im Gewächshaus erfolgt nach verschiedenen Verfahren in fester oder flüssiger Form. Als Düngesysteme kommen eine ausschließliche Grunddüngung, die Düngung in mehreren Gaben oder die Flüssigdüngung mit dem Gießwasser in Frage. Wird die Flüssigdüngung dabei mit Tropfbewässerung kombiniert (Fertigation), kann die Düngung und Bewässerung optimal an den Wachstumsverlauf angepasst werden. Weitere Vorteile der Düngung über Tropfbewässerung nennt Tabelle 1. Diesem Düngungssystem ist beim Anbau von Tomaten unter Glas der Vorzug zu geben.

**Tabelle 1: Vorteile der Düngung über Tropfbewässerung im Gewächshaus**

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Exakte Düngerdosierung in Abhängigkeit vom Kulturstadium</li><li>▪ Nährstoffzusammensetzung optimal gestaltet: im Überschuss vorliegende Nährstoffe werden nicht mehr gedüngt</li><li>▪ Keine Salzanreicherung an Wegrändern/Randbereichen</li><li>▪ Weniger pilzliche Schaderreger</li><li>▪ Geringes Unkrautproblem</li><li>▪ Zuverlässige Steuerung der Bewässerung mit Tensiometern möglich</li></ul> |
|---|

Beim Einsatz der Flüssigdüngung über Tropfbewässerungssysteme kann in der Regel auf eine mineralische Grunddüngung verzichtet werden, da sofort nach der Pflanzung mit der Flüssigdüngung begonnen wird. Wird dennoch eine Grunddüngung angestrebt, sind die Grundsätze zur Phosphor-, Kalium- und Magnesium-Versorgung zu berücksichtigen (siehe Kap. 11.3.2).

Im Gegensatz zur Überkopfbewässerung wird bei einer Tropfbewässerung ein geringerer Teil der Bodenoberfläche befeuchtet, und es bildet sich eine Tropfzone in Form einer Zwiebel aus (Tropf- oder Feuchtezwiebel). Aus diesem Grund ist das Hauptwurzelswachstum der Pflanzen auf den durchfeuchteten Boden beschränkt. Zwei Wochen vor Kulturrende sollte die Bewässerungsdüngung eingestellt werden. Das ermöglicht der Pflanzenwurzel die Restnährstoffmengen im Boden weitgehend auszuschöpfen. Eine in diesem Zeitraum durchgeführte Überkopfberegnung fördert zusätzlich eine einheitliche Bodenfeuchte für die Nachkultur.

### 11.1 Kalkulation des Nährstoffbedarfs

Insbesondere bei Fruchtgemüse ergeben sich zwischen den Betrieben oft erhebliche Ertragsunterschiede je nach Sorte, Anbauform und Kulturzeit. Damit aber schwankt auch der Nährstoffbedarf der Pflanzen, der die Düngungshöhe bestimmt. Für Tomaten ist das anzustrebende Nährstoffverhältnis von N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O : MgO und der Nährstoffbedarf in g je kg Ertrag aus Versuchen bekannt (Tab. 2 und 3). Mit Hilfe des erwarteten Ertrags kann damit der Nährstoffbedarf leicht ermittelt werden (Tab. 4).

**Tabelle 2: Anzustrebendes Nährstoffverhältnis bei Tomaten**

<b>N</b>	<b>:</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>:</b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>:</b>	<b>MgO</b>
1	:	0,3	:	1,9	:	0,2

verändert nach: SCHARPF H.-CH. und WEIER U., 1994; BECK M., SCHLERETH H. und FRENZ F. W., 1995; LATTASCHKE G., 2004

**Tabelle 3 : Nährstoffaufnahme von Tomaten unter Glas in g für 1 kg Ertrag**

<b>Kultur</b>	<b>N</b> g/m <sup>2</sup>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> g/m <sup>2</sup>	<b>K<sub>2</sub>O</b> g/m <sup>2</sup>	<b>MgO</b> g/m <sup>2</sup>
<b>Tomaten</b>	2,0	0,6	3,8	0,4

verändert nach: SCHARPF H.-CH. und WEIER U., 1994; BECK M., SCHLERETH H. und FRENZ F. W., 1995; LATTASCHKE G., 2004

**Tabelle 4: Nährstoffbedarf von Tomaten unter Glas in g/m<sup>2</sup>**

<b>Tomaten</b> <b>Anbauzeitraum</b>	<b>Ertrag</b> kg/m <sup>2</sup>	<b>N</b> g/m <sup>2</sup>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b> g/m <sup>2</sup>	<b>K<sub>2</sub>O</b> g/m <sup>2</sup>	<b>MgO</b> g/m <sup>2</sup>
Pflanzung Mai	12	24	7	46	5
Pflanzung Mrz/Apr	20	40	12	76	8

Quelle: Beratungsunterlagen zur ordnungsgemäßen Düngung im Gartenbau, Hrsg. LVG Heidelberg, Stand: in Überarbeitung 2007

### 11.2 Düngungsstrategien: Konzentrations- und Mengenkonzept

Bei der Kalkulation der zu verabreichenden Düngermengen im Unterglasanbau wird in Konzentrations- und Mengenkonzept unterschieden. Dabei sollte beim Anbau von Tomaten unter Glas ausschließlich das Mengenkonzept Anwendung finden.

#### *Konzentrationskonzept*

Beim Konzentrationskonzept wird kontinuierlich mit einer bestimmten Konzentration der Düngertlösung bewässert.

#### *Mengenkonzept*

Das Mengenkonzept hingegen berücksichtigt die Nährstoffaufnahme der Kultur (Tab. 3) in Abhängigkeit vom zu erwartenden Ertrag (Tab. 4). Die daraus berechnete Düngermenge wird dabei in Teilraten in g/m<sup>2</sup> und Kulturwoche verabreicht (siehe

Praktikeranleitung 11.6). Ist die berechnete Düngermenge in der laufenden Woche ausgebracht, so wird an den verbleibenden Tagen nur noch mit Wasser ohne Düngemittelzusatz bewässert. Dieses Verfahren gewährleistet, dass bei hohen Wassergaben im Sommer keine Überdüngung stattfindet und verhindert eine Salzanreicherung im Gewächshausboden bzw. eine Auswaschung von Nährstoffen. Weiterhin ist eine Anpassung an das Pflanzenwachstum möglich, indem zur Hauptwachstumsphase die Gaben erhöht und zu Beginn sowie zum Ende der Kultur abgesenkt werden.

### **11.3 Kalkulation des Düngebedarfs**

Als Grundlage für die Berechnung der benötigten Nährstoffmengen ist die Bodenuntersuchung auf Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium, pH-Wert und Humusgehalt (Bodenschicht 0-30 cm) notwendig.

#### **11.3.1 Stickstoff**

Der Bodenvorrat an Stickstoff ( $N_{\min}$ ) wird wegen seiner Dynamik im Boden zeitnah vor der Pflanzung bestimmt. Beim Anbau im Gewächshausboden findet eine im Vergleich zum Freiland stärkere Stickstoffmineralisierung aus dem Humus statt. Diese kann 100-150 kg N/ha und Jahr betragen und muss bei der Düngebedarfsberechnung angerechnet werden. In Tabelle 6 sind durchschnittliche Mineralisationsraten aus dem Humus in Abhängigkeit vom Anbauzeitraum aufgeführt. Als weitere Stickstoff- (N-) Quellen sind bei der Nährstoffbedarfsermittlung die Freisetzung aus eingearbeiteten Wirtschaftsdüngern (Tab. 7), Gründüngung und Ernterückständen (Tab. 8) zu berücksichtigen. Die hier angegebenen Werte sind durchschnittliche Freisetzungsraten. Die Nährstoffgehalte *einzelner* Wirtschaftsdünger und Gründüngungsarten sowie Ernterückstände *einzelner* Gemüsearten sind den Tabellen in den ‚Beratungslagen zur ordnungsgemäßen Düngung im Gartenbau‘ zu entnehmen (LVG Heidelberg 2007, in Überarbeitung).

Mit dem Ergebnis der Bodenuntersuchung, der geschätzten Nachlieferung aus allen Quellen und der Ertragserwartung wird dann der benötigte N-Düngebedarf berechnet (Tab. 5).

**Tabelle 5: Kalkulationsschema zur Berechnung der notwendigen Stickstoffdüngung**

<b>Nährstoffbedarf</b>	<b>g N/m<sup>2</sup></b>	<b>Tab. 3, 4*</b>
- N <sub>min</sub> -Vorrat des Bodens**	g N/m <sup>2</sup> in 0-30 cm	messen
- N-Nachlieferung aus Humus	g N/m <sup>2</sup>	Tab. 6
- N-Nachlieferung aus Wirtschaftsdünger	g N/m <sup>2</sup>	Tab. 7
- N-Lieferung aus Ernterückständen	g N/m <sup>2</sup>	Tab. 8
- N-Lieferung aus Gründüngung	g N/m <sup>2</sup>	Tab. 8
<b>= N-Düngebedarf</b>	<b>g N/m<sup>2</sup></b>	

\* Ertragsersparung kg/m<sup>2</sup> x Nährstoffaufnahme g N/m<sup>2</sup>, siehe Tab. 3 und 4

\*\* N<sub>min</sub>-Vorrat = Bodenvorrat an Stickstoff in Form von Nitrat und Ammonium

**Tabelle 6: Durchschnittliche N-Freisetzung aus dem Humus in Gewächshausböden**

März/April	0,4	g N/m <sup>2</sup> und Woche
Mai/August	0,8	g N/m <sup>2</sup> und Woche
September/Oktober	0,4	g N/m <sup>2</sup> und Woche

Quelle: BLE 2003

**Tabelle 7: N-Freisetzung aus Wirtschaftsdüngern**

ca. 60 % des Gesamt-N werden in der nachfolgenden Vegetationsperiode pflanzenverfügbar
Beispiel:
200 dt/ha Rindermist werden ausgebracht mit einem Gehalt von 55 kg N/100dt.
Wie viel N wird hieraus freigesetzt?
Rechenweg:
200 dt/ha x 0,55 kg N/dt x 0,60 (60 % Ausnutzungsgrad) = 66 kg N/ha

Quelle: BLE 2003

**Tabelle 8: N-Freisetzung aus Ernterückständen und Gründüngung**

Nicht-Leguminosen	25 - 30	kg N/100 dt FM
Leguminosen	40 - 45	kg N/100 dt FM
N- Freisetzung ist stark von der Qualität abhängig.		
Das C/N- Verhältnis sollte unterhalb 20 liegen.		
Die N- Freisetzungsrates kann bis zu 70 % betragen.		

Quelle: BLE 2003

### 11.3.2 Phosphor, Kalium und Magnesium

Eine Bodenuntersuchung auf Phosphor, Kalium und Magnesium, pH und Humusgehalt (Grunduntersuchung) sollte alle zwei bis drei Jahre erfolgen, da infolge der Anbauintensität Gehaltsänderungen schneller zu erwarten sind als im Freiland. Bei der Düngungshöhe dieser Nährstoffe können dieselben Grundsätze wie im Freiland angewendet werden: Sind die Gehalte der Böden im optimalen Bereich (Gehaltsklasse C), kann die Zufuhr in Höhe der Abfuhr erfolgen (Erhaltungsdüngung). Häufig sind Gewächshausböden jedoch wegen langjähriger Volldünger-Anwendung oder starken Stallmistgaben so hoch mit Phosphor oder Magnesium versorgt, dass die  $P_2O_5$ - bzw. MgO-Düngung ausgesetzt oder sehr stark reduziert werden kann. Die Gehaltsklassen für Phosphor, Kalium und Magnesium in Gewächshausböden sind in Tabelle 9 dargestellt. Ergibt die Bodenanalyse einen Bedarf an diesen Nährstoffen, ist es möglich, diese vor der Pflanzung der Tomaten als feste Mineraldünger in den Boden einzuarbeiten. Empfehlenswert aber ist die Ausbringung dieser Nährstoffe auch über die Tropfbewässerung. Dabei werden Dünger mit entsprechenden N :  $P_2O_5$  :  $K_2O$  : MgO Verhältnis ausgewählt.

**Tabelle 9: Gehaltsklassen für Phosphor ( $P_2O_5$ ), Kalium ( $K_2O$ ) und Magnesium (Mg) in mineralischen Ackerböden und Gewächshausböden aufgrund der Bodenuntersuchung**

	Gehaltsklasse (mg je 100 g Boden)				
	A	B	C	D	E
<b>Phosphat <math>P_2O_5</math></b> alle Bodenarten	bis 6	6 - 12	13 - 24	25 - 34	> 34
<b>Kalium <math>K_2O</math></b> leichte Böden (S, IS)	bis 5	5 - 9	10 - 15	16 - 25	> 25
mittlere Böden (st.IS, sL, uL)	bis 7	7 - 14	15 - 25	26 - 35	> 35
schwere Böden (tL, st.tL, IT, T)	bis 11	11 - 20	21 - 30	31 - 40	> 40
<b>Magnesium Mg</b> leichte Böden (tL, st.tL, IT, T)	bis 3	3 - 4	5 - 9	10 - 12	> 12
mittlere Böden (st.IS, sL, uL)	bis 4	4 - 7	8 - 13	14 - 18	> 18
schwere Böden (tL, st.tL, IT, T)	bis 6	6 - 10	11 - 15	16 - 25	> 18
<b>Korrekturfaktoren</b> Entzug	x 1,5	x 1,2	x 1	x 0,5	keine Düngung

Quelle: LÜFA AUGUSTENBERG und LA CHEMIE HOHENHEIM, 2002

#### **11.4 Bodenprobenahme während der Kultur zur Kontrolle**

Zur Kontrolle und Steuerung der Düngung sollten Bodenanalysen in vier- bis sechswöchigem Abstand durchgeführt werden.

Für die leicht im Boden beweglichen Nährstoffe Stickstoff und gegebenenfalls Kalium sind kulturbegleitende Bodenuntersuchungen alle vier Wochen zu empfehlen. Die Bodenproben während der Kultur werden direkt aus der Tropfzone (Tropfzwiebel) gezogen. Bei einer automatischen Bewässerung und Düngung ist zu berücksichtigen, dass die Probenahme nicht kurz nach einem Düngungsvorgang stattfindet. Sie sollte bei jedem Entnahmeterrain unter ähnlichen Bedingungen erfolgen.

Mit dieser regelmäßigen Beprobung kann die Nährstoffkonzentration in der Tropfstelle kontrolliert und angepasst werden. Dieses Analyseergebnis wird jedoch nicht zur Berechnung der Düngung herangezogen, da die Nährstoffe bei der Fertigation nicht gleichmäßig im Boden verteilt sind. Es entstehen in den Tropfstellen Zonen mit hoher Nährstoffkonzentration während das Nährstoffangebot in den Beeträndern niedrig ist. Als Erfahrungswert sollten bei Tomaten im Gewächshaus 100 kg N/ha in der Tropfstelle (0-30 cm) vorliegen, um die Pflanzen optimal zu versorgen (SCHARPF und WEIER, 1994; BECK et al., 1995). Sinkt der  $N_{\min}$ -Gehalt in der Tropfzone während der Kultur unter diesen Richtwert, wird die Düngermenge pro Woche so lange erhöht, bis 100 kg N/ha in 0-30 cm wieder erreicht sind. Steigt der  $N_{\min}$ -Gehalt in der Tropfstelle dagegen kontinuierlich an, wird die Düngung auf 50% reduziert um 100 kg N/ha in 0-30 cm wieder zu erreichen. Zum Kulturrende kann der Richtwert in der Tropfzone auf 50 kg N/ha in 0-30 cm abgesenkt werden. Diese Richtwerte dienen zur Orientierung und ermöglichen, auf eine Stickstoffnachlieferung des Bodens zu reagieren.

#### **11.5 Praktische Umsetzung und Düngerzusammensetzung**

Aus Gründen der Umweltverträglichkeit sollten nur Dünger mit geringem Anteil an Ballaststoffen, vor allem Sulfat, verwendet werden. Bei Böden mit ausreichender Phosphatversorgung ist dann ein Nährstoffverhältnis von  $N : P_2O_5 : K_2O : MgO$  1,0 : 0,0 : 1,9 : 0,2 anzustreben (vgl. Tab. 2 und Kap. 11.6 Praktikeranleitung). Liegt am Markt kein entsprechender  $N : K_2O : MgO$ -Dünger mit diesem Nährstoffverhältnis vor, ist der Gärtner gezwungen, mit Einzelnährstofflösungen zu arbeiten. Tabelle 10 nennt Beispiele für Dünger der wichtigsten Hauptnährstoffe mit und ohne Ballaststoffe. Durch den Einsatz von z.B. Magnesiumnitrat kann eine Anreicherung mit Sulfat reduziert werden. Auch können Düngerkomponenten wie z.B. Ammoniumnitrat (zum Beispiel ‚Florymonid‘) als Einzelnährstoffdünger verwendet werden und die nicht abgedeckte notwendige Menge wird mit anderen N-Komponenten ( $CaNO_3$ ,  $KNO_3$ ) ausgeglichen.

Die benötigte Düngermenge wird in einem Stammlösungsbehälter aufgelöst. Beim gleichzeitigen Arbeiten mit kalziumhaltigen N-Düngern und sulfathaltigen Mg-

Düngern (z.B. Kalksalpeter und Bittersalz) ist zu beachten, dass es infolge der hohen Konzentration der Stammlösung zu Ausfällungen in Form von Gips kommen kann und die Stammlösung damit unbrauchbar wird. Die Dünger sind in zwei Stammlösungsbehältern getrennt voneinander anzusetzen.

**Tabelle 10: Beispiele für Dünger der wichtigsten Hauptnährstoffe mit und ohne Ballaststoffe**

Nährstoff	Ballaststoffarm bzw. -frei	mit Ballaststoffen
Stickstoff	Ammoniumnitrat (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ) 35% N	Kalksalpeter (bei hartem Wasser) Ammonsulfat
Kalium	Kalinitrat	Kalisulfat
Phosphor	Phosphorsäure	
Magnesium	Magnesiumnitrat	Magnesiumsulfat (z.B. Bittersalz)

verändert nach BECK et al. 1995

## 11.6 Praktikeranleitung Mengenkonzept Düngung von Tomaten

- Beispiele für die Anwendung von Einzelnährstoffdüngern -

### 11.6.1 Kulturdaten und Ergebnisse der Bodenuntersuchung

Düngung	Flüssigdüngung mit Tropfbewässerung	
Bodenart	mittlerer Boden, sL	
geplanter Ertrag	20 kg/m <sup>2</sup>	GH, beheizt, Bodenkultur Vergleich unbeheizter Folientunnel: 12 kg/m <sup>2</sup> , M Apr - E Sep
Anbauzeitraum	April-Oktober KW 15 - KW 40 =25 Wochen	
Düngezeitraum	KW 17 - KW 40 =23 Wochen	ökologisch sinnvoll: zwei Wochen vor Kultur- rende Düngung einstellen, damit Tropfzone entleert werden kann
Bodenuntersuchung	Ergebnisse	Bodenvorrat berücksichtigen
<i>Stickstoff</i>	3 g N/m <sup>2</sup>	Gehaltsklasse E, keine Düngung, Tab. 9
<i>Phosphor</i>	38 mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g Boden	Gehaltsklasse C, Erhaltungsdüngung, Tab. 9
<i>Kalium</i>	20 mg K <sub>2</sub> O/100 g Boden	Gehaltsklasse C, Erhaltungsdüngung, Tab. 9
<i>Magnesium</i>	10 mg MgO/100 g Boden	Gehaltsklasse C, Erhaltungsdüngung, Tab. 9

### 11.6.2 Berechnung der Kaliumdüngung (für Magnesium analog durchführen)

<b>Bedarf Kalium</b>	76 g K <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup>	Nährstoffaufnahme Tab. 3 und 4
<b>Ertragserwartung 20 kg/m<sup>2</sup></b>		
Versorgungsstufe Boden	Gehaltsklasse C	Erhaltungsdüngung
Korrekturfaktor	1,0	siehe Gehaltsklassen, Tab. 9
Korrigierter Wert	76 g K <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup> x 1,0	= 76 g K <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup>
Bedarf pro Woche	76 g K <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup> ÷ 23 Wo	= 3,3 g K <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup> und Woche
Dünger	Kaliumnitrat	KNO <sub>3</sub> (13% N, 47% K <sub>2</sub> O)
Düngerbedarf KNO <sub>3</sub> [siehe auch Fußnote <sup>(1)</sup> ]	3,3 g K <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup> und Woche * 100/47	= 7,0 g KNO <sub>3</sub> /m <sup>2</sup> und Woche

<sup>(1)</sup> Bei Verwendung von Zwei- (z.B. KNO<sub>3</sub>) oder Mehrnährstoffdüngern sind die zusätzlich ausgebrachten Nährstoffe in der Gesamtdüngeralkulation zu berücksichtigen (hier für die N-Düngung, siehe 11.6.2) :  
Menge N pro Woche aus KNO<sub>3</sub>: 7,0 g K<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup> und Woche \* 13/100 = 0,9 g N/m<sup>2</sup> und Woche

<b>Konzentration der Düngerlösung bei täglicher Bewässerungsdüngung *</b>		
Wasserverbrauch Ø (Annahme)	4 l pro m <sup>2</sup> und Tag	
pro Woche	4 l pro m <sup>2</sup> und Tag x 7 Tage	= 28 L pro m <sup>2</sup> und Woche
Düngerbedarf KNO <sub>3</sub>	7,0 g KNO <sub>3</sub> /m <sup>2</sup> und Woche	in 28 L/m <sup>2</sup> und Woche
Berechnung Konzentration	x g KNO <sub>3</sub> /m <sup>2</sup> und Woche = 0,25 g/L = 0,25 ‰ = 0,025 %	in 1 L/m <sup>2</sup> und Woche

\* Wird nur einmal pro Woche gedüngt, ist die Konzentration entsprechend umzurechnen

### 11.6.3 Berechnung der Stickstoffdüngung

<b>Bedarf Stickstoff</b>	40 g N/m <sup>2</sup>	Nährstoffaufnahme Tab. 3 und 4
<b>Ertragserwartung 20 kg/m<sup>2</sup></b>		
- Bodenvorrat N <sub>min</sub> 0-30 cm	- 3,0 g N/m <sup>2</sup>	Messung, Tab. 5
		Weil sich eine Tropfzweibel ausbildet, wird der Bodenvorrat nur aus 0-30 cm angerechnet
- N-Lieferung Humus	- 17 g N/m <sup>2</sup>	Tab. 6
<b>Düngebedarf Stickstoff <sup>(2)</sup></b>	<b>= 20 g N/m<sup>2</sup></b>	
Düngebedarf pro Woche	20 g N/m <sup>2</sup> ÷ 23 Wo	= 0,9 g N/m <sup>2</sup> und Woche
Dünger	Calciumnitrat	CaNO <sub>3</sub> (15,5% N)
Düngerbedarf CaNO <sub>3</sub>	0,9 g N/m <sup>2</sup> und Woche * 100/15,5	= 6,5 g CaNO <sub>3</sub> /m <sup>2</sup> und Woche

<sup>(2)</sup> Bei Verwendung von Zwei- (z.B. KNO<sub>3</sub>) oder Mehrnährstoffdüngern sind die zusätzlich ausgebrachten Nährstoffe in der Gesamtdüngeralkulation zu berücksichtigen (hier aus der Beispiel Berechnung der Kaliumdüngung mit KNO<sub>3</sub>, siehe 11.6.2) :

Menge N pro Woche aus KNO<sub>3</sub>: 7,0 g K<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup> und Woche \* 13/100 = 0,9 g N/m<sup>2</sup> und Woche

Diese N-Menge ist in der Kalkulation 11.6.3 noch nicht enthalten.

<b>Konzentration der Düngerlösung bei täglicher Bewässerungsdüngung *</b>		
Wasserverbrauch Ø (Annahme)	4 l pro m <sup>2</sup> und Tag	
pro Woche	4 l pro m <sup>2</sup> und Tag x 7 Tage	= 28 L pro m <sup>2</sup> und Woche
Düngerbedarf CaNO <sub>3</sub>	6,5 g CaNO <sub>3</sub> /m <sup>2</sup> und Woche	in 28 L/m <sup>2</sup> und Woche
Berechnung Konzentration	x g CaNO <sub>3</sub> /m <sup>2</sup> und Woche g = 0,23 g/L = 0,23 ‰ = 0,023 %	in 1 L/m <sup>2</sup> und Woche

\* Wird nur einmal pro Woche gedüngt, ist die Konzentration entsprechend umzurechnen

## **12. Pflanzenstärkungsmittel und EM bei Tomaten**

Rudolf Feldmann, Staatsschule für Gartenbau, Stuttgart Hohenheim

Pflanzenstärkungsmittel sind vergleichsweise kostengünstig und versprechen dem Anwender teils erhebliche Wachstums- und Qualitätsverbesserungen sowie Ertragssteigerungen. Aus diesem Grund prüfte die Staatsschule für Gartenbau in Stuttgart-Hohenheim in den Jahren 2002 bis 2005 unterschiedliche Stärkungsmittel. Untersucht wurden in erster Linie die Auswirkungen auf den Ertrag.

### **Wirkungsweise von Stärkungsmitteln**

In Deutschland sind derzeit über 200 Pflanzenstärkungsmittel registriert. Sie sollen, wie schon der Name besagt, die Pflanze in Stress-Situationen stärken. Grundsätzlich unterscheidet man Mittel mit anorganischen Bestandteilen wie Gesteinsmehle, homöopathische Präparate (anorganischer oder organischer Art), Mittel pflanzlichen Ursprungs wie Kompost-, Algen- oder Pflanzenextrakte sowie lebende Organismen in Form von Pilzen oder Bakterien. Pflanzenstärkungsmittel dürfen nicht direkt gegen einen bestimmten Schadorganismus wirken, ansonsten wären sie als Pflanzenschutzmittel einzustufen. Aus diesem Grund müssen sie auch kein Zulassungsverfahren durchlaufen. Stärkungsmittel müssen lediglich bei der Biologischen Bundesanstalt mittels Fragebogen angemeldet werden.

Bei den in den Hohenheimer Versuchen eingesetzten Stärkungsmitteln handelte es sich um Pilze oder Bakterien. Die Wirkungsweise dieser Produkte beruht darauf, dass sie den Feinwurzelbereich besiedeln, Wurzelexudate verbrauchen und somit mit den Schadpilzen in Konkurrenz treten. Des Weiteren sollen die Pilze oder Bakterien auch Hormone oder Enzyme produzieren, die sich positiv auf das Wachstum der Kulturpflanze auswirken. Teilweise wird, insbesondere bei Mykorrhiza, auch die Nährstoffaufnahme, vor allem bei Phosphor, verbessert.

Einen Sonderfall stellen die "Effektiven Mikroorganismen" (EM) dar. Hierbei handelt es sich nicht um eine bestimmte Gruppe von Bakterien, sondern um ein flüssiges Multimikrobenpräparat aus Photosynthesebakterien, Milchsäurebakterien, Hefen, Aktinomyzeten und fermentaktiven Pilzen die sich gegenseitig unterstützen sollen. Diese Mischung wurde 1982 von Prof. Teruo Higa, Professor für Gartenbau an der Universität von Ryukyus (Okinawa), Japan, entdeckt; er sieht es als Wunderheilmittel für die verbrauchte Natur an. Man bezieht bei diesem Stärkungsmittel eine Urlösung (EM-1) die man selbst mit Hilfe von Zuckerrohrmelasse eine Woche weiter vergären muss, um dann die gebrauchsfertige EM-A Lösung zu erhalten. Von manchen Herstellern gibt es auch Angaben, die konzentrierte EM-1 Lösung stark verdünnt direkt

zu verwenden. Des Weiteren wird teilweise empfohlen, die Wirkung von EM durch die Zugabe von Keramikpulver zu verbessern. Neben der positiven Wirkung auf das Pflanzenwachstum kann die EM-A Lösung vielfältig im Haushalt z.B. zum Reinigen, Messer schärfen, Wäsche waschen etc. eingesetzt werden.

### Stärkungsmiteleinsetz in Hohenheim

In den Hohenheimer Tomatenversuchen kamen folgende Mittel zur Anwendung: FZB 24 (Prüfzeitraum 2002 – 2005), Trichosan (2002, 2004 und 2005), Promot WP (2002), Proradix (2002, 2003), Mykorrhiza (2003) und EM (2005) (Tab. 1). Mykorrhiza und EM sind als Bodenhilfsstoff eingeordnet, alle anderen Präparate gehören zu den Pflanzenstärkungsmitteln.

**Tabelle 1: Übersicht der verwendeten Stärkungsmittel**

Mittel	Wirkstoff	Herkunft
FZB 24	<i>Bacillus subtilis</i>	FZB Biotechnik GmbH
Trichosan	<i>Trichoderma harzianum</i>	Sautter & Stepper
Promot WP	<i>Trichoderma harzianum</i> und <i>T. koningii</i>	Andreas Gerlach
Proradix	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	SOURCON-PADENA AG
Mykorrhiza	<i>Mykorrhizapilze</i>	INOQ GmbH
Effektive Mikroorganismen (EM)	milchsäuredominiertes Multimikrobenpräparat	EMIKO GmbH

Der Kulturablauf war in allen vier Jahren ähnlich. Die Aussaat erfolgte Mitte bis Ende März, gepflanzt wurde Anfang bis Mitte Mai ins unbeheizte Folienhaus; Kulturende war Anfang bis Mitte Oktober. Im Jahr 2005 erfolgte die Pflanzung erst Ende Mai. Die Tomaten waren nicht veredelt.

Die Anwendung der Stärkungsmittel erfolgte i.d.R. nach folgendem Schema:

1. Anwendung nach dem Auflaufen angießen
2. Anwendung nach dem Eintopfen angießen
3. Beim Pflanzen angießen
4. Folgeanwendungen: alle 4 Wochen angießen

Ausnahmen gelten für Proradix, das lediglich zur Saatgutbeizung verwendet wird und Mykorrhiza, die nur in das Pflanzloch gegeben wurde. Im Jahr 2005 gab es Probleme bei der Jungpflanzenanzucht, weshalb die Behandlungen erst mit der Pflanzung begannen.

### Ergebnisse

Bei der Bonitur der Jungpflanzen war bei der Variante FZB 24 im Jahr 2002 eine sehr gute Durchwurzelung feststellbar, bei Trichosan war die Wurzelbildung schwächer als bei der Kontrolle. Diese Tendenz konnte auch in den Folgejahren festgestellt

werden. Die verbesserte Feinwurzelbildung durch FZB 24 bestätigte sich auch bei den Wurzelbonituren zum Versuchsende. Bei den anderen Mitteln konnte zum Kulturende keine Auswirkung auf das Wurzelbild festgestellt werden.

Das entscheidende Kriterium für die Wirksamkeit von Stärkungsmitteln sind die Ertragsparameter. Hierbei konnte in den Hohenheimer Versuchen, unabhängig vom Stärkungsmittel, keinerlei Unterschiede zur unbehandelten Kontrolle festgestellt werden. Sowohl der marktfähige Gesamtertrag, als auch das Einzelfruchtgewicht wurden durch die Stärkungsmittel nicht beeinflusst. Auch beim Anteil nicht marktfähiger Früchte traten nur minimale Unterschiede zugunsten der unbehandelten Kontrolle auf. In Tabelle 2 sind die genauen Ertragsdaten aufgeführt. Im Rahmen eines Studierendenprojektes zu EM wurden 2005 auch Trockensubstanzanteil, Zuckergehalt, sowie der pH-Wert gemessen. Auch bei diesen Kriterien gab es keine Unterschiede zur Kontrolle.

**Tabelle 2: Einfluss verschiedener Stärkungsmittel auf Ertrag und Einzelfruchtgewicht**

<b>Stärkungsmittel bei Tomaten</b>								
<b>marktfähiger Gesamtertrag (kg/m<sup>2</sup>) und Einzelfruchtgewicht (g/St.)</b>								
<b>Mittel</b>	<b>2002</b>		<b>2003</b>		<b>2004</b>		<b>2005</b>	
	<b>Kg/Bm<sup>2</sup></b>	<b>g/St.</b>	<b>Kg/Bm<sup>2</sup></b>	<b>g/St</b>	<b>Kg/Bm<sup>2</sup></b>	<b>g/St</b>	<b>Kg/Bm<sup>2</sup></b>	<b>g/St</b>
FZB 24	13,0	77	13,3	42	13,2	80	6,7	74
Triochosan	12,7	75	---	---	12,4	81	6,5	75
Promot WP	13,0	75	---	---	---	---	---	---
Proradix	12,8	75	14,0	42	---	---	---	---
Mykorrhiza	---	---	13,6	42	---	---	---	---
EM	---	---	---	---	---	---	6,7	71
<b>Kontrolle</b>	<b>13,4</b>	<b>78</b>	<b>13,8</b>	<b>43</b>	<b>12,7</b>	<b>83</b>	<b>6,7</b>	<b>73</b>

### **Fazit**

In den Hohenheimer Versuchen hat sich gezeigt, dass sich durch den Einsatz von Stärkungsmitteln, insbesondere mit FZB 24, das Wurzelbild verbessern lässt. Eine Auswirkung auf den Ertrag war allerdings bei keinem Präparat feststellbar. Auch bei den Qualitätskriterien wie Trockensubstanz oder Zuckergehalt gab es keine Unterschiede. Nach den Hohenheimer Erfahrungen können Stärkungsmittel zwar zur Kultursicherheit beitragen, wird die Kultur aber optimal geführt, ist keine Wirkung feststellbar.

### 13. Das Pepino Mosaik Virus an Tomate

Dr. Manfred Schröder, LTZ Augustenberg

Das Pepino Mosaik Virus (pepino mosaic virus, PepMV) stammt ursprünglich aus Peru und wurde dort zuerst 1974 an Pepino (*Solanum muricatum*) gefunden. In Europa wurde es erstmalig 1999 an Gewächshaustomaten auffällig, hier jedoch fast gleichzeitig in mehreren Ländern (auch Deutschland). Wahrscheinlich wurde das Virus mit Pflanzenlieferungen verbreitet.

Der **Wirtspflanzenkreis** des Virus ist eher begrenzt. Neben einigen Solanum-Nutzpflanzenarten (Tomate, Kartoffel, Tabak u.a.) sind auch einige Zierpflanzen (u.a. *Datura spec.*, *Physalis floridana*) sowie Unkräuter (z.B. *Malva parviflora*, *Sonchus oleracea*, *Taraxacum vulgare*) als potentielle Wirtspflanzen identifiziert worden.

Die **Symptome** an Tomate können unterschiedlich stark ausgeprägt sein. Sie reichen von kaum wahrnehmbaren bis sehr deutlichen Veränderungen. Oft sind nur die Früchte auffällig, die eine schwächere

oder ungleiche Ausfärbung der Fruchtschale bis zu gelbroten Marmorierungen aufweisen können (s. Abb. 1). Die Fruchtreife verläuft oft ungleichmäßig. Die Blätter können weitgehend symptomlos bleiben, aber auch eine Vergilbung der Inter-costalfelder, ein Mosaik, Blattkräuselungen, blasige Aufwölbungen, Nesselblättrigkeit oder Verbräunungen (Nekrosen) entwickeln. Die Pflanzen können gestaucht und verdreht sein. Beeinflusst wird die Symptomausprägung und Schadenshöhe von Anfälligkeitsunterschieden bei den Tomatensorten,



**Abbildung 1: Gelbrote Marmorierung durch Pepino Mosaik Virus**

Foto: LTZ Augustenberg

dem Infektionszeitpunkt (Pflanzenalter), Virusstämmen und Wachstumsbedingungen (v.a. Licht und Temperatur). Im Frühjahr und Herbst kommen die Symptome im allgemeinen deutlicher zur Ausprägung. Die eindeutige Bestimmung des Pepino Mosaik Virus als Schadensursache kann nur in einem Labor erfolgen.

Die **Ertragseinbußen** ergaben nach Literaturberichten in Versuchen bis zu ca. 35 %, es wurde aber auch über geringere und größere Schäden aus der Anbaupraxis berichtet. Geschmacksbeeinträchtigungen im Falle von Marmorierungen oder schwächerer Ausfärbung sind nicht eindeutig belegt.

Eine **Übertragung** des Virus findet sehr leicht auf mechanischem Wege statt. Dazu zählen alle Maßnahmen, bei denen durch Verletzungen infizierter Pflanzensaft mit gesunden Pflanzen in Berührung kommen kann, also Kulturarbeiten mit und ohne Werkzeug ebenso wie eine Pfropfung. Weiterhin wird das Virus durch seine systemische Verteilung in der Pflanze auch durch Stecklinge weitergegeben. Eine Infektion ist aber auch über rezirkulierende Bewässerungen im Gewächshaus möglich. Das Virus ist samenübertragbar; neueste Untersuchungen aus der Literatur berichten jedoch nur von einer geringen Übertragungsrate ( $< 2\%$ ), was aber für eine Durchseuchung von Beständen durchaus ausreichend sein kann. Das Virus haftet an der Samenschale und kann zu einer stark verringerten Keimfähigkeit führen. Eine Übertragung durch Insekten wurde bisher nur bei Hummeln gefunden.

Eine **Bekämpfung** ist vor allem durch vorbeugende Maßnahmen sinnvoll und möglich. Dazu zählen ganz allgemein die regelmäßige Reinigung bzw. Desinfektion von Werkzeugen, Transportkisten, Tischen z.B. mit Dampfstrahlern bzw. geeigneten Präparaten, häufigeres Wechseln bzw. Reinigen der Arbeitskleidung sowie eine regelmäßige und genaue Beobachtung der Kultur auf mögliche Krankheitssymptome. Bei geschlossenen Bewässerungssystemen sollte auf eine Entkeimung (z.B. durch UV-Licht) nicht verzichtet werden. Im Falle eines nachgewiesenen Virusbefalls kann versucht werden, durch umgehende Entfernung symptomtragender Pflanzen die Virusausbreitung zu reduzieren und den möglichen Schaden so zu begrenzen. Im Bereich der Bestandeslücken sollten dann weitere Kulturarbeiten immer zuletzt stattfinden, um evtl. noch vorhandene latente Infektionen in den Nachbarpflanzen nicht weiter zu verbreiten. Die Erde aus infizierten Beständen kann durch eine übliche Dämpfung einer Wiederverwendung zugänglich gemacht werden, da das Virus bei Temperaturen über  $70\text{ °C}$  (mindestens 10 min.) inaktiviert wird. Infiziertes Pflanzenmaterial sollte umgehend aus dem Betrieb entfernt und nicht kompostiert werden, da das Virus sehr stabil ist.

Auch gesetzgeberische Maßnahmen speziell gegen das Pepino Mosaik Virus sind getroffen worden, um eine Ausbreitung innerhalb der EU zu unterbinden. So ist aufgrund der EU-Entscheidung 2004/200/EG die Einfuhr und das Verbringen von Tomatensamen, der mit Pepino Mosaik Virus befallen ist, verboten. Weitere Auflagen für Produktion und Handel sollen sicherstellen, dass kein infiziertes Saatgut in den Verkehr gelangt. Um diese Krankheit noch eingehender zu untersuchen, hat die EU ein spezielles Forschungsprojekt aufgelegt.

\* Eine Literaturliste ist auf Wunsch beim Autor erhältlich

## 14. Die Bakterielle Welke (*Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis*) an Tomaten - Erkennen und Handeln

Dr. Esther Moltmann und Mandy Viehrig, LTZ -Augustenberg

Die Bakterielle Welke an Tomaten ist eine für den Tomatenanbau gefährliche Bakterienerkrankung unter Glas und im Freiland, die nicht chemisch, sondern nur durch vorbeugende Maßnahmen bekämpft werden kann. Wichtig ist, befallene Pflanzen frühzeitig zu erkennen und zu entfernen, um die Nachbarpflanzen vor Ansteckung zu schützen und die Ausbreitung im Bestand zu verhindern. Die ersten Symptome sind Blattrandnekrosen (Abb. 1) und die einseitige Welke einzelner Fiederblätter (Abb. 2), wobei letzteres häufiger anzutreffen ist. Meist sind mehrere Pflanzen in Bearbeitungsrichtung befallen. Schneidet man die Blattstiele welcher Blätter oder Stängel quer, quillt aus den Gefäßen bei starkem Befall gelber Bakterien Schleim (Abb. 3) heraus. Das ist dann ein recht sicherer Hinweis auf Bakterien als Krankheitsursache. Allerdings sind die Bakterien nicht gleichmäßig im Gefäßsystem der Pflanze verteilt, so dass verdächtige Pflanzen an vielen Stellen durchgeschnitten werden müssen, um den Schleim zu finden. In Zweifelsfällen sollte mit Hilfe von Beratern eine Probe zur Laboruntersuchung eingesandt werden. Im Labor lässt sich dann auch entscheiden, ob es sich um *Clavibacter michiganensis* oder den Erreger der bakteriellen Schleimkrankheit *Ralstonia solanacearum* handelt. Dieses Bakterium befällt auch Tomaten, wurde jedoch an Tomaten in Baden-Württemberg noch nicht nachgewiesen, jedoch in anderen Ländern. Wird ein Befall mit *Clavibacter* lange nicht entdeckt und können sich die Bakterien ungehindert ausbreiten, rufen sie an Früchten so auffällige Symptome wie Vogelaugenflecken (Abb. 4) oder auch Kelchblattnekrosen (Abb. 5) hervor. Werden befallene oder befallsverdächtige Pflanzen entdeckt, sind sie und zur Sicherheit auch die direkt benachbarten Pflanzen mitsamt der Wurzel herauszuziehen, an Ort und Stelle in Tüten zu stecken und so aus dem Bestand zu entfernen, dass keine Berührung mit gesunden Pflanzen stattfindet. Hände und Gerätschaften, die mit den befallenen Pflanzen in Berührung gekommen sind, sind zu desinfizieren.

Die Infektionsquelle für die Krankheit kann infiziertes Saatgut sein, aus dem infizierte Jungpflanzen erwachsen. Obwohl es strenge Vorschriften für die Saatgutproduktion in der EU und für Importe aus Drittländern gibt, ist eine geringe Kontamination nicht ganz auszuschließen. Die Untersuchung von Saatgutpartien oder von Jungpflanzen auf Befall ist in der Aussagekraft beschränkt, da immer nur eine Stichprobe aus der Partie und nie die gesamte Partie untersucht werden kann. Wenige befallene Samen und Jungpflanzen reichen aus, ganze Bestände zu durchseuchen. Besonders gefährlich ist bei dieser Krankheit, dass latent, nicht sichtbar, befallene Jungpflanzen die Bakterien bereits abgeben und dadurch Nachbarpflanzen infizieren können.

Ein weiterer Ansteckungs- und Ausbreitungsweg sind Gerätschaften, die mit kranken Pflanzen in Berührung gekommen sind und die Krankheit auf gesunde Pflanzen übertragen. Das Bakterium behält auf Gegenständen wie Geizmesser, Bindschnur und Gerüsten monatelang seine Infektionsfähigkeit. Besonders leicht wird die Krankheit durch Geizmesser übertragen, die die Pflanzen verletzen. Regelmäßige Desinfektion mit 60 - 70 %igem Alkohol oder handelsüblichem Desinfektionsmitteln ist notwendig. 60 - 70 %igen Alkohol erhält man, wenn man zwei Teile handelsübliches 96 %iges Ethanol mit einem Teil Wasser mischt. Auch die Hände sollten desinfiziert werden. Befallene Bestände sind als letztes im Tagesablauf zu bearbeiten. Auch der Boden kommt als Infektionsquelle in Betracht. Praxiserfahrungen sowie umfangreiche Versuche zeigten jedoch, dass der Boden offenbar von geringer Bedeutung ist. Unkräuter, besonders diejenigen aus der Familie der Nachtschattengewächse sowie Paprikapflanzen können ebenfalls Überträger des Bakteriums sein.

Die Bakterielle Welke steht in der EU auf der Quarantäneliste. Das bedeutet, dass die Saatgutproduktion sowie Saatgutimporte strengen Regeln unterliegen und Jungpflanzenbetriebe keine befallenen Pflanzen verbringen dürfen. Tritt die Krankheit in Produktionsbetrieben auf, wie es in Baden-Württemberg bisher die Regel war, werden keine amtlichen Maßnahmen ergriffen, da die Krankheit hier bereits sehr stark verbreitet ist. Es liegt im Eigeninteresse der Betriebe, mit fachlicher Unterstützung der Beratung den Befall rasch und gründlich zu beseitigen.



**Abbildung 1: Blattrandnekrosen an Tomatenpflanzen, die mit *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis* infiziert sind (Bild: Ulrike Schmidt)**



**Abbildung 2: Welkende Tomatenjungpflanzen nach künstlicher Inokulation mit *Clavibacter michiganensis* ssp. *Michiganensis***  
(Bild: Viehrig)



**Abbildung 3: Quergeschnittener Stängel einer Tomatenpflanze mit Schleimaustritt, die mit *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis* infiziert ist** (Bild: Viehrig)



**Abbildung 4: Vogelaugenflecken an einer Tomatenfrucht verursacht durch *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis***  
(Bild: Moltmann)



**Abbildung 5: Kelchblattnekrose an Tomatenfrüchten nach Infektion durch *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis***  
(Bild: Moltmann)

## 15. Korkwurzeln an Tomate

Dr. Jan Hinrichs-Berger, LTZ Augustenberg

Häufig weisen in der zweiten Hälfte der Kulturzeit kümmernde oder welkende Tomatenpflanzen Korkwurzeln auf, die auf einen Befall mit der Korkwurzelerkrankung *Pyrenochaeta lycopersici* hindeuten. Öfter als *Pyrenochaeta* treten derzeit jedoch an den Korkwurzeln Pilze aus den Gattungen *Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* und *Colletotrichum* einzeln oder in wechselnden Kombinationen gemeinsam auf, wobei die Art *Colletotrichum coccodes* dominiert. Neben verkorkten Wurzeln kann *C. coccodes* auch trockene Fruchtfäulen (Anthraknose) an Tomaten hervorrufen.

An den Wurzeln beginnt die Erkrankung mit zunächst kleinen hellbraunen Läsionen, die meist unentdeckt bleiben und zu keinen sichtbaren Schäden im Sprossbereich führen. Im Laufe der Zeit vergrößern sich die Läsionen und werden dabei dunkel braun bis grau. In diesem Stadium kommt es zu einer Vermorschung und leichten Verdickung der Wurzeln. Auf oder unter der Rhizodermis sind oft in großer Zahl kleine, schwarze Sklerotien zu beobachten (Abb. 1). Die Rhizodermis wird brüchig und löst sich leicht vom Zentralzylinder ab (Abb. 2), der eine graue Farbe aufweisen kann. Mit zunehmendem Anteil befallener Wurzeln kommt es zu Kümmerwuchs und Welke, so dass sich der Ertrag der betroffenen Pflanzen deutlich reduziert.

Für eine erste Diagnose sollten welkende bzw. kümmernde Pflanzen, bei denen im Sprossbereich kein Schaderreger feststellbar ist, aus dem Boden entnommen werden. Nachdem die Wurzeln unter fließendem Wasser von der Erde befreit worden sind, können sie auf Verkorkungen untersucht werden. Verkorkte Wurzelteile können sowohl nach einem Befall mit *Pyrenochaeta* als auch mit *Colletotrichum* auf oder unter der Rhizodermis kleine, schwarze Mikrosklerotien aufweisen, die man mit einer Lupe gut erkennen kann (Abb. 1). Die Unterscheidung zwischen den beiden in Frage kommenden Schaderregern kann derzeit nur im Labor erfolgen.

*C. coccodes* tritt auch an *Pyrenochaeta*-resistenten Tomatenunterlagen auf. Pathogen ist der Pilz vor allem an Pflanzen aus den Familien der Nachtschatten- und der Kürbisgewächse. Weiterhin werden unter anderem Wurzeln von Chrysanthemen, Senf, Kresse, Kohl und Salat latent infiziert.

Hohe Wasser-, Salz- und Stickstoffgehalte im Boden sowie Verletzungen begünstigen einen Befall mit *C. coccodes*. In Form seiner Mikrosklerotien kann der Pilz mehr als acht Jahre im Boden überdauern, so dass mit zunehmender Anzahl an Wirtspflanzenarten in der Fruchtfolge das Risiko und das Ausmaß der Korkwurzelerkrankung steigt.

Da es derzeit keine Tomatensorten gibt, die gegen einen *Colletotrichum*-Befall der Wurzel resistent sind und wirksame Fungizide für eine Behandlung nicht zur Verfügung stehen, ist die Prophylaxe besonders wichtig. Dazu gehören eine weit gestellte

Fruchtfolge, die Pflanzung gut entwickelter Jungpflanzen mit großem Wurzelballen, ein geringer Salzgehalt im Boden (Leitfähigkeit möglichst unter 300  $\mu\text{S}$ ), eine angemessene Stickstoffdüngung und eine eher trockene Kulturführung.



**Abbildung 1: Mikrosklerotien von *Colletotrichum* auf Tomatenwurzeln**



**Abbildung 2: Mit *Colletotrichum* befallene, vermorschte Tomatenwurzel**

## 16. Echter Mehltau an Tomaten

Dr. Friedrich Merz, LTZ Augustenberg

Seit 1986 tritt in Holland und in den folgenden Jahren auch in Deutschland und vielen anderen EU-Staaten ein Echter Mehltau-Pilz (*Oidium lycopersicum*) an Tomaten in Gewächshäusern auf. Bei Befallsbeginn entstehen einzelne Mehлтаupusteln, später überzieht der Pilz die ganzen Blätter, insbesondere auf der Oberseite, mit einem weißen Belag (vgl. Abb. 1 am Ende des Kapitels). Mit zunehmendem Befall welken die Blätter und sterben ab.

Im Jahr 2004 war der Echte Mehltau bereits auf angelieferten Tomatenjungpflanzen festzustellen. Bei so frühem Befall, günstiger Witterung (Temperaturbereich 16 - 20 °C, relative Luftfeuchte 70 - 80 %) und bei Anbau anfälliger Sorten kommt es zu einer raschen Ausbreitung der Krankheit und zu Ertragsminderungen.

Einzelne Sorten, z.B. 'Anjolie', 'Ducati', 'Egmont', 'Encore', 'Maranello' und 'Phantasia' zeigen eine Toleranz gegenüber dem Echten Mehltau. Wenn dennoch anfällige Sorten aufgrund besserer Qualitätseigenschaften oder höherer Erträge angebaut werden, müssen bei frühem Befallsbeginn und günstigen Bedingungen Maßnahmen gegen die Pilzkrankheit ergriffen werden.

In den Jahren 1995, 1996, 1998 und 2004 wurden Pflanzenstärkungsmittel und Pflanzenschutzmittel in Tomaten im Gewächshaus geprüft (Tab. 1 bis Tab. 4). Die Versuche in den Jahren 1995 und 1996 wurden in Zusammenarbeit mit der Staatsschule für Gartenbau, Hohenheim, durchgeführt.

**Tabelle 1: Verwendete Pflanzenstärkungsmittel und Pflanzenschutzmittel im Versuchsjahr 1995**

Versuchsglieder	Aufwand	Hinweise zur Anwendung
1 unbehandelt		
2 Euparen WG (Dichlofluamid)	12 - 24 g/a	maximal 6 Anwendungen im Abstand von 7 bis 10 Tagen
3 Neudo-Vital (Natürliche Fettsäuren und Pflanzenextrakte)	60 -120 ml/a	1. Anwendung bei Befallsgefahr, weitere im Abstand von 7 bis 10 Tagen
4 BioBlatt-Mehltau-mittel (Lecithin)	9 - 18 ml/a	Anwendung bei Befallsbeginn, weitere im Abstand von 7 bis 10 Tagen
5 Kaliumhydrogen-carbonat	12 - 24 g/a	1. Anwendung bei Befallsgefahr, weitere im Abstand von 7 bis 10 Tagen

### Versuchsdaten:

Parzellengröße: 12 Pflanzen

Anlageform: Blockanordnung mit 2 Wiederholungen

Behandlungen: 3.08., 11.08., 21.08., 28.08.1995

### Ergebnisse

Im Gegensatz zu den vorangegangenen Jahren trat 1995 in Hohenheim bis Anfang August kein Befall mit Echtem Mehltau in den Tomaten auf. Deshalb wurden am 7.8. an jeder Pflanze des Versuches zwei mit Echtem Mehltau befallene Blätter befestigt. Trotz der künstlichen Inokulation beschränkte sich der Befall auf eine Hälfte des Gewächshauses und war zur Stirnseite hin zunehmend. Die Versuchsauswertung konnte deshalb nur in diesem Bereich vorgenommen werden. Nach dem 15.9. kam es zu keiner weiteren Ausbreitung des Echten Mehltaus.

Die Spritzungen mit Neudo-Vital, BioBlatt-Mehltaumittel und Kaliumhydrogencarbonat sowie mit dem Vergleichsmittel Euparen WG konnten bei dem geringen Befallsdruck einen Befall mit Echtem Mehltau verhindern (Abb. 1).

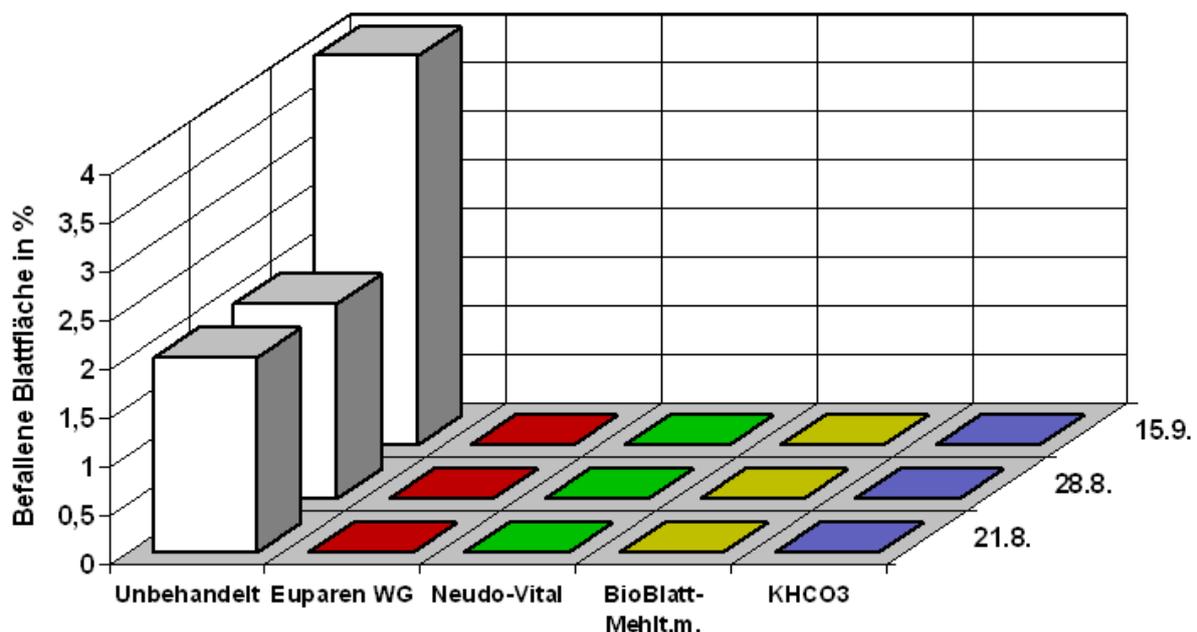


Abbildung 1: Behandlungen gegen Echten Mehltau in Tomaten im Gewächshaus 1995

**Tabelle 2: Verwendete Pflanzenstärkungsmittel und Pflanzenschutzmittel im Versuchsjahr 1996**

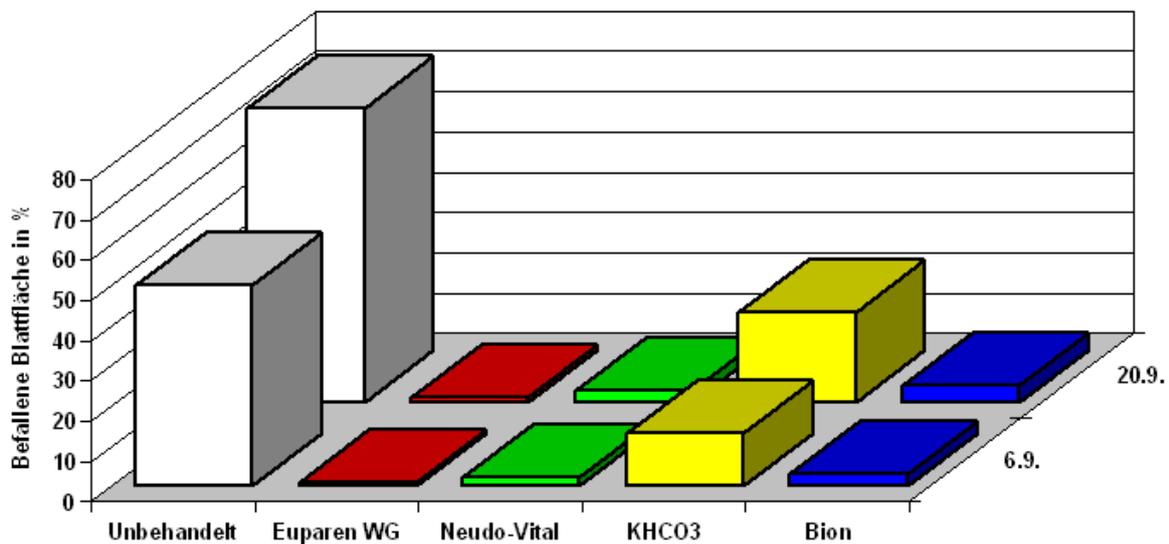
Versuchsglieder	Aufwand	Hinweise zur Anwendung
1 unbehandelt		
2 Euparen WG (Dichlofluanid)	12 - 24 g/a	maximal 6 Anwendungen im Abstand von 7 bis 10 Tagen
3 Neudo-Vital (Natürliche Fettsäuren und Pflanzenextrakte)	60 -120 ml/a	1. Anwendung bei Befallsgefahr, weitere im Abstand von 7 bis 10 Tagen
4 Kaliumhydrogencarbonat	12 - 24 g/a	1. Anwendung bei Befallsgefahr, weitere im Abstand von 7 bis 10 Tagen
5 Bion (Benzothiadiazole)	0,6 - 1,2 g/a	1. Anwendung bei Befallsgefahr, weitere im Abstand von 7 bis 10 Tagen

**Versuchsdaten:**

Parzellengröße: 12 Pflanzen  
 Anlageform: Blockanordnung mit 3 Wiederholungen  
 Sorte: 'Selduro'  
 Behandlungen: 12.7., 5.8., 14.8., 3.9. und 11.9.1996

**Ergebnisse**

Am 5. August wurde erster Mehltaubefall festgestellt. In der unbehandelten Kontrolle breitete sich der Pilz rasch aus und hatte bei Versuchsende die älteren Blätter vollständig überwachsen. Die mit Euparen WG behandelten Parzellen waren nahezu frei von Befall (Abb. 2). Nur auf den jüngeren Blättern konnten vereinzelt kleine Mehltaupusteln festgestellt werden. Die Stärkungsmittel Neudo-Vital und Bion boten den Tomaten einen guten Schutz. Die wiederholten Behandlungen mit Bion hatten eine zunehmende Vergilbung der Tomatenblätter zur Folge. Kaliumhydrogencarbonat konnte den Krankheitsverlauf nicht im gleichen Maße verzögern.



**Abbildung 2: Behandlungen gegen Echten Mehltau in Tomaten im Gewächshaus 1996**

**Tabelle 3: Verwendete Pflanzenschutzmittel im Versuchsjahr 1998**

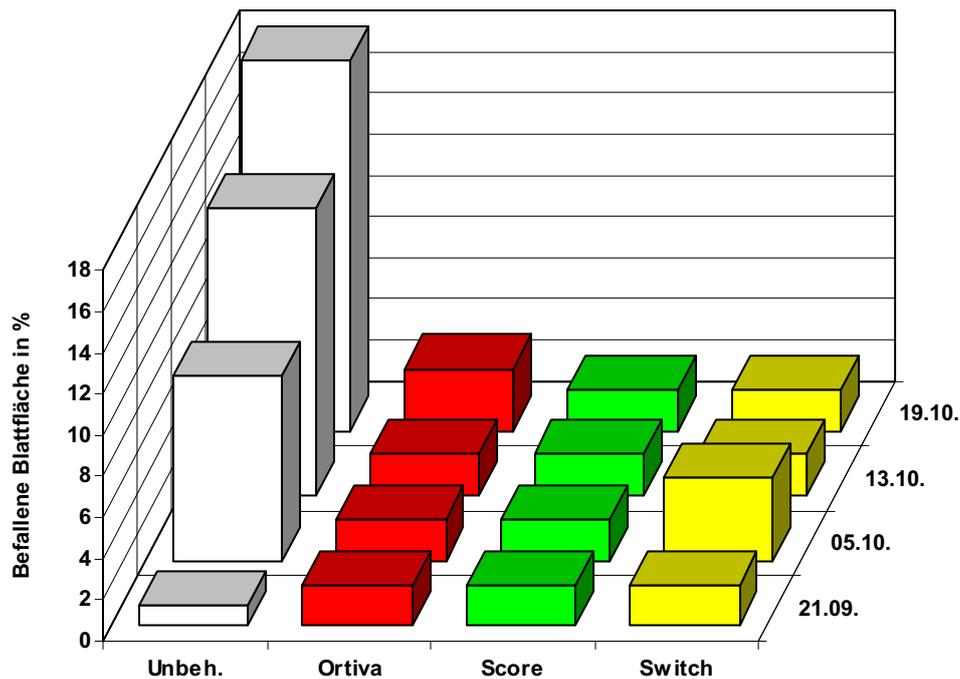
Versuchsglieder	Aufwand	Hinweise zur Anwendung
1 unbehandelt		
2 Ortiva (Azoxyastrobin)	5 bis 10 ml/a	maximal 6 Anwendungen bei Befallsbeginn und in Abständen von 10-14 Tagen
3 Score (Difenoconazol)	5 bis 10 ml/a	maximal 6 Anwendungen bei Befallsbeginn und in Abständen von 7-10 Tagen
4 Switch (Fludioxonil + Cyprodinil)	8 bis 16 g/a	maximal 4 Anwendungen bei Befallsbeginn und in Abständen von 7-10 Tagen

**Versuchsdaten:**

Parzellengröße: 10 Pflanzen  
 Anlageform: Blockanordnung mit 4 Wiederholungen  
 Sorte 'Goldene Königin', 'Evita'  
 Behandlung 21.09., 28.09., 5.10.1998

**Ergebnisse**

Bei mittlerem Befallsdruck konnten Ortiva und die beiden Prüfmittel einen Neubefall nahezu verhindern (Abb. 3).



**Abbildung 3: Behandlungen gegen Echten Mehltau in Tomaten im Gewächshaus 1998**

**Tabelle 4: Verwendete Pflanzenstärkungsmittel und Pflanzenschutzmittel im Versuchsjahr 2004**

Versuchsglieder	Aufwand	Hinweise zur Anwendung
1 unbehandelt		
2 Milsana flüssig + Trifolio S-forte	0,3 % + 0,3 %	bei Befallsbeginn, Anwendungen im Abstand von 7-10 Tagen
3 Systhane 20 EW (Myclobutanil)	2,5 - 5 ml/a	bei Befallsbeginn, maximal 3 Anwendungen im Abstand von 7-14 Tagen
4 Topas (Penconazol)	2,5 - 5 ml/a	bei Befallsbeginn, maximal 3 Anwendungen im Abstand von 7-14 Tagen
5 Collis (Kresoxim-methyl + Boscalid)	5 ml/a	bei Befallsbeginn, maximal 3 Anwendungen im Abstand von 7-14 Tagen

**Versuchsdaten:**

Parzellengröße: 10 Pflanzen

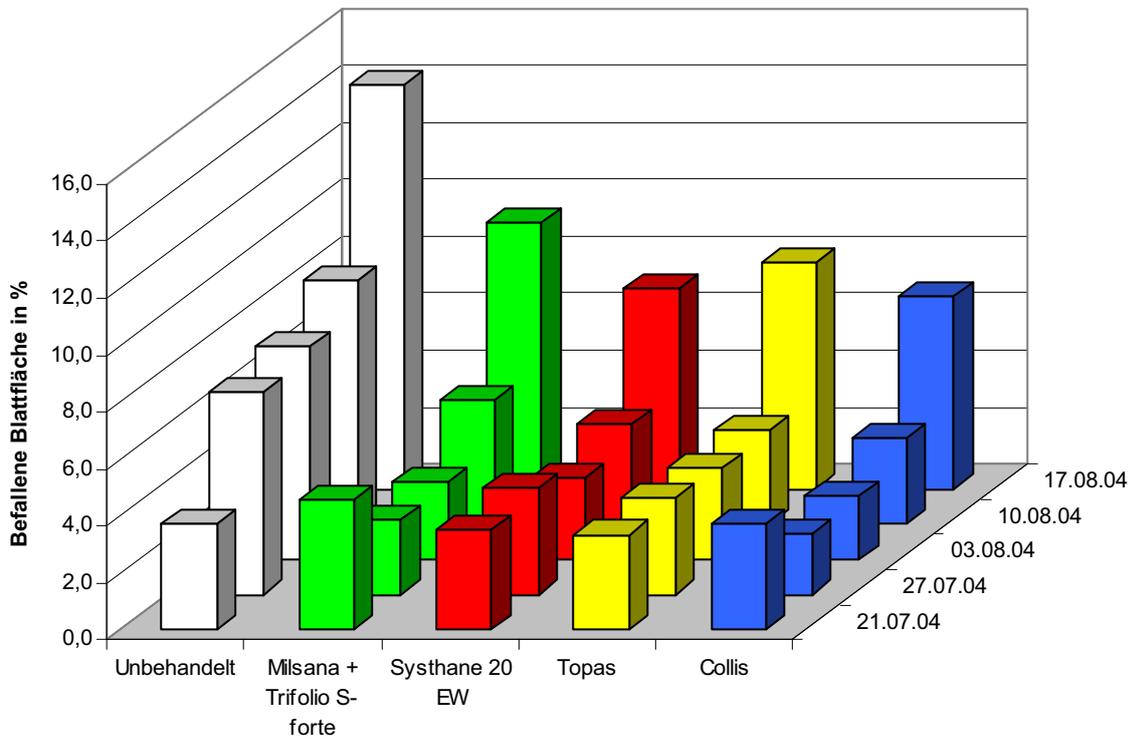
Anlageform: Blockanordnung mit 4 Wiederholungen

Behandlungen am: 21.07., 27.07 und 3.08. 2004

Wasseraufwand : 12 l/Ar, Versuchsglied 2: 20 l/Ar

## Ergebnisse

Wöchentliche Behandlungen mit dem Pflanzenstärkungsmittel Milsana flüssig in Tankmischung mit dem Zusatzstoff Trifolio S-forte verhinderten eine Zunahme des Befalls. Die Fungizide Systhane 20 EW und Topas erzielten keine bessere Wirkung. 14 Tage nach der letzten Behandlung lag der Befall in den mit Milsana flüssig behandelten Parzellen jedoch deutlich über dem Befall in den Fungizidvarianten.



**Abbildung 4: Behandlungen gegen Echten Mehltau in Tomaten im Gewächshaus 2004**

## Zusammenfassung

In der Praxis zeigten sich in den vergangenen Jahren deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit der Sorten gegen den Echten Mehltau. Widerstandsfähigere Sorten sollten deshalb in Zukunft bevorzugt angebaut werden.

Zur Bekämpfung des Echten Mehltau in Tomaten im Gewächshaus stehen in Deutschland zur Zeit BioBlatt-Mehltaumittel (Lecithin), Kumulus WG (Schwefel), Ortiva (Azoxystrobin) und seit 2007 Topas (Penconazol) zur Verfügung. Da keine Firma bereit war, die Aufnahme von Lecithin (BioBlatt-Mehltaumittel) in Anhang 1 der Richtlinie 91/414/EWG zu betreiben, wird die Zulassung von BioBlatt-Mehltaumittel voraussichtlich Ende 2007 widerrufen. Die Anwendung von Euparen WG (Diclofluanid) ist inzwischen verboten. Das Mittel wurde durch Euparen MWG (Tolyfluanid) ersetzt. Dieses Mittel ist erneut langfristig zugelassen, und kann im Gewächshaus gegen die Kraut- und Braunfäule in Tomaten zur Anwendung kommen.

1998 zeigten Spritzungen mit Ortiva bei Befallsbeginn noch eine gute Wirkung gegen den Echten Mehltau in Tomaten. In den folgenden Jahren war die Wirkung in den Betrieben nicht mehr ausreichend. Insbesondere im Jahr 2004, als bereits die ausgelieferten Jungpflanzen vom Echten Mehltau befallen waren, konnte mit Ortiva eine Ausbreitung der Krankheit nicht mehr verhindert werden. Um größere Ertragsausfälle zu verhindern, wurden für dieses Anwendungsgebiet kurzfristig einzelbetriebliche Genehmigungen für Systhane 20 EW (Myclobutanil) und Discus (Kresoxim-methyl) nach § 18b erteilt.

Die Pflanzenstärkungsmittel Milsana flüssig (Extrakt aus Sachalin-Staudenknöterich) in Kombination mit dem Zusatzstoff Trifolio S-forte, Neudo-Vital (Natürliche Fettsäuren und Pflanzenextrakte) und Steinhauer's Mehltauscheck (Natriumhydrogencarbonat) erhöhen die Widerstandskraft der Tomaten gegenüber dem Echten Mehltau. Da die Anzahl an Fungiziden und ihrer Anwendungen in Tomaten im Gewächshaus begrenzt ist, und die Lebensmittelhändler mit zusätzlichen Auflagen, z.B. Beschränkung der Anzahl der Wirkstoffe oder Auslastung der gesetzlichen Höchstmenge in der Summe nicht über 80 %, die Bekämpfungsmöglichkeiten weiter einschränken, können Anwendungen von Pflanzenstärkungsmitteln in ein Bekämpfungskonzept integriert werden.



**Abbildung 1: Starker Befall einer Tomatenpflanze mit Echem Mehlbau**

## 17. Nützlinge aktuell

Dr. Reinhard Albert, LTZ Augustenberg

Kaum eine Unterglaskultur ist besser für den Einsatz von Nützlingen geeignet als die Tomate. Als Gründe hierfür sind die normalerweise geringe Anzahl Schädlingsarten an der Tomate, die gute Wirkung der eingesetzten Nützlinge und die relativ lange Kulturzeit zu nennen, die sich meistens gut mit den Nützlingen überbrücken lässt. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch der Hummeleinsatz, der für eine gleichmäßige Fruchtausbildung sorgt und sich mit dem chemischen Pflanzenschutz nur schwer kombinieren lässt. Vielen Gärtnern ist auch wichtig, dass es beim Einsatz von Nützlingen keine Wartezeiten für die Ernten wie beim chemischen Pflanzenschutz gibt.



Weißer Fliegen (*Trialeurodes vaporariorum*)



Nymphe der Weißen Fliege

### Wichtige Schädlinge in Tomaten

Tierischer Hauptschädling der Tomatenkultur ist in Mitteleuropa eindeutig die Weiße Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*). Blattläuse wie die Grünfleckige Kartoffelblattlaus (*Aulacorthum solani*), die Grünstreifige Kartoffelblattlaus (*Macrosiphum euphorbiae*), und die Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*), Minierfliegen wie *Liriomyza bryoniae*, Thripse wie *Frankliniella occidentalis* und Raupen von Schadschmetterlingen treten hier deutlich seltener auf als z.B. in Gurkenbeständen. Trotzdem sollten diese Nebenschädlinge nicht unterschätzt werden. In manchen Jahren tritt die Grünstreifige Kartoffellaus schon früh im Jahr in beachtlichen Zahlen auf und verursacht Schäden, sodass eine biologische Bekämpfung in Kombination mit nützlingsverträglichen Pflanzenschutzmitteln notwendig werden kann. Wenn in einzelnen Betrieben für den Kalifornischen Blütenthrips besonders anfällige Zierpflanzen kultiviert werden, kann es auch bei Tomaten zu einem stärkeren Befall mit entsprechenden Schäden auch an den Früchten kommen. Die Gemeine Spinnmilbe *Tetranychus urticae* befällt Tomaten normalerweise nicht. Falls doch, kann der gesamte Bestand schnell stark geschädigt werden.



Grünfleckige Kartoffelblattlaus  
(*Aulacorthum solani*)



Grünstreifige Kartoffelblattlaus  
(*Macrosiphum euphorbiae*)



Von *Frankliniella occidentalis*  
geschädigte Tomate



Weibchen von *Frankliniella*  
*occidentalis*

### Erfassung des Schädlingsbefalls

Zur Überwachung der Bestände beleimte Gelbtafeln kurz oberhalb der Pflanzen aufhängen. Diese erfassen ausgewachsene Weiße Fliegen und sind auch zur Überwachung von Blütenthripsen (*Frankliniella occidentalis* und *Thrips tabaci*) geeignet. Die Aufhängungshöhe sollte entsprechend dem Pflanzenwuchs stets angehoben werden. Ergänzend können die Köpfe der Tomatenpflanzen häufiger geschüttelt werden. Auffliegende Weiße Fliegen zeigen einen Befall an. Die oberen Blätter sollten unterseits ebenfalls regelmäßig auf Befall kontrolliert werden.



Schlupfwespe *Encarsia formosa*

## Bekämpfung der Schädlinge

Die Bekämpfung der Weißen Fliege sollte sich nach der Anbaufläche der Tomaten im Betrieb und nach dem Befallsgrad richten. Werden nach dem Auspflanzen der Tomaten auf den beleimten Gelbtafeln oder bei den Pflanzenkontrollen keine Weißen Fliegen gefunden, sollten regelmäßig alle (7) bis 14 Tage 1 bis 2 Schlupfwespen (*Encarsia formosa*) pro m<sup>2</sup> Gewächshausfläche während der Standzeit der Tomaten freigelassen werden. Sind kurz nach dem Pflanzen oder in der Saison schon Weiße Fliegen vorhanden, sollten mehrmals (mindestens 2-mal) im Abstand von 14 Tagen 5 *Encarsia formosa*/m<sup>2</sup> ausgesetzt werden. Da die Versandkosten für die regelmäßigen Zusendungen der Schlupfwespe bei kleinen Flächen teurer sein können als die Nützlinge selber, sollte der zweimalige Einsatz auch auf solchen kleineren Flächen stattfinden. Ergänzend zu der Schlupfwespe sollte in Betrieben mit langer Kulturdauer, die generell Probleme mit der Weißen Fliege haben, oder in denen im Herbst die Weiße Fliege regelmäßig eine Massenvermehrung durchläuft, eine *Macrolophus*-Art (*M. pygmaeus* oder *M. caliginosus*) eingesetzt werden.



Parasitierte Nymphen der Weißen Fliege (schwarz)



Schlupfwespe  
*Aphidius colemani*



*Aphelinus abdominalis* parasitiert  
*Macrosiphum euphorbiae*  
Foto: Prof. Dr. Urs Wvss



*Amblyseius cucumeris*  
saugt an Larve von  
*Frankliniella occidentalis*

Beim Einsatz der Schlupfwespe *Encarsia formosa* kann es in solchen Betrieben Probleme geben, die regelmäßig die Tomatenpflanzen entblättern, d.h. die jeweils ältesten Blätter entfernen. Die von der Schlupfwespe parasitierten und schwarz ge-

färbten Nymphen der Weißen Fliege werden dabei häufig aus dem Haus entfernt, bevor die Nachkommen der Schlupfwespe schlüpfen können. Die entnommenen Blätter sollten auf den Boden zwischen die Pflanzen geworfen werden und noch ca. 14 Tage am Boden verbleiben. In ungeheizten Glas- und besonders Folienhäusern kann es im Herbst zu einer Massenvermehrung der Weißen Fliege kommen. Dieser Vermehrung sollte durch die konsequente Bekämpfung mit *Encarsia formosa* und *Macrolophus spec.* vorgebeugt werden. Falls das nicht gelingt, sollte ein Befall mit einem wirksamen Insektizid bekämpft werden, um eine Infektion der benachbarten und nachfolgenden Kulturen zu verhindern.

### **Bestäubung von Tomatenkulturen**

Der Einsatz von Erdhummeln (*Bombus terrestris*) ist in vielen Betrieben mit Tomatenanbau mittlerweile Standard. Die Hummeln bestäuben die Tomatenblüten, so dass alle Tomaten einer Rispe die gleiche Größe erreichen. Das lästige Trillern oder Klopfen an den Spanndrähten konnte dadurch entfallen. Der Hummeleinsatz führt zudem aufgrund der besseren Befruchtung zu deutlichen Mehrerträgen. Der Hummeleinsatz sollte stets mit dem Nützlingseinsatz kombiniert werden. Die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln sollte auf ein unbedingt notwendiges Maß reduziert und nur solche Mittel verwendet werden, die vom Hummelzüchter als mit dem Hummeleinsatz kombinierbar geprüft wurden.



Erdhummel bestäubt Tomatenblüte und Hummelkasten im Gewächshaus

In der folgenden Tabelle 1 sind die entsprechenden Hinweise zum Nützlingseinsatz gegen die wichtigsten Tomatenschädlinge aufgeführt.

**Tabelle 1: Übersicht über mögliche Schädlinge und ihre Nützlinge**

Schädling	Nützling
<p><b>Weißer Fliegen</b> Gewächshaus-Weißer Fliegen (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)</p>	<p><b>Schlupfwespe <i>Encarsia formosa</i></b> vorbeugend 1 bis 2 Tiere/m<sup>2</sup> regelmäßig im Abstand von 7 bis 14 Tagen für 3 bis 5 Monate bei Befall und in kleineren Beständen 5 <i>Encarsia formosa</i>/m<sup>2</sup> mindestens zweimal</p> <p><b>Räuberische Weichwanze <i>Macrolophus pygmaeus</i> (auch <i>M. nubilis</i> genannt) oder <i>M. melanotoma</i> (auch <i>M. caliginosus</i> genannt)</b> vorbeugend ein- bis zweimal 0,5 bis 2,0 Tiere/m<sup>2</sup>; nur in Tomaten sinnvoll; benötigt eine lange Zeit zur Etablierung, deshalb frühzeitig einsetzen und stets mit <i>E. formosa</i> kombinieren</p>
<p><b>Blattläuse</b> Grünfleckige Kartoffelblattlaus (<i>Aulacorthum solani</i>) Grünstreifige Kartoffelblattlaus (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>) Grüne Pfirsichblattlaus (<i>Myzus persicae</i>)</p>	<p>Die Anlage einer „Offenen Zucht der Blattlausgegenspieler“ ist in Tomaten bisher nicht notwendig (Stand 2007). Blattläuse können, falls notwendig, chemisch mit integrierbaren Mitteln bekämpft werden. Der Einsatz von Schlupfwespen unmittelbar nach dem ersten Auftreten der Blattläuse kann sinnvoll sein.</p> <p><b>Schlupfwespen <i>Aphidius colemani</i> und <i>A. ervi</i></b> vorbeugend 0,2 bis 0,5 Tiere/m<sup>2</sup>, 14-tägig bei Befall 1 bis 2 Tiere/m<sup>2</sup> mehrmals</p> <p><b>Schlupfwespe <i>Aphelinus abdominalis</i></b> (gegen <i>Macrosiphum euphorbiae</i> ausreichend wirksam) vorbeugend 0,2 bis 0,5 Tiere/m<sup>2</sup></p>
<p><b>Minierfliege</b> Tomatenminierfliege (<i>Liriomyza bryoniae</i>)</p>	<p><b>Schlupfwespe <i>Dacnusa sibirica</i></b> bei Befallsbeginn 1 bis 2 Tiere/m<sup>2</sup>, ein- bis zweimal</p> <p><b>Schlupfwespe <i>Diglyphus isaea</i></b> bei stärkerem Befall oder im Sommer 0,5/m<sup>2</sup>, ein- bis zweimal</p> <p>Die Minierfliege wird häufig durch spontan zufliegende Schlupfwespen gut bekämpft, sodass ein Massenbefall bei biologischem oder integriertem Pflanzenschutz eher selten ist.</p>
<p><b>Milben</b> Tomatenrostmilbe (<i>Aculops lycopersici</i>)</p>	<p>entfernen stark befallener Pflanzen, Behandlung des Befallsherdes und der benachbarten Pflanzen mit integrierbaren Akariziden und anschließendem</p> <p><b>Einsatz von Raubmilben (<i>Amblyseius cucumeris</i> und <i>A. barkeri</i>)</b></p>

**Fortsetzung Tabelle 1**

<b>Schädling</b>	<b>Nützling</b>
<p><b>Thrips</b> Kalifornischer Blü- tenthrips (<i>Frankli- niella occidenta- lis</i>)</p>	<p>Eine Bekämpfung von <i>F. occidentalis</i> wird nur in seltenen Fäl- len notwendig sein.</p> <p><b>Raubmilben <i>Amblyseius cucumeris</i> und <i>A. barkeri</i></b> vorbeugend 25 bis 50 Tiere/m<sup>2</sup>, 14-tägig als Streuware oder <b>Raubmilbe <i>Amblyseius cucumeris</i></b> in Tüten regelmäßig alle 4 Wochen ab Pflanzung</p>
<p><b>Schadschmetter- linge</b></p>	<p>zugelassene biologische Präparate auf Basis von <i>Bacillus thu- ringiensis</i></p>

## 18. Die Gesamtkosten der Bodenkultur von losen Tomaten

Christoph Hintze, LVG Heidelberg

Jeder Gemüsebaubetrieb muss anhand seiner eigenen Zahlen eine individuelle Kostenrechnung machen. Die hier vorgestellte Beispielsrechnung kann nur als Anhaltspunkt dienen.

Die der Gesamtkostenberechnung zugrunde gelegten Beispiele bestehen aus drei Sätzen, die in den Kalenderwochen (KW) 12, 14, und 16 mit 1,25 Pflanzen pro Quadratmeter (qm) gepflanzt wurden. Variiert wurden die Erträge im Bereich von 0,8 kg/qm und Woche bis 1,3 kg/qm und Woche. Wichtige Annahmen sind mit 0,52 €/Liter Heizöl die Kosten für Energie und mit 8 €/Arbeitskraftstunde (Akh) für Arbeit.

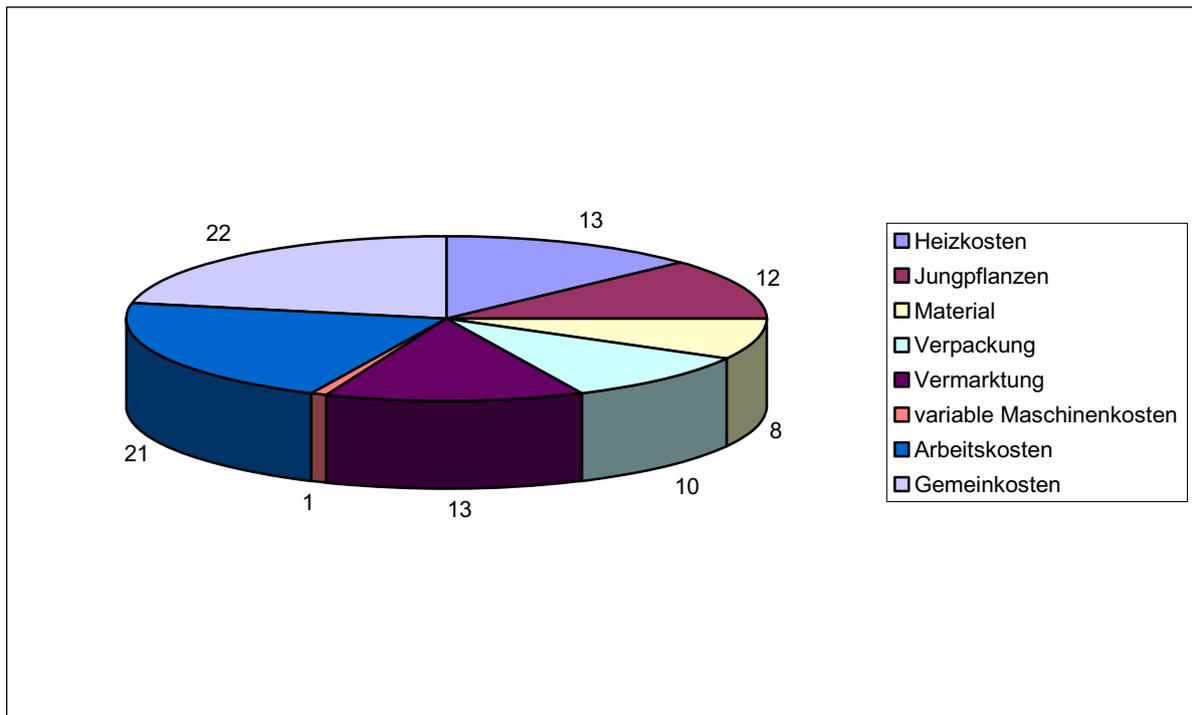
Die Bandbreite der berechneten Gesamtkosten geht in Abhängigkeit von den wöchentlichen Erträgen von 0,82 €/kg bis zu 1,13 €/kg (+38 %) (vgl. Tab. 1 bis Tab. 3). Diese große Differenz führt zu einer ersten Erkenntnis aus den Berechnungen. Der Ertrag hat, verglichen mit den anderen Einflussgrößen, den größten Einfluss auf die Kostenhöhe. Wer Kosten sparen möchte, muss zuallererst am Ertrag ansetzen!

Die nachfolgende Grafik verdeutlicht die Struktur der Kosten am Beispiel des Satzes 1 mit Pflanzdatum in KW 14 (Abb. 1). Die Arbeits- und die Gemeinkosten bilden die mit Abstand wichtigsten Kostenpositionen. Die Höhe der Gemeinkosten wurde im Beispiel mit 0,02 €/Tagesquadratmeter (Tqm) angenommen. Das Kennzahlenheft Nr. 50 (ZBG, 2007) weist für Unterglasgemüsebaubetriebe allerdings einen Durchschnittswert in Höhe von 0,05 €/Tqm aus.

Die Arbeitskosten wurden mit dem Durchschnittslohn von 8 €/Akh und die Vermarktungskosten mit 14 % des Verkaufserlöses berechnet. Die Verpackungskosten wurden für 6 kg-Plastikkisten ermittelt.

Erhöht man die Durchschnittspreise für Heizöl und Löhne um 10 % bzw. 20 %, erhöhen sich die Gesamtkosten in einer Größenordnung von 1 % bis knapp über 4 %.

Einen wesentlich deutlicheren kostensenkenden Einfluss kann man durch die Erhöhung des Ertrages erzielen.



**Abbildung 1: Tomatenanbau im Boden: Struktur der Kosten am Beispiel des Satzes 1 der Variante 1 kg Ertrag pro qm und Woche**

**Tabelle 1: Tomatenanbau in Erde; Bezug: 1000 Nqm Variante 1,0 kg/qm\*Woche**

		Satz 1	Satz 2	Satz 3
Pflanzung	KW	14	16	18
Ernteanfang	KW	22	23	26
Ernteende	KW	40	40	40
Erntedauer	Wochen	18	17	14
Kulturdauer	Wochen	27	25	23
Pfl/Nqm	Stck	1,25	1,25	1,25
<b>Erträge</b>				
	kg/qm*Woche	1	1	1
	kg/Nqm	18	17	14
	kg/1000 Nqm	18000	17000	14000
<b>Heizkosten</b>				
	€/Liter	0,52	0,52	0,52
	kWh	37361	24687	0
	Liter	4068	2688	0
	€/1000Nqm	2115,36	1397,76	0
	€/kg	0,12	0,08	0,00
<b>Pflanzgut</b>				
	€/Jungpfl	1,6	1,6	1,6
	€/qm	2	2	2
	€/1000Nqm	2000	2000	2000
<b>Materialkosten</b>				
Düngung	€/1000Nqm	170	170	170
Bodenproben	€/1000Nqm	30	30	30
Wasser	€/1000Nqm	195	195	195
PSM/Hummeln	€/1000Nqm	886	886	886
Sonstiges	€/1000Nqm	50	50	50
Summe Material	€/1000Nqm	1331	1331	1331
Verpackung	€/1000Nqm	1770	1672	1377
Vermarktung	€/1000Nqm	2142	2023	1666
<b>Summe Di- rektkosten</b>	€/1000Nqm	9358,36	8423,427	6373,667
<b>Var. Masch- kosten</b>	€/1000Nqm	200	200	200
<b>Arbeits- kosten</b>	Akh/1000Nqm	442	420	370
	€/Akh	8	8	8
	€/1000Nqm	3536	3360	2960
<b>Gemein- kosten</b>	Tqm	189000	175000	161000
	€/Tqm	0,02	0,02	0,02
	€/1000Nqm	3780	3500	3220
<b>Gesamt- kosten</b>	€/1000Nqm	16874,36	15483,43	12753,67
	€/Nqm	16,87	15,48	12,75
	<b>€/kg</b>	<b>0,94</b>	<b>0,91</b>	<b>0,91</b>

2 Wo. 18 °C 7 Wo. 16 °C

nach Vickermann		Satz 1	Satz 2	Satz 3
insgesamt	Liter/Nqm	6,8	4,5	
davon 80%	Liter/Nqm	5,44	3,6	
mal €/l	0,52	2,8288	1,872	
mal 1000	Nqm	2828,8	1872	
€/kg Ertrag		0,16	0,11	

Plastikkiste 6 kg/Ki.; 0,59 €/Kistennutzung  
Annahme: 14% von D.schn.-preis 0,85 €/kg

**Ernte: 0,93 kg/qm\*Erntwoche**

Ernte: 0,93 kg/qm\*Erntwoche  
13,7 Akh/1000qm\*Erntwoche

8,5 Akh/1000qm\*Pflegegang

Pflegegänge Satz 1 = 16; Satz 2 = 15; Satz 3= 14

Akh Pflege Satz 1 = 136; Satz 2 = 128; Satz 3= 119

Akh Ernte Satz 1 = 247; Satz 2 = 233; Satz 3= 192

Summe Pflege, Ernte

Satz 1 = 383; Satz 2 = 361; Satz 3 = 311

Restl. Akh 59 Akh/1000qm; bei allen gleich

**Tabelle 2: Tomatenanbau in Erde; Bezug: 1000 Nqm Variante 0,8 kg/qm\*Woche**

		Satz 1	Satz 2	Satz 3
Pflanzung	KW	14	16	18
Ernteanfang	KW	22	23	26
Ernteende	KW	40	40	40
Erntedauer	Wochen	18	17	14
Kulturdauer	Wochen	27	25	23
Pfl/Nqm	Stck	1,25	1,25	1,25
<b>Erträge</b>				
	kg/qm*Woche	0,8	0,8	0,8
	kg/Nqm	14,4	13,6	11,2
	kg/1000 Nqm	14400	13600	11200
<b>Heizkosten</b>				
	€/Liter	0,52	0,52	0,52
	kWh	37361	24687	0
	Liter	4068	2688	0
	€/1000Nqm	2115,36	1397,76	0
	€/kg	0,15	0,10	0,00
<b>Pflanzgut</b>				
	€/Jungpfl	1,6	1,6	1,6
	€/qm	2	2	2
	€/1000Nqm	2000	2000	2000
<b>Materialkosten</b>				
Düngung	€/1000Nqm	70	70	70
Bodenproben	€/1000Nqm	30	30	30
Wasser	€/1000Nqm	150	150	150
PSM/Hummeln	€/1000Nqm	700	700	700
Sonstiges	€/1000Nqm	0	0	0
Summe Material	€/1000Nqm	950	950	950
Verpackung	€/1000Nqm	1416	1337	1101
Vermarktung	€/1000Nqm	1713,6	1618,4	1332,8
<b>Summe Direktkosten</b>	€/1000Nqm	8194,96	7303,493	5384,133
<b>Var. Masch-</b>				
<b>kosten</b>	€/1000Nqm	200	200	200
<b>Arbeits-</b>				
<b>kosten</b>	Akh/1000Nqm	407	387	343
	€/Akh	10	10	10
	€/1000Nqm	4070	3870	3430
<b>Gemein-</b>				
<b>kosten</b>	Tqm	189000	175000	161000
	€/Tqm	0,02	0,02	0,02
	€/1000Nqm	3780	3500	3220
<b>Gesamt-</b>				
<b>kosten</b>	€/1000Nqm	16244,96	14873,49	12234,13
	€/Nqm	16,24496	14,87349	12,23413
	<b>€/kg</b>	<b>1,13</b>	<b>1,09</b>	<b>1,09</b>

2 Wo. 18 °C  
7 Wo. 16 C

Plastikkiste 6 kg/Ki.; 0,59 €/Kistennutzung  
Annahme: 14% von D.schn.-preis 0,85 €/kg

**Ernte: 0,80 kg/qm\*Erntwoche**

11,78 Akh/1000qm\*Ernteweche

8,5 Akh/1000qm\*Pflegegang

Pflegegänge Satz 1 = 16; Satz 2 = 15; Satz 3= 14

Akh Pflege Satz 1 = 136; Satz 2 = 128; Satz 3= 119

Akh Ernte Satz 1 = 212; Satz 2 = 200; Satz 3= 165

Summe Pfleg,Ernte

Satz 1 = 348; Satz 2 = 328; Satz 3 = 284

Restl. Akh 59 Akh/1000qm; bei allen gleich

**Tabelle 3: Tomatenanbau in Erde; Bezug: 1000 Nqm Variante 1,3 kg/qm\*Woche**

		Satz 1	Satz 2	Satz 3
Pflanzung	KW	14	16	18
Ernteanfang	KW	22	23	26
Ernteende	KW	40	40	40
Erntedauer	Wochen	18	17	14
Kulturdauer	Wochen	27	25	23
Pfl/Nqm	Stck	1,25	1,25	1,25
<b>Erträge</b>				
	kg/qm*Woche	1,3	1,3	1,3
	kg/Nqm	23,4	22,1	18,2
	kg/1000 Nqm	23400	22100	18200
<b>Heizkosten</b>				
	€/Liter	0,52	0,52	0,52
	kWh	37361	24687	0
	Liter	4068	2688	0
	€/1000Nqm	2115,36	1397,76	0
	€/kg	0,09	0,06	0,00
<b>Pflanzgut</b>				
	€/Jungpfl	1,6	1,6	1,6
	€/qm	2	2	2
	€/1000Nqm	2000	2000	2000
<b>Materialkosten</b>				
Düngung	€/1000Nqm	70	70	70
Bodenproben	€/1000Nqm	30	30	30
Wasser	€/1000Nqm	150	150	150
PSM/Hummeln	€/1000Nqm	700	700	700
Sonstiges	€/1000Nqm	50	50	50
Summe Material	€/1000Nqm	1000	1000	1000
Verpackung	€/1000Nqm	2301	2173	1790
Vermarktung	€/1000Nqm	2784,6	2629,9	2165,8
<b>Summe Direktkosten</b>	€/1000Nqm	10200,96	9200,827	6955,467
<b>Var. Masch-</b>				
<b>kosten</b>	€/1000Nqm	200	200	200
<b>Arbeits-</b>				
<b>kosten</b>	Akh/1000Nqm	540	513	446
	€/Akh	10	10	10
	€/1000Nqm	5400	5130	4460
<b>Gemein-</b>				
<b>kosten</b>	Tqm	189000	175000	161000
	€/Tqm	0,02	0,02	0,02
	€/1000Nqm	3780	3500	3220
<b>Gesamt-</b>				
<b>kosten</b>	€/1000Nqm	19580,96	18030,83	14835,47
	€/Nqm	19,58096	18,03083	14,83547
	<b>€/kg</b>	<b>0,84</b>	<b>0,82</b>	<b>0,82</b>

2 Wo. 18 °C    7 Wo. 16 C

Plastikkiste    6 kg/Ki.; 0,59 €/Kistennutzung  
Annahme: 14% von D.schn.-preis 0,85 €/kg

**Ernte: 1,3 kg/qm\*Erntwoche**  
19,15 Akh/1000qm\*Ernteweche  
8,5 Akh/1000qm\*Pflegegange  
Pflegegänge    Satz 1 = 16; Satz 2 = 15; Satz 3= 14  
Akh Pflege    Satz 1 = 136; Satz 2 = 128; Satz 3= 119  
Akh Ernte    Satz 1 = 344,7; Satz 2 = 326; Satz 3= 268  
Summe Pfleg,Ernte  
Satz 1 = 481; Satz 2 = 454; Satz 3 = 387  
Restl. Akh    59 Akh/1000qm; bei allen gleich

## 19. Umstellung auf Ökologischen Anbau

Rita Schäfer, LVG Heidelberg

Die Anforderungen für die ökologische Produktion sind gesetzlich in der EG-Öko-Verordnung (Verordnung EWG Nr. 2092/91) verankert. Neben der Voraussetzung, dass Bioanbau grundsätzlich im Boden stattfindet, eine erdelose bzw. Substrat-Kultur also ausgeschlossen ist, unterscheidet sich die ökologische Produktion von Tomaten von der konventionellen Produktion hauptsächlich in folgenden Punkten:

- a) Saatgut und Pflanzenanzucht
- b) Düngung
- c) Pflanzenschutz

### Saatgut und Pflanzenanzucht

Seit Januar 2004 ist im ökologischen Landbau die Verwendung von ökologisch vermehrtem Saatgut vorgeschrieben (Verordnung (EG) Nr. 1452/2003). Die Verwendung von konventionell produziertem chemisch unbehandeltem Saatgut ist dann möglich, wenn kein Bio-Saatgut verfügbar ist und für den Einsatz dieses Saatgutes bei der Kontrollstelle eine Ausnahme-Genehmigung eingeholt wird. Einen Überblick über die verfügbaren Tomatensorten aus ökologischem Anbau bietet die Datenbank „organicXseeds“ (<http://www.organicxseeds.com>).

Bei der Jungpflanzenanzucht sind im ökologischen Anbau die Vorgaben der jeweiligen Anbauverbände zu berücksichtigen. So fordern Bioland-, Naturland- und Gäa-Verband, dass die Aussaat- und Anzuchtsubstrate maximal 80 % Torf enthalten, für Demeter-Betriebe darf maximal 75 % Torf enthalten sein. Nach EG-Öko-Verordnung wirtschaftende Betriebe dürfen auch Anzuchtsubstrate aus 100 % Torf einsetzen.

Der Jungpflanzenpreis im ökologischen Tomatenanbau ist im Vergleich zum konventionellen Anbau in der Regel höher, da sowohl das ökologisch vermehrte Saatgut als auch die Substrate im Bioanbau teurer sind als konventionell erzeugte Ware.

### Düngung

Insbesondere für die Stickstoffdüngung sind im ökologischen Landbau nur organische Dünger erlaubt. Zulässig sind nur Düngemittel, die im Anhang II der EG-Öko-Verordnung aufgeführt sind. Betriebe, die einem Anbauverband angehören, müssen zusätzlich die Vorgaben des jeweiligen Verbands einhalten. Für die Stickstoffdünger sind gegebenenfalls Mengenbegrenzungen zu berücksichtigen. Wirtschaftet man beispielsweise nach den Richtlinien des Bioland-Verbandes, so sind im Gewächs-

haus pro Jahr maximal 330 kg N/ha zulässig. Die EG-Öko-Verordnung sieht für zugekaufte organische Stickstoffdünger, die keine Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft sind, keine Begrenzung vor.

Zu Kulturbeginn ist der  $N_{\min}$ -Gehalt im Boden zu ermitteln, um die erforderliche Düngermenge berechnen zu können. Hierbei ist auch die zu erwartenden Stickstoffnachlieferung aus dem Boden bzw. den Ernteresten der Vorkultur zu berücksichtigen.

Möglich ist eine Grundversorgung beispielsweise mit Hornspänen, Hornmehl oder Horngries. Für die Umsetzung der organischen Düngemittel in pflanzenverfügbare Form ist eine ausreichende Bodenfeuchtigkeit erforderlich. Die Versorgung der Pflanzreihen mit je zwei Tropfschläuchen ist hierbei förderlich.

Über Tropfschläuche lassen sich auch organische Flüssigdünger wie Vinasse oder OPF (Organic Plant Feed) ausbringen, die sich für eine genauere Nährstoffdosierung insbesondere bei langer Kulturdauer gut eignen.

### **Pflanzenschutz**

Chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel sind im ökologischen Anbau generell nicht erlaubt. Jedoch dürfen neben Pflanzenstärkungsmitteln alle im Anhang II der EG-Öko-Verordnung genannten Pflanzenschutzmittel angewendet werden, sofern sie für die Kultur von Tomaten im geschützten Anbau zugelassen sind. Einschränkungen in der Auswahl der Mittel sind gegebenenfalls durch die Mitgliedschaft in einem Anbauverband gegeben.

Vor dem direkten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zur Bekämpfung von Krankheiten oder Schädlingen sind in erster Linie vorbeugende Maßnahmen zu ergreifen. Hierzu zählen unter anderem

- Sortenwahl (Sorten mit Resistenzen gegen wichtige Krankheiten)
- geeignete Fruchtfolge
- bestmögliche Kulturführung u.a. durch:
  - Standortwahl
  - günstige Bodenverhältnisse (Humusgehalt, keine Bodenverdichtungen)
  - Klimaführung
  - Vermeidung von Nährstoffmangel- oder -überschuss-Situationen

Mit Ausnahme von Nematoden lassen sich tierische Schaderreger in der Tomatenkultur sehr gut durch gezielten Nützlingseinsatz regulieren. Etablierte Methoden sind die 'Offene Zucht' zur Blattlausbekämpfung und der Einsatz von Schlupfwespen (*En-*

*carsia formosa*) gegen die Weiße Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*) sowie Raubmilben (*Amblyseius cucumeris* und *A. barkeri*) oder Raubwanzen (*Macrolophus spec.*) gegen Spinnmilben (*Tetranychus urticae*) und Thripse (*Frankliniella occidentalis*).

Besteht eine unmittelbare Bedrohung für die Tomatenkultur durch pflanzenschädliche Insekten oder Spinnmilben, so dürfen auch Pflanzenschutzmittel mit den Wirkstoffen Kaliseife oder natürliche Pyrethrine aus *Tanacetum cinerariifolium* (früher: *Chrysanthemum cinerariifolium*) angewendet werden.

Im Falle von pflanzenschädlichen Nematoden (*Meloidogyne spec.*) hilft die Pflanzung resistenter Sorten, wie 'Agro', 'Amoroso', 'Ducati', 'Phantasia', 'Philovita', 'Sportivo' u.a. oder die Veredlung der Tomaten auf resistente Unterlagen, z.B. 'Beaufort', 'Brigeor' oder 'Maxifort'. Bei sehr schwerem Nematodenbefall wird eine Boden-sanierung beispielsweise mit Örettich nötig. Auch ein Dämpfen des Bodens ist möglich, Einschränkungen der jeweiligen Anbauverbände sind zu beachten. Vordringlich ist es, das Bodenleben zu fördern, etwa durch Kompostgaben oder Gründungsmaßnahmen.

Schwieriger als im konventionellen Anbau ist die Bekämpfung von Pilzkrankheiten in der biologischen Tomatenproduktion. Exemplarisch sind nachfolgend Bekämpfungsstrategien gegen den Befall mit Echtem Mehltau (*Oidium lycopersici*) aufgeführt, einer Pilzkrankheit mit steigender Bedeutung im Tomatenanbau.

- a) Pflanzung mehltautoleranter Sorten, z.B. 'Anjolie', 'Ducati', 'Egmont', 'Encore', 'Maranello' oder 'Phantasia'
- b) Vorbeugende Anwendung von Pflanzenstärkungsmitteln wie  
Neudo-Vital (Wirkstoff Pflanzliche Fettsäuren, Algenprodukt),  
Milsana® flüssig (Wirkstoff Pflanzenextrakt aus Sachalin-Staudenknöterich)  
VitiSan (Wirkstoff Kaliumhydrogenkarbonat)  
HF-Pilzvorsorge (Wirkstoff Pflanzenextrakt aus Fenchel)
- c) Bei Befallsbeginn bzw. bei Sichtbarwerden der ersten Symptome Anwendung von zugelassenen Pflanzenschutzmitteln, z.B.  
BioBlatt-Mehltaumittel (Wirkstoff Lecithin\*)

\* Lecithin ist möglicherweise ab 2008 im ökologischen Anbau nicht mehr zugelassen, siehe Kapitel 16.

Virosen und Bakteriosen muss vorbeugend und mit Hygienemaßnahmen begegnet werden. Chemisch-synthetische Desinfektionsmittel dürfen im Bioanbau nicht eingesetzt werden.

## 20. Literaturverzeichnis

### **Vorwort:**

LEL (2006): Agrarmärkte, Jahresheft 2006, Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der Ländlichen Räume (LEL), 22. Jahrgang, Schwäbisch Gmünd

ZMP (2007): Marktbilanz Gemüse 2007, Bonn

### **Christoph Hintze:**

ZBG (2007): Kennzahlen für den Betriebsvergleich im Gartenbau, Zentrum für Betriebswirtschaft im Gartenbau e.V. (ZBG), 50. Jahrgang

### **Dr. Friedrich Merz:**

Richtlinie 91/414/EWG

<http://europa.eu/scadplus/leg/de/lvb/l13002a.htm>

### **Dr. Karin Rather:**

BECK, M., SCHLERETH, H., und FRENZ, F.W. (1995): Umweltgerechte Düngung, Deutscher Gartenbau 39, S. 2288-2290

BLE (2003): Informationsmaterialien über den ökologischen Landbau (Landwirtschaft einschl. Wein-, Obst und Gemüsebau) für den Unterricht an landwirtschaftlichen Berufs- und Fachschulen. Fachschule Gartenbau, Teil A Förderung der Bodenfruchtbarkeit und Düngung, bearbeitet durch Degen, B., LVG Heidelberg

GEISSLER, T. (1981): Gemüseproduktion unter Glas und Platten, 3. Auflage, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin

LATTAUSCHKE, G. (2004): Anbau von Gewächshausgemüse, Managementunterlage, 2. Auflage, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

LIPPERT, F. und H.-P. LIEBIG (1996): Mengenkonzept zur bedarfsorientierten Nährstoffversorgung von Tomaten. Gemüse 32, S. 136-140.

LUFA AUGUSTENBERG und LA CHEMIE HOHENHEIM (Hrsg.) (2002): Tabellen und Vorgaben für die Einstufung der Grundnährstoffgehalte von Böden. [http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1114394\\_11/index1113831145171.html](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1114394_11/index1113831145171.html)

LVG HEIDELBERG (Hrsg.) (2007): Beratungslagen zur ordnungsgemäßen Düngung im Gartenbau, in Überarbeitung

SCHARPF, H.-CH. und WEIER, U., (1994): Düngung von Unterglasgemüse in Bodenkulturen. Gemüse 11, S. 623-626

**Rita Schäfer:**

EG-Öko-Verordnung

Verordnung (EWG) Nr. 2092/91: Fortgeschriebene, nichtamtliche Fassung.

Stand: April 2007

[http://www.bmelv.de/cln\\_045/nn\\_750590/SharedDocs/downloads/04-](http://www.bmelv.de/cln_045/nn_750590/SharedDocs/downloads/04-)

[Landwirtschaft/OekoLandbau/EG-Oeko-](http://www.bmelv.de/cln_045/nn_750590/SharedDocs/downloads/04-Landwirtschaft/OekoLandbau/EG-Oeko-)

[VO/EGOekoVO,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/EGOekoVO.pdf](http://www.bmelv.de/cln_045/nn_750590/SharedDocs/downloads/04-Landwirtschaft/OekoLandbau/EG-Oeko-VO/EGOekoVO,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/EGOekoVO.pdf)

Öko-Saatgut-Verordnung

Verordnung (EG) Nr. 1452/2003

[http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/oj/2003/l\\_206/l\\_20620030815de00170021.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/de/oj/2003/l_206/l_20620030815de00170021.pdf)

## 21. Tomatenliteratur\*

**Folgende Bücher, Broschüren und Internetseiten geben Informationen rund um die Tomate:**

### **Bücher:**

CRÜGER, G., G. F. BACKHAUS, M. HOMMES, S. SMOLKA & H.-J. VETTEN (2002): Pflanzenschutz im Gemüsebau. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart

GEORGE, E. & R. EGHBAL (2003): Ökologischer Gemüsebau. Bioland Verlags GmbH, Mainz

FRITZ, D., W. STOLZ, F. VENTER, J. WEICHMANN & C. WONNEBERGER (1989): Gemüsebau. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart

KRUG, H. (1991): Gemüseproduktion. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

VOGEL, G. (1996): Handbuch des speziellen Gemüsebaues. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart

WONNEBERGER C., F. KELLER, H. BAHNMÜLLER, H. BÖTTCHER, B. GEYER & J. MEYER (2004): Gemüsebau. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart

### **Broschüren:**

HORNISCHER, U. & M. KOLLER (2005): Biologischer Anbau von Tomaten. Mitteilungen, Fibl, Schweiz

SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2004): Anbau von Gewächshausgemüse. Bestelladresse: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Söbrigener Straße 3a, 01326 Dresden

### **Internetseiten:**

Arbeitskreis „Koordinierung im Gemüsebau:

<http://www.lvg-straelen-lwkr.de/koordination/ko-impressum.htm>

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft:

<http://www.bba.bund.de>

Forschungsanstalt Geisenheim:

<http://www.campus-geisenheim.de/505.0.html>

Gartenbauinformationssystem Hortigate:

<http://www.hortigate.de/>

Gartenbauzentrum Straelen:

<http://www.lvg-straelen-lwkr.de/>

Informationsseite zu Tomaten aus den Niederlanden:

<http://tomaten.startpagina.nl/>, <http://www.dlvplant.nl/>,

Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren:

<http://www.igzev.de/start.php>

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL):

<http://www.ktbl.de/>

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg:

<http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/menu/1190920/index.html>

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft:

<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/206.htm>

Staatliche Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan:

<http://www.fh-weihenstephan.de/fgw.html>

Staatliche Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau Heidelberg:

<http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1042864/index.html>

Staatsschule für Gartenbau und Landwirtschaft Hohenheim:

<https://www.uni-hohenheim.de/staatsschule/>

Universität Hannover, Institut für Gemüsebau:

<http://www.gartenbau.uni-hannover.de/gem/>

Universität Hohenheim:

<https://www.uni-hohenheim.de/>

\*kein Anspruch auf Vollständigkeit

## **22. Adressen von Tomatensaatgutproduzenten\*:**

### **Bingenheimer Saatgut AB:** (Ö)

Anschrift: Kronstr. 24, D 61209 Echzell-Bingenheim  
Tel.: 06035/1899-0, Fax: 06035/1899-40  
Mail: [info@oekoseeds.de](mailto:info@oekoseeds.de)  
Homepage: [www.oekoseeds.de](http://www.oekoseeds.de)  
Ansprechpartner: Christian Pochodzala,  
Mail: [christian.pochodzala@oekoseeds.de](mailto:christian.pochodzala@oekoseeds.de), Tel.:06035/1899-10

### **Bruinsma Seeds:** (K)

In Deutschland vertreten durch Seminis.

### **Clause GmbH:** (K)

In Deutschland vertreten durch Nickerson-Zwaan.

### **De Ruiter Seeds:** (K,Ö)

In Deutschland vertreten durch Bruno Nebelung GmbH.

### **Enza Zaden B.V.:** (K,Ö)

Anschrift: Hauptstr. 84, D 67159 Freidelsheim  
Tel.: 06322/981870, Fax: 06322/981871  
Mail: [info@enzazaden.de](mailto:info@enzazaden.de)  
Homepage: [www.enzazaden.de](http://www.enzazaden.de)  
Ansprechpartner: Matthias Keiper, Mail: [m.keiper@enzazaden.de](mailto:m.keiper@enzazaden.de),  
Mobil: 0172/6103570

### **Hild Samen GmbH:** (K,Ö)

Anschrift: Kirchenweinbergstr. 115, D 71672 Marbach  
Tel.: 07144/847311, Fax: 07144/847399  
Mail: [hild@nunhems.com](mailto:hild@nunhems.com)  
Homepage: [www.hildsamens.de](http://www.hildsamens.de)  
Ansprechpartner: Uwe Zimmermann, Mail: [uwe.zimmermann@nunhems.com](mailto:uwe.zimmermann@nunhems.com),  
Mobil: 0172/6303124

### **Nebelung GmbH & Co KG:** (K,Ö)

Anschrift: Freckenhorster Str. 32, D 48351 Everswinkel  
Tel.: 02582/670-0, Fax: 02582/670-270  
Mail: [kiepenkerl@nebelung.de](mailto:kiepenkerl@nebelung.de)  
Homepage: [www.kiepenkerl.de](http://www.kiepenkerl.de)  
Ansprechpartner Tomaten: Birger Scheuer,  
Mail: [birger.scheuer.003@ad.nebelung.de](mailto:birger.scheuer.003@ad.nebelung.de), Tel.: 06431/479094,  
Mobil: 0172/2318751

**Nickerson-Zwaan:** (K)

Anschrift: Griewenkamp 2, D 31234 Edemissen

Tel.: 05176/9891-0, Fax: 05176/9891-19

Mail: [saatgut@nickerson-zwaan.de](mailto:saatgut@nickerson-zwaan.de)

Homepage: [www.nickerson-zwaan.com](http://www.nickerson-zwaan.com)

Ansprechpartner: Stephan Winter, Mail: [stefan.winter@nickerson-zwaan.de](mailto:stefan.winter@nickerson-zwaan.de),

Tel.: 05176/989152; Mobil: 0171/694 6177,

**Nunhems Zaden B.V.:** (K,Ö)

In Deutschland vertreten durch Hild Samen GmbH.

**Rijk Zwaan Welver GmbH:** (K,Ö)

Anschrift: Werler Straße 1, D 59514 Welver

Tel.: 02384/5010, Fax: 02384/501133

Mail: [sales@rijkszwaan.de](mailto:sales@rijkszwaan.de)

Homepage: [www.rijkszwaan.de](http://www.rijkszwaan.de)

Ansprechpartner Tomaten: Wilhelm Rupflin, Mail: [w.rupflin@rijkszwaan.de](mailto:w.rupflin@rijkszwaan.de),

Tel.: 07843/849034, Handy: 0171/6019599 und Substratkultur: Gerd van Megen,

Mail: [g.van.megen@rijkszwaan.de](mailto:g.van.megen@rijkszwaan.de), Tel.: 02831/8265, Mobil: 0171/7777630

**Saatgut Quedlinburg GmbH:** (K)

Anschrift: Erwin-Baur-Str. 23, D 06484 Quedlinburg

Tel.: 03946/7809-0, Fax: 03946/7809-17

Mail: [info@quedlinburger-saatgut.de](mailto:info@quedlinburger-saatgut.de)

Homepage: [www.quedlinburger-saatgut.de](http://www.quedlinburger-saatgut.de)

**Seminis:** (K)

Anschrift: Lindenallee 33, D 31535 Neustadt am Rübenberge

Tel.: 05032/89400, Fax: 05032/89440

Mail: [Kundenserviceede@seminis.com](mailto:Kundenserviceede@seminis.com)

Homepage: [www.seminis.com](http://www.seminis.com)

Ansprechpartner Tomaten: Cees Verbree, Mail: [Cees.Verbree@seminis.com](mailto:Cees.Verbree@seminis.com),

Tel.: 0041/796773252

**S & G, Syngenta Seeds GmbH:** (K)

Anschrift: Alte Reeser Str. 95, D 47533 Kleve

Tel.: 02821/9940, Fax: 02821/91778

Homepage: [www.syngenta-seeds.de](http://www.syngenta-seeds.de)

Ansprechpartner Tomaten: Reinhold Will, Mail: [reinhold.will@syngenta.com](mailto:reinhold.will@syngenta.com),

Tel.: 09321/389865, Fax: 09321/389866

**Sperli - Carl Sperling & Co:** (K)

Anschrift: Hamburger Str. 35, 21339 Lüneburg

Tel.: 04131/30170, Fax: 04131/301734

Homepage: [www.sperli.de](http://www.sperli.de)

**Tézier S.A.:** (K)

In Deutschland vertreten durch Nickerson-Zwaan.

**Vilmorin S.A.:** (K)

In Deutschland vertreten durch Nickerson-Zwaan:

**Vertrieb von seltenem Tomatensaatgut, bunte Sorten:**

**Dreschflegel:** (Ö)

Anschrift: Postfach 1213, 37202 Witzhausen

Tel.: 05542/502744, Fax: 05542/502758

Mail: [info@dreschflegel-saatgut.de](mailto:info@dreschflegel-saatgut.de)

Homepage: [www.dreschflegel-saatgut.de](http://www.dreschflegel-saatgut.de)

**Ferme de Sainte Marthe:** (Ö)

Anschrift: Eulengasse 3, D 55288 Armsheim

Tel.: 06734/960379, Fax: 06734/960014

Mail: [ulla.grall@bio-saatgut.de](mailto:ulla.grall@bio-saatgut.de)

Homepage: [www.bio-saatgut.de](http://www.bio-saatgut.de)

Ansprechpartner für Tomaten: Ulla Grall

**Sativa Rheinau GmbH:** (Ö)

Anschrift: Klosterplatz, CH-8462 Rheinau

Tel.: 0041/(0)52304/9160, Fax: 0041/(0)52304/9161

Mail: [sativa@sativa-rheinau.ch](mailto:sativa@sativa-rheinau.ch)

Homepage: [www.sativa-rheinau.ch](http://www.sativa-rheinau.ch)

**VEN:** (Ö)

Anschrift: Sandbachstraße 5, D 38162 Schandelah

Tel.: 05306/1402, Fax: 05306/932946

Mail: [ven.nutz@gmx.de](mailto:ven.nutz@gmx.de)

Homepage: [www.nutzpflanzenvielfalt.de](http://www.nutzpflanzenvielfalt.de)

Ansprechpartner für Tomaten: Ursula Reinhard

**Erläuterung:**

K = Konventionell erzeugtes Saatgut, Ö = Ökologisch erzeugtes Saatgut

\* Kein Anspruch auf Vollständigkeit (der Herausgeber)

## **23. Liste der Gemüsebauberater (Anbau, Pflanzenschutz) in Baden-Württemberg**

Alfred Altmann,

Landratsamt Breisgau - Hochschwarzwald, Gemüseberatung, Europaplatz 3, 79206 Breisach, Tel.: 0761/21875826, Fax: 0761/218775814, Mail: [alfred.altmann@breisgau-hochschwarzwald.de](mailto:alfred.altmann@breisgau-hochschwarzwald.de)

Helmut Augsburgsberger,

Beratungsdienst für Gemüsebau e.V., Auf dem Wasen 9, 71640 Ludwigsburg, Tel.: 07141/1444951, Fax: 07141/1444969, Mail: [helmut.augsburger@t-online.de](mailto:helmut.augsburger@t-online.de)

Martina Barbi,

Beratungsdienst Reichenau e.V., Marktstraße 1, 78479 Reichenau, Tel.: 07534/920055, Mail: [beratungsdienst@reichenaugemuese.de](mailto:beratungsdienst@reichenaugemuese.de)

Matthias Braig,

Beratungsdienst Ökologischer Gemüsebau e.V., Auf dem Wasen 9, 71640 Ludwigsburg, Tel: 07141-2998450, Fax: 07141-2998451, Mobil: 0160 - 5507343, Mail: [mbraig@bio-beratung.de](mailto:mbraig@bio-beratung.de)

Thomas Brand,

Betreuungsdienst Nützlingseinsatz Nordbaden e.V., Beiertheimer Allee 2, 76137 Karlsruhe, Dienstsitz Landwirtschaftsamt Bruchsal, Mobil: 0178/8235463, Mail: [thomas@brand2000.de](mailto:thomas@brand2000.de)

Anette Braun,

Beratungsdienst Ökologischer Gemüsebau e.V., Auf dem Wasen 9, 71640 Ludwigsburg, Tel: 07141-2998450, Fax: 07141-2998451, Mail: [abraun@bio-beratung.de](mailto:abraun@bio-beratung.de)

Peter Detzel,

Betreuungsdienst Nützlingseinsatz Nordbaden e.V., Beiertheimer Allee 2, 76137 Karlsruhe, Dienstsitz Landwirtschaftsamt Bruchsal, Tel.: 07251/74-1867, bzw. -1868, Fax: 07251/741865, Mobil: 0177-5030366, Mail: [peter.detzel@t-online.de](mailto:peter.detzel@t-online.de)

Eckard Graf,

Gartenbaulicher Beratungsdienst für Integrierten Gemüsebau Heilbronn, Frankfurter Straße 73, 74072 Heilbronn, Tel.: 07131/9947367, Fax: 07131/9947330, Mobil: Mail: [bd-gemuesebau@gmx.de](mailto:bd-gemuesebau@gmx.de)

Manfred Heck,  
Landratsamt Konstanz, Amt für Landwirtschaft, Pflanzenschutz, Gemüsebau, Winterspürer Str. 25, 78333 Stockach, Tel.: 07531/800-2923, Fax: 07531/8002903,  
Mail: [manfred.heck@landkreis-konstanz.de](mailto:manfred.heck@landkreis-konstanz.de)

Uwe Hecker,  
Landratsamt Konstanz, Amt für Landwirtschaft, Gemüsebauberatung, Winterspürer Str. 25, 78333 Stockach, Tel. 07531/8002924, Fax. 07531/8002903,  
Mail: [uwe.hecker@landkreis-konstanz.de](mailto:uwe.hecker@landkreis-konstanz.de)

Markus Hilgensloh,  
Betreuungsdienst Nützlingseinsatz Nordbaden e.V., Beierheimer Allee 2, 76137 Karlsruhe, Dienstsitz Landwirtschaftsamt Bruchsal, Mobil:0172/5250282

Martin Kälber,  
Landratsamt Göppingen, Landwirtschaftsamt, Geschäftsteil Gartenbau, Gemüsebau, Betriebswirtschaft, Pappelallee 10, 73037 Göppingen, Tel.: 07161/202169,  
Fax: 07161/202145, Mail: [m-kaelber@landkreis-goepingen.de](mailto:m-kaelber@landkreis-goepingen.de)

Josef Klapwijk,  
Landratsamt Breisgau - Hochschwarzwald, Gemüseberatung, Europaplatz 3, 79206 Breisach, Tel.: 0761/21875825, Fax: 0761/218775814,  
Mail: [josef.klapwijk@breisgau-hochschwarzwald.de](mailto:josef.klapwijk@breisgau-hochschwarzwald.de)

Werner Kost,  
Landratsamt Tübingen, Abt. 40 Landwirtschaft, Baurecht und Naturschutz, Wilhelm-Keil-Straße 50, 72072 Tübingen, Tel.: 07071/2074031, Fax: 07071/2074099,  
Mail: [w.kost@kreis-tuebingen.de](mailto:w.kost@kreis-tuebingen.de)

Uwe Kühn,  
Landratsamt Karlsruhe, Sachgebiet Gemüse- und Spargelanbau, Beierheimer Allee 2, 76137 Karlsruhe, Dienstsitz Landwirtschaftsamt Bruchsal, Tel.: 07251/741836,  
Fax: 07251/741705, Mail: [uwe.kuehn@landratsamt-karlsruhe.de](mailto:uwe.kuehn@landratsamt-karlsruhe.de)

Lars Pirwitz,  
Betreuungsdienst Nützlingseinsatz Nordbaden e.V., Beierheimer Allee 2, 76137 Karlsruhe, Dienstsitz Landwirtschaftsamt Bruchsal, Mobil: 0173/7112072

Ulrike Schmidt,  
Beratungsdienst Reichenau e.V., Marktstraße 1, 78479 Reichenau,  
Tel.: 07534/920055, Mail: [beratungsdienst@reichenaugemuese.de](mailto:beratungsdienst@reichenaugemuese.de)

Bärbel Schmitt-Viebig,  
Betreuungsdienst Nützlingseinsatz Nordbaden e.V., Beiertheimer Allee 2, 76137  
Karlsruhe, Dienstsitz Nitratlabor Heidelberg, Tel.: 06221/484321

Klaus Schrameyer,  
Landratsamt Heilbronn, Landwirtschaftsamt, Gemüsebau, Pflanzenschutz, Frankfurter  
Straße 73, 74072 Heilbronn, Tel.: 07131/9947359, Fax: 07131/9947369,  
Mail: [klaus.schrameyer@landratsamt-heilbronn.de](mailto:klaus.schrameyer@landratsamt-heilbronn.de)

Juliana Wulf,  
Landratsamt Karlsruhe, Sachgebiet Bewässerung/Beregnung, Beiertheimer Allee 2,  
76137 Karlsruhe, Dienstsitz Landwirtschaftsamt Bruchsal, Tel.: 07251/741875,  
Fax: 07251/741705, Mail: [juliane.wulff@landratsamt-karlsruhe.de](mailto:juliane.wulff@landratsamt-karlsruhe.de)

### **Regierungspräsidien:**

#### Regierungspräsidium Freiburg:

Michael Würth,  
Referent für Obst- und Gartenbau, Bertoldstraße 43, 79083 Freiburg i. Br.,  
Tel.: 0761/2081288, Fax: 0761/208394200

#### Regierungspräsidium Karlsruhe:

Angelika Appel,  
Referentin für Obst- und Gartenbau, Schlossplatz 4-6, 76247 Karlsruhe,  
Tel.: 0721/9262758, Fax: 0721/9262765

#### Regierungspräsidium Stuttgart:

Georg Schmitt,  
Referent für Obst- und Gartenbau, Ruppmannstr. 21, 70565 Stuttgart,  
Tel.: 0711/90413316, Fax: 0711 904-11190

Regierungspräsidium Tübingen:

Michaela Ach,

Referentin für Betriebswirtschaft im Gartenbau, Konrad-Adenauer-Str. 20, 72072 Tübingen, Tel.: 07071/7573365, Fax: 07071/7573190

**Staatliche Einrichtungen:**

Landwirtschaftlichen Technologiezentrums Augustenberg

Neßlerstr. 23-31, 76227 Karlsruhe, Tel.: 0721/9468-0 Fax: 0721/9468112,

Mail: [poststelle@ltz.bwl.de](mailto:poststelle@ltz.bwl.de)

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Heidelberg

Diebsweg 2, 69123 Heidelberg, Tel.: 06221/74840, Fax: 06221/748413,

Mail: [poststelle@lvjg.bwl.de](mailto:poststelle@lvjg.bwl.de)

Staatsschule für Gartenbau und Landwirtschaft

Schloss Hohenheim, Westhof-Nord, 70593 Stuttgart, Tel.: 0711/45922726,

Fax: 0711/45922730, Mail: [sfg@uni-hohenheim.de](mailto:sfg@uni-hohenheim.de)

Universität Hohenheim

70599 Stuttgart, Tel.: 0711/459-0, Fax: 0711/45923960,

E-Mail: [post@uni-hohenheim.de](mailto:post@uni-hohenheim.de)

**Landesministerien Baden-Württembergs:**

Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum

Kernerplatz 10, 70182 Stuttgart, Telefon: 0711/126-0, Fax: 0711/126-2255,

Mail: [Poststelle@mlr.bwl.de](mailto:Poststelle@mlr.bwl.de)

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport

Postfach 10 34 42, 70029 Stuttgart, Tel.: 0711/279-0,

Mail: [Poststelle@km.kv.bwl.de](mailto:Poststelle@km.kv.bwl.de)

Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst

Königstraße 46, 70173 Stuttgart, Tel.: 0711/279-0, Fax: 0711/279-3080,

Mail: [poststelle@mwk.bwl.de](mailto:poststelle@mwk.bwl.de)

## 24. Autorenverzeichnis

Dr. Reinhard Albert,  
Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg - Außenstelle Stuttgart,  
Reinsburgstr. 107, 70197 Stuttgart, Tel.: 0711/6642418, Fax: 0711/6642499,  
Mail: [reinhard.albert@ltz.bwl.de](mailto:reinhard.albert@ltz.bwl.de)

Dr. Michael Ernst,  
Staatsschule für Gartenbau und Landwirtschaft, Schloss Hohenheim, Westhof-Nord,  
70593 Stuttgart, Tel.: 0711/45922727, Fax: 0711/45922730, Mail: [ernstmk@uni-hohenheim.de](mailto:ernstmk@uni-hohenheim.de)

Rudolf Feldmann,  
Staatsschule für Gartenbau und Landwirtschaft, Schloss Hohenheim, Westhof-Nord,  
70593 Stuttgart, Tel.: 0711/45923856, Fax: 0711/45922730, Mail: [feld-rud@uni-hohenheim.de](mailto:feld-rud@uni-hohenheim.de)

Eckard Graf,  
Gartenbaulicher Beratungsdienst für integrierten Gemüsebau Heilbronn, Frankfurter  
Straße 73, 74072 Heilbronn, Tel.: 07131/9947367, Fax: 07131/9947330,  
Mail: [bd-gemuesebau@gmx.de](mailto:bd-gemuesebau@gmx.de)

Kathrina E. Henne,  
Universität Hohenheim, Institut für Sonderkulturen und Produktionsphysiologie,  
Fachgebiet Gemüsebau, Emil-Wolff-Str. 25, D-70599 Stuttgart, Tel.: 0711/45922356,  
Fax: 0711/45922351

Dr. Jan Hinrichs-Berger,  
Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg - Außenstelle Stuttgart,  
Reinsburgstr. 107, 70197 Stuttgart, Tel.: 0711/6642428, Fax: 0711/6642499,  
Mail: [jan.hinrichs-berger@ltz.bwl.de](mailto:jan.hinrichs-berger@ltz.bwl.de)

Christoph Hintze,  
Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Heidelberg, Diebsweg 2, 69123  
Heidelberg, Tel.: 06221/748411, Fax: 06221/748413,  
Mail: [christoph.hintze@lvq.bwl.de](mailto:christoph.hintze@lvq.bwl.de)

Rainer Koch

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Heidelberg, Diebsweg 2, 69123 Heidelberg, Tel.: 06221/748440, Fax: 06221/748413, Mail: [rainer.koch@lvg.bwl.de](mailto:rainer.koch@lvg.bwl.de)

Prof. Dr. Dr. Hans-Peter Liebig

Universität Hohenheim, Institut für Sonderkulturen und Produktionsphysiologie, Fachgebiet Gemüsebau, Emil-Wolff-Str. 2570599 Stuttgart, Tel.: 0711/45923600, Fax: 0711/45924050, Mail: [rektor@uni-hohenheim.de](mailto:rektor@uni-hohenheim.de)

Dr. Friedrich Merz,

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg - Außenstelle Stuttgart, Reinsburgstr. 107, 70197 Stuttgart, Tel.: 0711/6642440, Fax: 0711/6642499, Mail: [Friedrich.Merz@ltz.bwl.de](mailto:Friedrich.Merz@ltz.bwl.de)

Dr. Esther Moltmann,

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg - Außenstelle Stuttgart, Reinsburgstr. 107, 70197 Stuttgart, Tel.: 0711/6642413, Fax: 0711/6642499, Mail: [esther.moltmann@ltz.bwl.de](mailto:esther.moltmann@ltz.bwl.de)

Dr. Judit Pfenning,

Universität Hohenheim, Institut für Sonderkulturen und Produktionsphysiologie, Fachgebiet Gemüsebau, Emil-Wolff-Str. 25, D-70599 Stuttgart, Tel.: 0711/45922356, Fax: 0711/45922351, Mail: [pfenning@uni-hohenheim.de](mailto:pfenning@uni-hohenheim.de)

Dr. Karin Rather,

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Heidelberg, Diebsweg 2, 69123 Heidelberg, Tel: 06221/748423, Fax: 06221/748413, Mail: [karin.rather@lvg.bwl.de](mailto:karin.rather@lvg.bwl.de)

Ute Ruttensperger,

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Heidelberg, Diebsweg 2, 69123 Heidelberg, Tel: 06221/748416, Fax: 06221/748413, Mail: [ute.ruttensperger@lvg.bwl.de](mailto:ute.ruttensperger@lvg.bwl.de)

Heike Sauer,

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Heidelberg, Diebsweg 2, 69123 Heidelberg, Tel: 06221/748462, Fax: 06221/748413, Mail: [heike.sauer@lvg.bwl.de](mailto:heike.sauer@lvg.bwl.de)

Rita Schäfer,

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Heidelberg, Diebsweg 2, 69123 Heidelberg, Tel: 06221/748412, Fax: 06221/748413, Mail: [rita.schaefer@lvq.bwl.de](mailto:rita.schaefer@lvq.bwl.de)

Ulrike Schmidt,

Beratungsdienst Reichenau e.V., Marktstraße 1, 78479 Reichenau

Tel.: 07534/920055, Mail: [beratungsdienst@reichenaugemuese.de](mailto:beratungsdienst@reichenaugemuese.de)

Dr. Manfred Schröder,

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg - Außenstelle Stuttgart,

Reinsburgstr. 107, 70197 Stuttgart, Tel.: 0711/6642466, Fax: 0711/6642499,

Mail: [manfred.schroeder@ltz.bwl.de](mailto:manfred.schroeder@ltz.bwl.de)

Mandy Viehrig

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg - Außenstelle Stuttgart,

Reinsburgstr. 107, 70197 Stuttgart, Tel.:0711/6642419, Fax: 0711/6642499,

Mail: [mandy.viehrig@ltz.bwl.de](mailto:mandy.viehrig@ltz.bwl.de)

Dem Redaktionsteam gehören an:

Dr. Michael Ernst, Staatsschule für Gartenbau und Landwirtschaft, Stuttgart Hohenheim

Eckard Graf, Gartenbaulicher Beratungsdienst für Integrierten Gemüsebau Heilbronn

Ulrike Schmidt, Beratungsdienst Reichenau e.V.

Heike Sauer, LVG Heidelberg

Herausgeber:

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau (LVG) Heidelberg, Diebsweg 2, 69123 Heidelberg, Tel.: 06221/7484-0, Fax: 06221/748413

Federführung:

Heike Sauer & Daniela Klein

Tel.: 06221/748412

Mail: [heike.sauer@lvg.bwl.de](mailto:heike.sauer@lvg.bwl.de)

Die namentlich gekennzeichneten Beiträge geben die Auffassung der Autoren wieder. Für die fachliche Richtigkeit ist die Redaktion nicht verantwortlich.

Hinweis:

Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sind die jeweiligen Zulassungsbedingungen zu beachten.

Heidelberg, November 2007

Titelbild: Wolfgang Essig, Heidelberg



Baden-Württemberg