



Das Lebensmittelministerium



## Anbau von Gewächshausgemüse

Hinweise zum umweltgerechten Anbau  
Managementunterlage

Freistaat  Sachsen

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

## Vorwort

Der Gewächshausgemüsebau kann im Freistaat Sachsen auf eine lange Tradition zurückblicken, die sich heute in einem sehr vielgestaltigen Spektrum verschiedener Anbauformen widerspiegelt. So wird Gewächshausgemüse einerseits in modernen, technisch hoch ausgerüsteten Stahl-Glas-Gewächshäusern mit geschlossenen hydroponischen Anbauverfahren, andererseits aber auch noch in einfachen Folienhäusern in Erdkultur kultiviert. Neben geheizten Kulturen ist der Kaltanbau ebenfalls noch weit verbreitet. Während größere Betriebe für den indirekten Absatz an den Lebensmitteleinzelhandel produzieren, bedienen kleinere Betriebe direkte Absatzwege über Hofverkauf und Wochenmärkte. Unter den im geschützten Anbau kultivierten Gemüsearten dominiert das Fruchtgemüse (Gurke, Tomate, Paprika). Blattgemüsearten sowie Radies und andere Kurzkulturen nehmen dagegen ständig an Bedeutung ab.

In allen Anbauformen zeichnet sich in den letzten Jahren ein deutlicher Trend hin zu umweltgerechten Produktionsverfahren ab. Neben geschlossenen Anbausystemen fällt dabei dem Nützlingseinsatz zur Regulation von Schaderregerpopulationen im Gewächshaus eine gewichtige Rolle zu. Die überwiegende Zahl der sächsischen Unterglasanbauer beteiligt sich dementsprechend am Programm „Umweltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen (UL)“, Teilprogramm „Umweltgerechter Gartenbau, Weinbau und Hopfenanbau (UGA)“.

Der Anbau von Gewächshausgemüse nach umweltgerechten Anbauverfahren setzt eine hohe fachliche Kompetenz der Betriebsleiter voraus. Neben speziellen Kenntnissen zu den einzelnen Kulturen, muss der Anbauer heute in gleichem Maße betriebswirtschaftliche sowie Absatz- und Managementfragen beherrschen.

Diesen spezifischen Anforderungen trägt die vorliegende Managementunterlage Rechnung. Zu den wichtigsten in Sachsen angebauten Gemüsearten sowie für praxisrelevante Anbauformen werden detaillierte, an den Belangen des umweltgerechten Anbaus ausgerichtete Kulturhinweise gegeben. Deckungsbeitragsrechnungen legen die wirtschaftliche Seite dieser Anbauverfahren dar.

Die vorliegende 2. Auflage der Managementunterlage soll die sächsischen Gemüseanbauern beim zukunftsorientierten, umweltgerechten Anbau im Gewächshaus unterstützen.

Dr. Hartmut Schwarze  
Präsident

## Inhaltsverzeichnis

1	Gurke ( <i>Cucumis sativus</i> L.)	11
1.1	Anbaufolgen	11
1.2	Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen	13
1.2.1	Hygienemaßnahmen	15
1.2.2	Dämpfung	15
1.2.3	Chemische Bodenentseuchung	15
1.2.4	Biologische Bodenentseuchung	15
1.2.5	Erd- bzw. Substratwechsel	16
1.2.6	Veredeln	16
1.2.7	Desinfektion der Nährlösung	16
1.2.8	Übergang von der Erdkultur zum Substratanbau	17
1.3	Sortenwahl	18
1.3.1	Kriterien der Sortenwahl	18
1.3.2	Sortenbeispiele	19
1.3.2.1	mehltauanfällig	19
1.3.2.2	mehltauresistent	19
1.3.2.3	CMV-resistent	19
1.3.2.4	Frühpflanzung (Januar bis Februar), geheizt	19
1.3.2.5	Sommer- Herbstpflanzung (März bis August), geheizt	20
1.3.2.6	Erde, ungeheizter Anbau ab Mai	20
1.3.2.7	Midigurken (23-25 cm Früchte)	20
1.3.2.8	Minigurken (15-19 cm Früchte)	20
1.3.2.9	Parthenokarpe Einlegegurken	20
1.4	Düngung	20
1.4.1	Düngung in der Erdkultur	20
1.4.1.1	P-, K- und Mg-Düngung	22
2.1.1.1	N-Düngung	25
2.1.1.2	Mikronährstoffe	28
2.1.1.3	Kalkung	28
2.1.1.4	Düngemittel für den Anbau in Erde	28
2.1.2	Düngung in Steinwolle	29
2.1.2.1	Wasserqualität und Dünger	30
2.1.2.2	Nährlösung	31
2.1.3	CO <sub>2</sub> -Düngung	34
2.2	Bewässerung	35
2.2.1	Erdkultur	35
2.2.2	Steinwolle	36
2.2.3	Sprühbewässerung	39
2.3	Anbauparameter	39
2.4	Klimasteuerung	42
2.4.1	Bodentemperatur	43
2.4.2	Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit	43
2.5	Pflegemaßnahmen	45
2.5.1	Kringschnitt	45
2.5.2	Pflege von Einlegegurken	46
2.6	Pflanzenschutz	46
2.6.1	Unkrautbekämpfung	46
2.6.2	Schaderregerbekämpfung	46
2.7	Ernte und Qualitätsnormen	51

2.7.1	Ernte	51
2.7.2	Größensortierungen	51
2.7.3	Lagerung	51
2.7.4	Qualitätsnormen	52
2.7.4.1	Mindesteigenschaften	52
2.7.4.2	Klasse Extra	52
2.7.4.3	Klasse I	52
2.8	Wirtschaftlichkeit	53
2.8.1	Ertragsverlauf	53
2.8.2	Kosten und Leistungen	55
2.8.2.1	Erläuterungen zu Tabelle 1-15 und Tabelle 1-16	58
3	Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. nom. cos.)	59
3.1	Anbaufolgen	59
3.2	Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen	61
3.2.1	Hygienemaßnahmen	62
3.2.2	Dämpfung	62
3.2.3	Chemische Bodenentseuchung	62
3.2.4	Biologische Bodenentseuchung	62
3.2.5	Erd- bzw. Substratwechsel	62
3.2.6	Veredeln	62
3.2.6.1	Tomaten-Unterlagen	63
3.2.7	Desinfektion der Nährlösung	63
3.2.8	Übergang von der Erdkultur zum Substratanbau	63
3.3	Sortenwahl	63
3.3.1	Kriterien der Sortenwahl	63
3.3.2	Qualitätsparameter der Früchte	64
3.3.3	Sortentypen	64
3.3.4	Sortenbeispiele	65
3.3.4.1	Runde Tomaten (lose Ernte)	65
3.3.4.2	Zwischentyp (lose Ernte oder als Traubentomaten)	65
3.3.4.3	Zwischentyp (Traubentomaten)	65
3.3.4.4	Cocktailtomaten (lose Ernte oder als Traubentomaten)	65
3.3.4.5	Cherrytomaten (lose Ernte oder als Traubentomaten)	65
3.3.4.6	Traubentomaten (Cocktail, Cherry)	65
3.3.4.7	Fleischtomaten	65
3.3.4.8	Sonderformen	65
3.3.4.9	Sorten für den Kaltanbau	66
3.3.4.10	Sorten mit Mehltreueresistenz (Oi)	66
3.4	Düngung	66
3.4.1	Düngung in der Erdkultur	66
3.4.1.1	P-, K- und Mg-Düngung	67
3.4.1.2	N-Düngung	70
3.4.1.3	Mikronährstoffe	72
3.4.1.4	Kalkung	72
3.4.1.5	Düngemittel für den Anbau in Erde	72
3.4.2	Düngung in Steinwolle	73
3.4.2.1	Wasserqualität und Dünger	73
3.4.2.2	Nährlösung	74
3.4.3	CO <sub>2</sub> -Düngung	77
3.5	Bewässerung	78

3.5.1	Erdkultur	79
3.5.2	Steinwolle	79
3.6	Anbauparameter	82
3.6.1	Bewertung der Aufleitverfahren	84
3.7	Klimasteuerung	87
3.7.1	Bodentemperatur	88
3.7.2	Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit	88
3.8	Pflegemaßnahmen	89
3.8.1	Pflege	89
3.8.2	Stutzen	90
3.8.3	Pflege von Traubentomaten	91
3.8.4	Hummeleinsatz	91
3.9	Pflanzenschutz	92
3.9.1	Unkrautbekämpfung	92
3.9.2	Schaderregerbekämpfung	92
3.10	Ernte und Qualitätsnormen	98
3.10.1	Ernte	98
3.10.2	Größensortierungen	98
3.10.3	Lagerung	98
3.10.4	Qualitätsnormen	99
3.10.4.1	Mindesteigenschaften	99
3.10.4.2	Klasse Extra	99
3.11	Wirtschaftlichkeit	99
3.11.1	Ertragsverlauf	99
3.11.2	Kosten und Leistungen	100
3.11.2.1	Erläuterungen zu Tabelle 2-11 und Tabelle 2-12	104
4	Paprika ( <i>Capsicum annum</i> L.)	105
4.1	Anbaufolgen	105
4.2	Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen	106
4.2.1	Hygienemaßnahmen	106
4.2.2	Dämpfung	106
4.2.3	Chemische Bodenentseuchung	107
4.2.4	Biologische Bodenentseuchung	107
4.2.5	Erd- bzw. Substratwechsel	107
4.2.6	Veredeln	107
4.2.7	Desinfektion der Nährlösung	107
4.2.8	Übergang von der Erdkultur zum Substratanbau	107
4.3	Sortenwahl	107
4.3.1	Kriterien der Sortenwahl	107
4.3.2	Qualitätsparameter der Früchte	108
4.3.3	Sortentypen	108
4.3.4	Sortenbeispiele	108
4.3.4.1	Indeterminate Sorten, Milde Typen	108
4.3.4.2	Indeterminate Sorten, Scharfe Typen	109
4.3.4.3	Determinante Sorten	109
4.4	Düngung	109
4.4.1	Düngung in der Erdkultur	109
4.4.1.1	P-, K- und Mg-Düngung	110
4.4.1.2	N-Düngung	112
4.4.1.3	Mikronährstoffe	115

4.4.1.4	Kalkung	115
4.4.1.5	Düngemittel für den Anbau in Erde	115
4.4.2	Düngung in Steinwolle	115
4.4.2.1	Nährlösung	117
4.4.3	CO <sub>2</sub> -Düngung	119
4.5	Bewässerung	119
4.5.1	Erdkultur	120
4.5.2	Steinwolle	120
4.6	Anbauparameter	122
4.6.1	Bewertung der Aufleitverfahren	123
4.7	Klimasteuerung	124
4.7.1	Bodentemperatur	124
4.7.2	Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit	124
4.8	Pflegemaßnahmen	126
4.8.1	Buschförmige Erziehung	126
4.8.2	Indeterminante Sorten	126
4.8.3	Stutzen	126
4.8.4	Hummeleinsatz	126
4.9	Pflanzenschutz	127
4.9.1	Unkrautbekämpfung	127
4.9.2	Schaderregerbekämpfung	127
Wurzelgallen-		130
4.10	Ernte und Qualitätsnormen	131
4.10.1	Ernte	131
4.10.2	Größensortierungen	131
4.10.3	Lagerung	131
4.10.4	Qualitätsnormen	131
4.10.4.1	Mindesteigenschaften	131
4.10.4.2	Klasse I	132
4.11	Wirtschaftlichkeit	132
4.11.1	Ertragsverlauf	132
4.11.2	Kosten und Leistungen	134
4.11.2.1	Erläuterungen zur Tabelle 0-2	136
5	Stangenbohne ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L. ssp. <i>vulgaris</i> )	137
5.1	Anbaufolgen	137
5.2	Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen	137
5.2.1	Hygienemaßnahmen	138
5.2.2	Dämpfung	138
5.2.3	Chemische Bodenentseuchung	138
5.2.4	Biologische Bodenentseuchung	138
5.2.5	Erd- bzw. Substratwechsel	138
5.3	Sortenwahl	138
5.3.1	Kriterien der Sortenwahl	139
5.3.2	Qualitätsparameter der Bohnen (Hülsen)	139
5.3.3	Sortentypen	139
5.3.4	Sortenbeispiele	139
5.3.4.1	Schwertbohnen	139
5.3.4.2	Speckbohnen	140
5.4	Düngung	140

5.4.1	P-, K- und Mg-Düngung	141
5.4.2	N-Düngung	143
5.4.3	Mikronährstoffe	145
5.4.4	Kalkung	145
5.4.4.1	Düngemittel für den Anbau in Erde	145
5.5	CO <sub>2</sub> -Düngung	145
5.6	Bewässerung	145
5.7	Anbauparameter	146
5.8	Klimasteuerung	147
5.8.1	Jungpflanzenanzucht	147
5.8.2	Bodentemperatur	148
5.8.3	Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit	148
5.9	Pflegemaßnahmen	148
5.10	Pflanzenschutz	149
5.10.1	Unkrautbekämpfung	149
5.10.2	Schaderregerbekämpfung	149
1.11	Ernte und Qualitätsnormen	153
1.11.1	Ernte	153
1.11.2	Größensortierungen	153
1.11.3	Lagerung	153
1.11.4	Qualitätsnormen	153
1.11.4.1	Mindesteigenschaften	153
1.11.4.2	Klasse I	154
1.12.	Wirtschaftlichkeit	154
1.12.1	Ertragsverlauf	154
1.12.2	Kosten und Leistungen	154
1.12.3	Erläuterungen zur Tabelle 4-7	156
6	Salat ( <i>Lactuca sativa</i> L.)	157
6.1	Anbaufolgen	157
6.2	Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen	158
6.2.1	Hygienemaßnahmen	159
6.2.2	Dämpfung	159
6.2.3	Chemische Bodenentseuchung	159
6.2.4	Biologische Bodenentseuchung	159
6.3	Sortenwahl	159
6.3.1	Kriterien der Sortenwahl	159
6.3.2	Sortenbeispiele	160
6.3.2.1	Kopfsalat	160
6.3.2.2	Eissalat	160
6.3.2.3	Bataviasalat	160
6.3.2.4	Lollo Bionda	160
6.3.2.5	Lollo Rossa	160
6.3.2.6	Novita-Salate	160
6.3.2.7	Kraussalat/Eichblattsalat	160
6.4	Düngung	161
6.4.1	P-, K- und Mg-Düngung	161
6.4.2	N-Düngung	162
6.4.3	Kalkung	164
6.4.3.1	Düngemittel für den Anbau in Erde	164
6.4.4	CO <sub>2</sub> -Düngung	164

6.5	Bewässerung	165
6.6	Anbaudaten	166
6.7	Klimasteuerung	166
6.7.1	Bodentemperatur	166
6.7.2	Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit	166
6.7.3	Physiologische Erkrankungen	167
6.7.3.1	Randen	167
6.7.3.2	Glasigkeit	168
6.8	Pflanzenschutz	168
6.8.1	Unkrautbekämpfung	168
6.8.1.1	Mechanisch	168
6.8.1.2	Thermisch	168
6.8.1.3	Chemisch	168
6.8.2	Schaderregerbekämpfung	168
6.9	Ernte und Qualitätsnormen	170
6.9.1	Ernte	170
6.9.2	Lagerung	170
6.9.3	Qualitätsnormen	171
6.9.3.1	Mindesteigenschaften	171
6.9.3.2	Klasse I	171
6.10	Wirtschaftlichkeit	172
6.10.1	Erläuterungen zur Tabelle 5-8	173
7	Radies ( <i>Raphanus sativus</i> L. var. <i>sativus</i> )	174
7.1	Anbaufolgen	174
7.2	Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen	174
7.2.1	Hygienemaßnahmen	175
7.2.2	Dämpfung	175
7.2.3	Chemische Bodenentseuchung	176
7.2.4	Biologische Bodenentseuchung	176
7.3	Sortenwahl	176
7.3.1	Kriterien der Sortenwahl	176
7.3.2	Qualitätsmerkmale der Knolle	176
7.3.3	Sortenbeispiele	176
7.3.3.1	Frühanbau	176
7.3.3.2	Herbstanbau	177
7.3.3.3	Winteranbau	177
7.4	Düngung	177
7.4.1	P-, K- und Mg-Düngung	177
7.4.2	N-Düngung	178
7.4.3	Kalkung	179
7.4.3.1	Düngemittel für den Anbau in Erde	180
7.4.4	CO <sub>2</sub> -Düngung	180
7.5	Bewässerung	180
7.6	Anbaudaten	181
7.7	Klimasteuerung	181
7.7.1	Bodentemperatur	181
7.7.2	Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit	182
7.8	Pflanzenschutz	183
7.8.1	Unkrautbekämpfung	183
7.8.1.1	Mechanisch	183

7.8.1.2	Thermisch	183
7.8.1.3	Chemisch	183
7.8.2	Schaderregerbekämpfung	183
Keimlingskrank-		183
7.9	Ernte und Qualitätsnormen	184
7.9.1	Ernte	184
7.9.2	Lagerung	185
7.9.3	Qualitätsnormen	185
7.9.3.1	Mindesteigenschaften	185
7.9.3.2	Klasse I	185
7.10	Wirtschaftlichkeit	186
7.10.1	Erläuterungen zur Tabelle 0-1	187
8	Feldsalat ( <i>Valerianella locusta</i> L.)	188
8.1	Anbaufolgen	188
8.2	Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen	189
8.2.1	Hygienemaßnahmen	189
8.2.2	Dämpfung	189
8.2.3	Chemische Bodenentseuchung	189
8.2.4	Biologische Bodenentseuchung	190
8.3	Sortenwahl	190
8.3.1	Kriterien der Sortenwahl	190
8.3.2	Sortenbeispiele	190
8.3.2.1	Dunkelgrüner Vollherziger	190
8.3.2.2	Holländischer Breitblättriger	190
8.4	Düngung	190
8.4.1	P-, K- und Mg-Düngung	191
8.4.2	N-Düngung	192
8.4.3	Kalkung	194
8.4.3.1	Düngemittel für den Anbau in Erde	194
8.4.4	CO <sub>2</sub> -Düngung	194
8.5	Bewässerung	194
8.6	Anbaudaten	195
8.6.1	Bewertung der Anbauverfahren	195
8.7	Klimasteuerung	196
8.7.1	Bodentemperatur	196
8.7.2	Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit	196
8.8	Pflanzenschutz	197
8.8.1	Unkrautbekämpfung	197
8.8.1.1	Mechanisch	197
8.8.1.2	Thermisch	197
8.8.1.3	Chemisch	197
8.8.2	Schaderregerbekämpfung	198
8.9	Ernte und Qualitätsnormen	199
8.9.1	Ernte	199
8.9.2	Lagerung	199
8.9.3	Qualitätsnormen	199
8.9.3.1	Mindesteigenschaften	199
8.9.3.2	Klasse I	200
8.10	Wirtschaftlichkeit	201

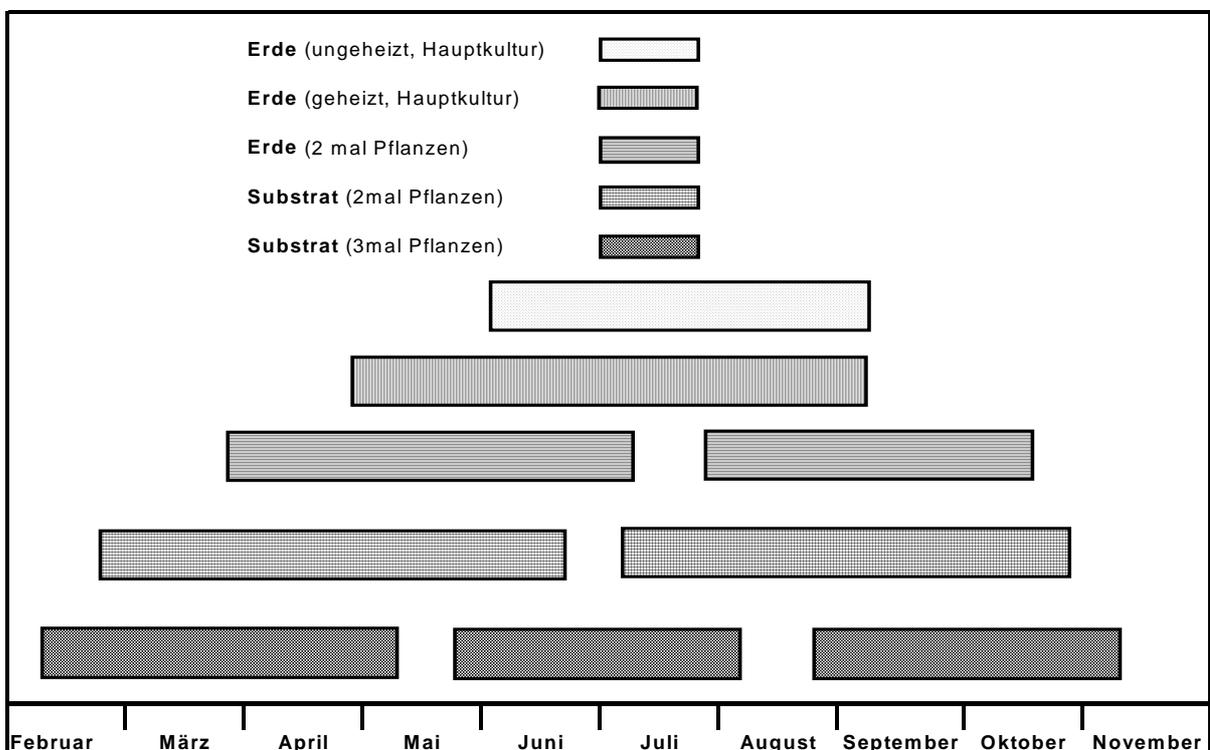
8.10.1	Erläuterungen zur Tabelle 7-9	202
9	Petersilie ( <i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Nym. ex A.W. Hill convar. <i>crispum</i> )	203
9.1	Anbaufolgen	203
9.2	Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen	204
9.2.1	Hygienemaßnahmen	204
9.2.2	Dämpfung	205
9.2.3	Chemische Bodenentseuchung	205
9.2.4	Biologische Bodenentseuchung	205
9.3	Sortenwahl	205
9.3.1	Kriterien der Sortenwahl	205
9.3.2	Sortenbeispiele	205
9.3.2.1	Gekrauste Sorten	205
9.3.2.2	Glattblättrige Sorten	206
9.4	Düngung	206
9.4.1	P-, K- und Mg-Düngung	206
9.4.2	N-Düngung	207
9.4.3	Kalkung	208
9.4.3.1	Düngemittel für den Anbau in Erde	209
9.4.4	CO <sub>2</sub> -Düngung	209
9.5	Bewässerung	209
9.6	Anbaudaten	210
9.7	Klimasteuerung	210
9.7.1	Bodentemperatur	210
9.7.2	Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit	210
9.8	Pflanzenschutz	211
9.8.1	Unkrautbekämpfung	211
9.8.1.1	Mechanisch	211
9.8.1.2	Thermisch	211
9.8.1.3	Chemisch	211
9.8.2	Schaderregerbekämpfung	211
9.9	Ernte und Qualitätsnormen	213
9.9.1	Ernte	213
9.9.2	Lagerung	213
9.9.3	Qualitätsnormen	213
9.10	Wirtschaftlichkeit	214
9.10.1	Erläuterungen zur Tabelle 8-6	215
	Literaturhinweise	216
	Weiterführende Internetseiten*	218
	Impressum	220

# 1 Gurke (*Cucumis sativus* L.)

## 1.1 Anbaufolgen

- In Sachsen ist die Gurke die dominierende Gemüseart im geschützten Anbau. Die praktizierten Anbauverfahren sowie die Kulturdauer sind allerdings in Abhängigkeit vom Gewächshaustyp und Spezialisierungsgrad des Betriebes (Tabelle 1-1) sehr verschieden.
- Der Anbau in Stahl-Glas-Gewächshäusern findet sowohl in modernen Venlo-Häusern als auch noch in älteren Gewächshäusern aus DDR-Zeiten (z.B. EG 1-3, TG 1, TG 10, MZG) statt. Verbreitet sind ebenfalls moderne, beheizbare Doppelfolienhäuser (Einzelschiff- oder Blockbauweise) sowie auf Folieneindeckung umgerüstete ehemalige Stahl-Plaste-Häuser (z.B. Typ Plauen, G 300/4) oder kalte Folientunnel (6,00 bzw. 4,50 m Breite).
- In Spezialbetrieben mit überwiegendem Gurkenanbau nimmt heute neben der noch verbreiteten Erdkultur vor allem der ganzjährige Anbau in erdelosen Anbauverfahren zu. Während noch bis vor wenigen Jahren offene Kultursysteme dominierten, werden heute ausschließlich geschlossene Verfahren eingesetzt. Unter den verwendeten Substraten dominiert gegenwärtig die Steinwolle (z.B. „Grodan“). Daneben werden vor allem Perlite (z.B. „Perligarn“) in Matten oder Container verwendet. Weniger gebräuchlich sind derzeit Kokosfasern, Polyestervlies (z.B. „Sawagrow“) oder Gemische aus Steinwollflocken und Polyurethanschaumflocken (z.B. „Mapito“).
- Mischbetriebe mit einem vielschichtigen Anbauspektrum verschiedener Gemüsearten sowie Zierpflanzen produzieren demgegenüber fast ausschließlich noch in Erde. Neben der geheizten Kulturführung ist hier der Kaltanbau von Gurken verbreitet. Die Gurke steht dann vorwiegend als traditionelle „Hauptkultur“. Als Vor- bzw. Nachkulturen haben Kopf- und Blattsalat sowie Radies oder Petersilie Bedeutung. Für die Winternutzung kommt in dieser Anbaufolge Feldsalat in Frage.
- Die Frühjahrsnutzung der Gewächshäuser mit Beet- und Balkonpflanzen und einer sich anschließenden Sommernutzung mit Gurken wird ebenfalls häufig praktiziert.
- Beim ganzjährigen Anbau von Gurken empfiehlt sich unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen (Energiepreise) der Anbau in Steinwolle mit Pflanzterminen Ende Januar bzw. Ende Juni. Voraussetzung für eine rentable Produktion sind die umfassende Nutzung von Maßnahmen zur Energieeinsparung (Energieschirm, Doppelverglasung etc.). Frühpflanzungen ab Ende Januar in Erde sind nicht zu empfehlen, da die Kosten für die dazu notwendige Bodenheizung von der Gurke nicht getragen werden. Bei der Erdkultur sollte demzufolge frühestens ab März mit dem Anbau begonnen werden.
- Eine weitere Verfrühung des Gurkenanbaus in die erste Januarhälfte ist gegenwärtig unter den Bedingungen Sachsens nicht zu empfehlen. Dieser Pflanztermin würde darüber hinaus auf 3 Pflanzungen (Januar, Mai, August) hinauslaufen. Die zusätzlichen Aufwendungen für Energie, Jungpflanzen und Arbeit würden die Mehreinnahmen, die sich aus der Verlängerung der Kultur und der verbesserten Qualität der Ernteprodukte ergeben, nicht decken.

- Mit den zunehmenden phytopathologischen Problemen des Gurkenanbaus im Sommer, die vor allem durch das sehr starke Auftreten des Echten Mehltaus und den fehlenden Bekämpfungsmöglichkeiten hervorgerufen wurden, kristallisiert sich in einigen Anbaugebieten Deutschlands immer mehr der Verzicht auf den Sommersatz heraus. Anstelle der Gurken werden dann Herbsttomaten angebaut. Der Tomatenanbau kann dann sowohl nach einer einmaligen Gurkenkultur (Ende Januar bis Ende Juli) sowie nach 2 Gurkensätzen (Januar bis Mai; Mai bis Ende August) erfolgen. Die Tomaten werden dann bis Ende Dezember im Gewächshaus belassen.
- In der Abbildung 1-1 sind die Angebotszeiträume für Gurken aus unterschiedlichen Anbauverfahren dargestellt. Am besten schneiden hier die beiden Anbauverfahren in Steinwolle ab. Von Anfang Februar bis November können hier praktisch durchgehend Gurken angeboten werden. Angebotspausen entstehen lediglich während des Kulturwechsels (2 bis 3 Wochen). Beim Verfahren mit 3maliger Gurkenpflanzung sind dabei besonders die Angebotsunterbrechungen im Mai und August als kritisch zu betrachten, da sie in der Regel in einen Zeitraum mit vergleichbar hohen Gurkenpreisen fallen.
- In den übrigen Anbausystemen reduziert sich das Gurkenangebot auf einen deutlich kürzeren Zeitraum. Der damit verbundene späte Markteinstieg sowie die relativ kurze Marktpräsenz ist nicht selten mit Absatzproblemen verbunden. Darüber hinaus fallen die meisten Gurken in Zeiträumen mit niedrigen Erzeugerpreisen an, wodurch die Rentabilität dieser Verfahren negativ beeinflusst wird.



**Abbildung 1-1: Angebotszeiträume von Gurken in verschiedenen Anbauverfahren**

**Tabelle 1-1: Anbauverfahren von Gurken**

<b>Anbauverfahren</b>	<b>Pflanztermin</b>	<b>Erntetermin</b>
<b>Substratanbau, geheizt</b>		
<b>Gurke 2mal Pflanzen</b>		
Gurke, 1. Pflanzung	04. bis 07. KW	08.-11. bis 25.-27.KW
Gurke, 2. Pflanzung	25. bis 27. KW	28.-30. bis 42.-44.KW
<b>Gurke 3mal Pflanzen</b>		
Gurke, 1. Pflanzung	02. bis 03. KW	06.-07. bis 18.-19. KW
Gurke, 2. Pflanzung	18. bis 19. KW	21.-22. bis 32.-34. KW
Gurke, 3. Pflanzung	32. bis 34. KW	35.-36. bis 44.-46. KW
<b>Gurke / Herbsttomate</b>		
Gurke, 1. Pflanzung	05. bis 07. KW	09.-11. bis 29.-30. KW
Herbsttomate	30. bis 31. KW	36.-37. bis 50.-51. KW
<b>Gurke / Herbsttomate</b>		
Gurke, 1. Pflanzung	03. bis 05. KW	08.-09. bis 21.-22. KW
Gurke, 2. Pflanzung	21. bis 22. KW	23.-24. bis 34.-35. KW
Herbsttomate	35. bis 36. KW	43.-44. bis 52.-01. KW
<b>Erde, geheizt</b>		
<b>Gurke 2mal Pflanzen</b>		
Gurke, 1. Pflanzung	10. bis 12. KW	13.-16. bis 27.-29.KW
Gurke, 2. Pflanzung	27. bis 29. KW	30.-32. bis 42.-43.KW
<b>Gurke Hauptkultur</b>		
Kopfsalat, früh	05. bis 07. KW	14. bis 15. KW
Gurke	14. bis 15. KW	18. bis 36.-37. KW
Kopfsalat, Herbst	36. bis 37. KW	43. bis 45. KW
Feldsalat, gepflanzt	43. bis 46. KW	01. bis 06. KW
<b>Erde, ungeheizt</b>		
<b>Gurke Hauptkultur</b>		
Kopfsalat, früh	08. bis 09. KW	16. bis 17. KW
Gurke	19. bis 20. KW	23. bis 35.-36. KW
Feldsalat, gepflanzt	39. bis 40. KW	05. bis 08. KW
<b>Gurke / Zierpflanzen</b>		
Beet- und Balkonpflanzen	04. bis 08. KW	17. bis 20. KW
Gurke	21 bis 22. KW	25. bis 38. KW

## 1.2 Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen

- Aufgrund der Besonderheiten der Gewächshauskultur sowie aus Gründen einer jährlich kontinuierlichen Marktbelieferung ist eine ordnungsgemäße Fruchtfolgegestaltung im Gewächshaus praktisch unmöglich.
- Beim Anbau auf Substrat steht der hohe technische Ausstattungsgrad der Gewächshäuser sowie die Produktbindung am Markt dem Kulturwechsel entgegen.
- Bei der Erdkultur führt selbst ein regelmäßiger Wechsel von Gurken mit Tomaten oder Paprika auf die Dauer zu keinen positiven Fruchtfolgeeffekten, da das Spektrum der wichtigsten bodenbürtigen Schaderreger bei den Fruchtgemüsearten unter Glas vergleichbar ist.
- Fruchtfolgebedingte Kulturschäden resultieren demnach aus der Anreicherung bodenbürtiger Schadorganismen im Boden oder im Substrat (nur bei

mehrfähriger Nutzung). Weitere Übertragungsmöglichkeiten ergeben sich durch das Überdauern bestimmter Schaderreger an der Gewächshaushülle an Unkräutern bzw. durch ihre Verbreitung über die Nährlösung in geschlossenen Anbauverfahren (Tabelle 1-2).

**Tabelle 1-2: Fruchtfolgebedingte Schaderreger an Gurken**

Schaderreger	Übertragung über				
	Boden	Substrat	Nährlösung	Gewächshaus	Unkräuter
<b>Virosen</b>					
Gurkengrünscheckungsmosaikvirus (CGMMV)	x	x	x	x	-
Gurkenmosaikvirus (CMV)	-	-	x	-	x
Zucchini-Gelbmosaik (ZYMV)	-	-	-	-	x
<b>Bakteriosen</b>					
Eckige Blattfleckenkrankheit ( <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i> )	x	-	-	-	-
<b>Mykosen</b>					
Fusarium-Stängelgrundfäule ( <i>F. solani</i> f. sp. <i>cucurbitae</i> )	x	x	x	-	-
Fusarium-Welke ( <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>cucumerinum</i> )	x	x	x	-	-
Grauschimmel ( <i>Botrytis cinerea</i> )	x	-	-	-	-
Gummistängelkrankheit ( <i>Didymella bryoniae</i> )	x	-	-	-	-
Pythium-Stängelgrundfäule ( <i>Pythium</i> spp.)	x	x	x	-	-
Sclerotinia-Welke ( <i>S. sclerotiorum</i> )	x	x	-	-	-
Schwarze Wurzelfäule ( <i>Phomopsis sclerotioides</i> )	x	-	-	-	-
Verticillium-Welke ( <i>V. albo-atrum</i> , <i>V. dahliae</i> )	x	x	x	-	-
<b>Tierische Schaderreger</b>					
Wurzelgallenälchen ( <i>Meloidogyne</i> spp.)	x	x	x	-	x
Spinnmilben ( <i>Tetranychus urticae</i> )	-	-	-	x	-
Strohmilben ( <i>Tyrophagus</i> spp.)	x	-	-	-	-
Blattläuse ( <i>Aphis frangulae</i> ssp. <i>gossypii</i> , <i>Myzus persicae</i> )	-	-	-	-	x
Weißer Fliegen ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Bemisia tabaci</i> )	-	-	-	-	x
Trauermücken (versch. Arten)	x	x	-	-	-
Thripse ( <i>Thrips tabaci</i> , <i>Frankliniella occidentalis</i> )	x	-	-	-	x

- In der Erdkultur können die fruchtfolgebedingten Schadausfälle erhebliche Ausmaße annehmen, sodass nach mehrjährigem Anbau sogar der Gurkenanbau in Frage zu stellen ist.
- Die Eindämmung oben genannter Schaderreger ist nur durch einen umfangreichen Maßnahmenkomplex, der sich aus folgenden Komponenten zusammensetzt, möglich:

### 1.2.1 Hygienemaßnahmen

- Strenge Kontrolle des Gesundheitszustandes von zugekauften Jungpflanzen (Pflanzengesundheitsbescheinigung). Durch Schaderreger befallene oder kranke Pflanzen sofort eliminieren.
- Kennzeichnen von Befalls- bzw. Krankheitsherden im Gewächshaus. Kranke Pflanzen, besonders mit Virose befallenen, sofort entfernen (geschlossene Plastiktüte) bzw. direkte Bekämpfungsmaßnahmen einleiten.
- Zutritt Dritter ins Gewächshaus auf das notwendige Minimum begrenzen.
- Vollständige Beseitigung aller Pflanzenreste nach Kulturende.
- Ausspritzen oder Nebeln der gesamten Gewächshauskonstruktion mit einem geeigneten Desinfektionsmittel (Wirksamkeit gegen Viren, Bakterien und Pilze). Reinigung und Desinfektion der Tropfbewässerung (z.B. mit 3% Salpetersäure).
- Entfernen der weißen Bodenfolie beim Substratanbau.
- Reinigung und Desinfektion der Erntekisten und -messer.
- In der kulturfreien Zeit regelmäßig auflaufende Unkräuter entfernen. Keine anderen Pflanzen (z.B. Zierpflanzen) im Gewächshaus aufbewahren.
- Vor der Neupflanzung Ausspritzen, Nebeln oder Räuchern des Gewächshauses mit insektiziden, akariziden sowie fungiziden Wirkstoffen.

### 1.2.2 Dämpfung

- Bodendämpfung gegen pilzliche Erreger und Nematoden: 1 h mind. 70°C
- Bodendämpfung gegen Viren: 1 h mind. 90°C
- Dämpfungtiefe: mindestens 30 cm
- Vakuumdämpfung\* der Steinwollematten: 90°C
- Perlite 90°C

\* Ausführung durch Spezialfirmen. Derzeit in Sachsen nicht verfügbar.

### 1.2.3 Chemische Bodenentseuchung

- Gegen Schadpilze, Wandernde Wurzelneematoden, Wurzelgallenälchen und Unkräuter Basamid Granulat 30 bis 40 g/m<sup>2</sup> 20 bis 25 cm tief einarbeiten (vor Pflanzung Kresstest!). Wichtig ist eine gute Bodenvorbereitung vor der Anwendung. Bodentemperaturen zur Ausbringung nicht unter 6°C und nicht über 25°C. Wartezeit ist abhängig von der Bodenart und der Bodentemperatur und kann 10 bis 40 Tage betragen.

### 1.2.4 Biologische Bodenentseuchung

- Gegen *Sclerotinia sclerotiorum* und *Sclerotinia minor* kann vor der Kultur Contans WG mit 4 bis 8 kg/ha 10 bzw. 20 cm eingearbeitet werden. Nach dem

Ernteabschluss ist noch eine Behandlung mit 2 kg/ha möglich. Bei dem Präparat handelt es sich um einen natürlichen Gegenspieler (*Coniothyrium minitans*) der Sclerotinia-Fäule. Der Nutzpilz befällt die im Boden überdauernden Sklerotien und entseucht so den Boden.

### 1.2.5 Erd- bzw. Substratwechsel

- Bei besonders starker Verseuchung der Erde kann ein kompletter Wechsel mit neuem Substrat notwendig werden. Der Aushub muss ausreichend tief erfolgen (ca. 50 bis 70 cm), da ansonsten sehr schnell das neue Substrat wieder von den Pathogenen besiedelt werden kann. Vor Durchführung eines Erdwechsels muss unbedingt eine Wirtschaftlichkeitsrechnung vorgenommen werden.
- Einjahresmatten oder Dämpfung der Mehrjahresmatten beim Substratanbau.

### 1.2.6 Veredeln

- Gegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*, *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae* und *Phomopsis sclerotioides* (nur Teilwirkung) veredeln auf Feigenblattkürbis (*Cucurbita ficifolia*).

**Veredlungsunterlagen:** Strong Tosa (S&G), *Curcubita ficifolia* (JW/Enza, Neb/Rui, SVS, RZ), Triumph F<sub>1</sub> (Hild/Nun)

- Gegen *Meloidogyne* spp. und gegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum* veredeln auf Haargurke (*Sinnyos angulatus*).

**Veredlungsunterlagen:** Harry (S&G)

- Gegen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*, *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*, *Verticillium* spp. und *Pythium* spp. veredeln auf Moschuskürbis (*Cucurbita moschata*) oder auf eine Kreuzung von Riesenkürbis (*Cucurbita maxima*) x Moschuskürbis. Durch starke Wuchskraft sind die Unterlagen weniger anfällig gegen *Phomopsis sclerotioides* und gegen Nematoden.

**Veredlungsunterlagen:** Bombo F<sub>1</sub> (SVS), Chilsung Shintoza (SVS), RZ 64-01 F<sub>1</sub> (RZ), RZ 64-05 F<sub>1</sub> (RZ); RZ 64-01 F<sub>1</sub> ist widerstandsfähig gegen Siliziumbelag (grauer Belag) auf den Früchten.

### 1.2.7 Desinfektion der Nährlösung

- Die Desinfektion der Nährlösung ist erforderlich bei geschlossenen Anbauverfahren mit Wiederverwendung der Nährlösung.
- Die Desinfektion der Nährlösung erfolgt heute in der Regel über Langsamfilter (auch als Biofilter bezeichnet). Für 1 ha Anbaufläche wird ein Filter mit einem Volumen von ca. 100 m<sup>3</sup> benötigt. Als Filtersubstrat werden Steinwolleflocken oder Sand verwendet. Langsamfilter haben eine sehr gute Wirkung gegen Schadpilze (*Pythium*, *Phytophthora*, *Verticillium* etc.). Fusariosen, Nematoden, Bakterien und Viren werden dagegen kaum erfasst. Da Langsamfilter keine vollständige Entkeimung der Nährlösung gewährleisten, sollten sie in Verbindung mit UV-Filtern eingesetzt werden.
- Besonders bei regelmäßigen Problemen mit Gurken-Virosen (CMV, CGMV) sollte im Betrieb besser auf UV-Filter zurückgegriffen werden. Zurzeit werden sowohl Niederdruck-UV-Sterilisatoren (110 bis 300 W) als auch Hochdruck-UV-Sterilisatoren (3 bis 8 kW) eingesetzt. Die Brenndauer der Lampen kann

mit ungefähr 10.000 h beziffert werden. Ein allgemeiner Nachteil der UV-Sterilisatoren liegt in der teilweisen Zerstörung der Eisenchelate, sodass bei ihrer Anwendung extra Eisenchelate gedüngt werden muss.

- Desinfektion durch Erhitzen mittels Heater mit eigenem Kessel oder über den Heizkessel des Betriebes hat sich besonders im ersten Fall aus Gründen zu hoher Energiekosten in Deutschland nicht durchgesetzt. Das Verfahren gewährleistet allerdings bei den unten aufgeführten Temperaturen die vollständige Abtötung von Pilzen, Bakterien, Viren und Nematoden. Besteht kein Virusdruck ist auch eine Wassertemperatur von 60°C für 120 Sekunden ausreichend. Ein weiterer Nachteil ist, dass das Drainwasser zur Verhinderung von Kalkablagerungen auf pH 4 angesäuert werden muss. Außerdem führt die Temperaturerhöhung im Rücklaufwassersammelbecken zur Förderung der Entwicklung von *Pythium*.
- Bei der Anwendung von Ozon (derzeit in der Praxis nicht gebräuchlich) kann es zu Veränderungen (Abbau von Chelaten) in der Düngerlösung kommen.
- Schilfkläranlagen oder Sumpfbeetklärstufen sind ebenfalls im Gemüsebau unter Glas in Deutschland nicht verbreitet.
- **Langsamfilter** (Sand, Steinwolle, Lava): Fluss: 100 bis 300 l/m<sup>2</sup>h
- **UV-Filter** (Strahler mit 253,7 nm): Dosis: 1.000 bis 2.500 J/m<sup>2</sup>
- **Erhitzen:** 95°C für mind. 30 Sekunden  
oder 85°C für mind. 180 Sekunden
- **Ozon:** 10 g Ozon/m<sup>3</sup> Nährlösung für 1 h

### 1.2.8 Übergang von der Erdkultur zum Substratanbau

- Da beim Substratanbau die Probleme mit Fruchtfolgeerkrankungen deutlich geringer als in der Erde und darüber hinaus auch leichter zu bekämpfen sind, empfiehlt sich auch der Wechsel von der Erdkultur zum Substratanbau von Gurken. Wurden früher offene Verfahren in der Substratkultur bevorzugt, so sind mittlerweile geschlossene Anbausysteme mit Wiederverwendung der Nährlösung zum Standard geworden.
- Für den Substratanbau bieten sich eine Reihe von Anbauverfahren an: Dünnschichtkultur, organische Substrate (Torf, Holz- oder Kokosfasern), inerte Substrate (Steinwolle, Perlite, Vliesmatten, Blähton), ohne Substrat (Plant Plane Hydroponik). Von diesen Verfahren hat der Steinwolleanbau derzeit die größte Verbreitung gefunden. Wirtschaftlich bedeutsam ist daneben die Kultur auf Perlite oder Kokosfasern.
- Soll ein Gewächshaus von der Erdkultur für den Substratanbau in geschlossenen Verfahren umgerüstet werden, so sollte die nachstehende Vorgehensweise Beachtung finden:
  - - Planieren des Gewächshauses auf der gesamten Länge mit maximal 1% Gefälle.
  - - Anlegen von Beeten für die Substratmatten oder -container mit Abflussrohren unter der Folie zum Sammeln und Ableiten der Nährlösung. Die Matten oder Pflanzcontainer können auch in durchgehende Plasterinnen (30 cm breit) platziert werden. Über Sammelleitungen an der Stirnseite des Gewächshauses wird die überschüssige Nährlösung zur Desinfektion abgeleitet.
  - - Bei geschlossenen Verfahren Einbau von Technik zur Rückführung, Sammlung und Desinfektion der überschüssigen Nährlösung.

- - Zur Isolierung gegen den Untergrund, zur Unkrautunterdrückung sowie wegen des Lichtgewinns am Kulturbeginn in den Wintermonaten auslegen der gesamten Gewächshausfläche mit weißer Lauffolie (Unterseite: schwarz).
- Auslegen der Substratmatten auf die Beete oder in die Rinnen.
- Einbau spezieller Heizsysteme: Stehwandheizung, Fußrohrheizung und Vegetationsheizung. Die Fußrohrheizung dient gleichzeitig als Transportweg für die Ernte- und Pflegewagen. Die Vegetationsheizung wird seit dem standardmäßigen Einsatz von Energieschirmen immer mehr als feste obere Heizung (Aufhängen in 2,50 m Höhe) genutzt.
- - Installation von Technik zur CO<sub>2</sub>-Düngung. Bewährt hat sich die Nutzung der Kesselabgase und ihre unmittelbare Verteilung über perforierte Folienschläuche an die Pflanzen sowie das Verbrennen von Gas zur CO<sub>2</sub>-Gewinnung mittels Gaskanonen oder das Einleiten von technischem CO<sub>2</sub> über eine Schlauchverteilung. Unter bestimmten Bedingungen bietet sich während des Heizungsbetriebes die direkte Nutzung der Kesselabgase an. In den Zeiten, in denen die Heizung nicht benötigt wird, erfolgt die CO<sub>2</sub>-Düngung über technisches Gas.
- - Installation eines Klimacomputers sowie Düngermischeinheit zur Nährlösungsausbringung über Tropfbewässerungssysteme.

### 1.3 Sortenwahl

- Für die Sortenwahl von Gurken im geschützten Anbau kommen in erster Linie Treibgurken (Schlangengurken) in Frage. Der Anbau von Midi- oder Minigurken ist in Sachsen wenig verbreitet. Zunehmend ist dagegen der Anbau von parthenokarpen Einleggurken für die Direktvermarktung als sogenannte „Frühstücksgurken“.

#### 1.3.1 Kriterien der Sortenwahl

- Rein weiblich blühende F1-Hybridsorten
  - Eignung der Sorten für mehrere Anbauformen (Früh-, Sommer- und Herbstanbau)
  - Früher und hoher Gesamtertrag. Gleichmäßiger Ertragsverlauf auf hohem Niveau
  - Pflanzen mit starker Wuchskraft und hohem Regenerationsvermögen während der Kultur. Der Übergang von den Stammfrüchten auf die Seitentriebfrüchte sollte ohne Ertragsverzögerung geschehen
  - Offener und überschaubarer, arbeitsfreundlicher Pflanzenaufbau
  - Kein Abstoßen der Früchte bei ungünstigen (Lichtmangel) Wachstumsbedingungen. Hohe Widerstandskraft gegen Brennköpfe
  - Früchte gerade mit möglichst kurzem Hals, dunkelgrün glänzend, glatt, nicht oder nur leicht riefig (Stammgurken). Früchte von gleichmäßiger Länge und Form. Stabile Fruchtqualität bis zum Kulturrende
  - Stamm- und Seitentriebfrüchte von gleichmäßiger Sortierung:
- |                       |                     |           |
|-----------------------|---------------------|-----------|
| - <b>Fruchtlänge:</b> | Stammfrüchte:       | ca. 33 cm |
|                       | Seitentriebfrüchte: | ca. 38 cm |
- Pflanze und Frucht bitterstofffrei
  - Gute Haltbarkeit der Früchte

- Resistenz gegen Krankheiten und Schädlinge:
  - Gurkenmosaikvirus (CMV) - **CMV**
  - Eckige Blattfleckenkrankheit (*Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*)
  - Blattbrand (*Corynespora melonis*) - **Cca**
  - Gurkenkrätze (*Cladosporium cucumerinum*) - **Ccu**
  - Echter Mehltau (*Sphaerotheca fuliginea*; *Erysiphe cichoracearum*) – **PMT/ Sf**
  - Alternaria-Blattfleckenkrankheit (*Alternaria cucumerina*)
  - Gummistängelkrankheit (*Didymella bryoniae*)
- Gegen Blattbrand und Gurkenkrätze liegt bei allen Sorten vollständige Resistenz vor. Gegen Alternaria, Gummistängelkrankheit und Eckige Blattfleckenkrankheit bestehen nur unterschiedliche, meist schwach ausgeprägte Resistenzen.
- Bei Sorten mit Resistenz gegenüber Echten Mehltau ist die Ausprägung der Resistenz bei der Anbauplanung zu beachten. Hochresistente Sorten nicht vor Anfang bis Mitte März pflanzen. Sorten mit partieller (mittlerer) Mehлтаuresistenz können bereits ab Ende Januar angebaut werden.
- Bei der momentanen Zulassungssituation bei Mehлтаufungiziden ist von einem Anbau von mehltauanfälligen Sorten ab April bzw. in der Zweit- und Drittpflanzung abzuraten.

### 1.3.2 Sortenbeispiele

#### 1.3.2.1 mehltauanfällig

Activa F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Armada F<sub>1</sub> (RZ), Baiba F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Brenda F<sub>1</sub> (SVS), Bronco F<sub>1</sub> (SVS), Euphoria F<sub>1</sub> (RZ), Korinda F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Milika F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Mystica F<sub>1</sub> (RZ), Sabrina F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Sheila F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Troika F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Ventura F<sub>1</sub> (RZ)

#### 1.3.2.2 mehлтаuresistent

##### **hochresistent**

Alcor F<sub>1</sub> (S&G), Aramon F<sub>1</sub> (RZ), Belissima F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Cumlaude F<sub>1</sub> (RZ), Dominica F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Flamingo F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Fitness F<sub>1</sub> (SVS), Grendel F<sub>1</sub> (S&G), Indira F<sub>1</sub> (RZ), Juliandra F<sub>1</sub> (JW/Enza), Langley F<sub>1</sub> (S&G), Logica F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Loustik F<sub>1</sub> (SVS), Kalunga F<sub>1</sub> (JW/Enza), Paramos F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Pepinova F<sub>1</sub> (S&G), Sudica F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Thor F<sub>1</sub> (S&G), Toril F<sub>1</sub> (SVS), Tyria F<sub>1</sub> (JW/Enza)

##### **partielle bzw. mittlere Resistenz**

Aviance F<sub>1</sub> (RZ), Balance F<sub>1</sub> (RZ), Gardon F<sub>1</sub> (RZ), Ladner F<sub>1</sub> (RZ), Phönix F<sub>1</sub> (JW/Enza), Premium F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Rapides F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Torreon F<sub>1</sub> (JW/Enza)

#### 1.3.2.3 CMV-resistent

Gardon F<sub>1</sub> (RZ), Paramos F<sub>1</sub> (Neb/Rui)

#### 1.3.2.4 Frühpflanzung (Januar bis Februar), geheizt

Activa F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Armada F<sub>1</sub> (RZ), Aviance F<sub>1</sub> (RZ), Baiba F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Balance F<sub>1</sub> (RZ), Brenda F<sub>1</sub> (SVS), Bronco F<sub>1</sub> (SVS), Euphoria F<sub>1</sub> (RZ), Milika F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Mystica F<sub>1</sub> (RZ), Phönix F<sub>1</sub> (JW/Enza), Premium F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Rapides F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Sabrina F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Torreon F<sub>1</sub> (JW/Enza), Ventura F<sub>1</sub> (RZ)

### **1.3.2.5 Sommer- Herbstpflanzung (März bis August), geheizt**

Aramon F<sub>1</sub> (RZ), Aviance F<sub>1</sub> (RZ), Balance F<sub>1</sub> (RZ), Dominica F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Euphoria F<sub>1</sub> (RZ), Fitness F<sub>1</sub> (SVS), Flamingo F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Gardon F<sub>1</sub> (RZ), Grendel F<sub>1</sub> (S&G), Indira F<sub>1</sub> (RZ), Kalunga F<sub>1</sub> (JW/Enza), Korinda F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Ladner F<sub>1</sub> (RZ), Langley F<sub>1</sub> (S&G), Logica F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Loustik F<sub>1</sub> (SVS), Paramos F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Phönix F<sub>1</sub> (JW/Enza), Sheila F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Sudica F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Thor F<sub>1</sub> (S&G), Torreon F<sub>1</sub> (JW/Enza), Toril F<sub>1</sub> (SVS), Troika F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Tyria F<sub>1</sub> (JW/Enza)

### **1.3.2.6 Erde, ungeheizter Anbau ab Mai**

Alcor F<sub>1</sub> (S&G), Aramon F<sub>1</sub> (RZ), Belissima F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Dominica F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Cumlaude F<sub>1</sub> (RZ), Euphoria F<sub>1</sub> (RZ), Fitness F<sub>1</sub> (SVS), Flamingo F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Gardon F<sub>1</sub> (RZ), Grendel F<sub>1</sub> (S&G), Indira F<sub>1</sub> (RZ), Juliandra F<sub>1</sub> (JW/Enza), Kalunga F<sub>1</sub> (JW/Enza), Langley F<sub>1</sub> (S&G), Loustik F<sub>1</sub> (SVS), Pepinova F<sub>1</sub> (S&G), Sudica F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Tyria F<sub>1</sub> (JW/Enza)

### **1.3.2.7 Midigurken (23-25 cm Früchte)**

Bilbao F<sub>1</sub> (Sf) (S&G), Frontera F<sub>1</sub> (SVS), Generaal F<sub>1</sub> (Sf) (Neb/Rui), Jazzer F<sub>1</sub> (JW/Enza), Media F<sub>1</sub> (Sf, CMV) (RZ)

### **1.3.2.8 Minigurken (15-19 cm Früchte)**

Deltastar F<sub>1</sub> (Sf, CMV) (RZ), Fadia F<sub>1</sub> (Sf) (JW/Enza), Hende F<sub>1</sub> (Sf) (RZ), Jewell F<sub>1</sub> (Sf) (Neb/Rui), Midof F<sub>1</sub> (Sf) (Neb/Rui), Müge F<sub>1</sub> (CMV) (S&G), Passandra F<sub>1</sub> (Sf) (JW/Enza), Printo F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Rawa F<sub>1</sub> (Sf) (SVS), Silor F<sub>1</sub> (Sf) (Hild/Nun), Tornac F<sub>1</sub> (Neb/Rui)

### **1.3.2.9 Parthenokarpe Einlegegurken**

Conny F<sub>1</sub> (Sf) (JW/Enza), Harmonie F<sub>1</sub> (Sf) (RZ), Melody F<sub>1</sub> (Sf) (RZ), Nadine F<sub>1</sub> (Sf) (SVS)

Sf: Resistenz gegen Echten Mehltau

Die Reihung der Sorten erfolgte unabhängig von der Leistungsfähigkeit. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit. Bei den genannten Saatgutfirmen bedanken wir uns für die Unterstützung bei der Sortenzusammenstellung.

## **1.4 Düngung**

### **1.4.1 Düngung in der Erdkultur**

- Die Düngung in Erdkultur erfolgt in der Regel als Flüssigdüngung über Tropfbewässerungssysteme (Bewässerungsdüngung oder Fertigation) oder als Feststoffdüngung ohne Tropfbewässerung. Da die Verabreichung von Dünger über die Tropfbewässerung eine dem Pflanzenwachstum angepasste Düngung und Bewässerung erlaubt, sollte ihr deshalb unbedingt der Vorzug eingeräumt werden.
- Beim Einsatz der Flüssigdüngung über Tropfbewässerungssysteme kann auf eine mineralische Grunddüngung meist verzichtet werden, da sofort nach der Pflanzung mit der Flüssigdüngung begonnen wird. Lediglich Phosphor, Kalk und ein Teil des Kaliums können vorab eingearbeitet werden. Stickstoff ist nur bei starker Unterversorgung der Böden vor Kulturbeginn einzusetzen.
- Die Düngereinspeisung bei der Flüssigdüngung mittels Düngerdosiergerät in das Tropfsystem sollte flexibel zu- bzw. abschaltbar sein.

- Die zu verabreichende Düngermenge wird dabei in g/m<sup>2</sup> pro Woche berechnet. Ist die berechnete Düngermenge in der laufenden Woche ausgebracht, so wird an den verbleibenden Tagen nur noch mit Wasser ohne Düngemittelzusatz bewässert.
- 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 dabei zu beachten, dass es in Folge der hohen Konzentration der Stammlösung zu Ausfällungen in Form von Gips kommen kann und die Stammlösung damit unbrauchbar wird. Die Dünger sind in 2 Stammlösungsbehältern getrennt voneinander anzusetzen.
- Bei der Feststoffdüngung wird der notwendige Dünger als Grund- und als Kopfdüngung ausgebracht. Mit der Grunddüngung vor der Pflanzung werden Stickstoff, Phosphor, Kalium und Magnesium gegeben. Zur Kopfdüngung wird Stickstoff und bei Bedarf auch Kalium verabreicht.
- Neuartige Düngestrategien empfehlen die Depotdüngung als kostengünstige Alternative zu den oben genannten Verfahren. Dabei wird nach der Sollwertermittlung der gesamte benötigte Dünger (N, P, K, Mg, Spurennährstoffe) in einem pflanzennahen Depot im Boden abgelegt. Die Düngermenge reicht für die gesamte Kulturzeit, sodass über die Tropfbewässerung nur noch gewässert wird.
- Die Basis für die Berechnung der benötigten Düngermengen bilden die Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf N, P, K, Mg, pH-Wert und Humusgehalt (Bodenschicht: 0 bis 30 cm), die mindestens jährlich vorgenommen werden sollte. Für die im Boden leicht beweglichen Elemente Stickstoff und gegebenenfalls Kalium sind während der Kultur monatliche Untersuchungen empfehlenswert.
- Die Kalkulation der zu verabreichenden Düngermengen beruht auf dem Mengenkonzent, welches die Nährstoffaufnahme der Kultur in Abhängigkeit vom zu erwartenden Ertrag berücksichtigt. Für die Gewächshausgurke ergeben sich folgende ertragsabhängige Nährstoffaufnahmen (Tabelle 1-3).
- Beim Mengenkonzent werden die Nährstoffe vorzugsweise in Teilraten (pro Kulturwoche) gegeben. Weiterhin ist eine Anpassung an das Pflanzenwachstum möglich, indem zur Hauptwachstumsphase die Gaben erhöht und am Beginn sowie zum Ende der Kultur abgesenkt werden. Durchschnittlich 10 bis 14 Tage vor Kulturende kann die Düngung gänzlich eingestellt werden. Die im Boden vorhandenen Restnährstoffe werden somit minimiert und bei der Folgekultur (meist „kleine“ Kulturen mit vergleichsweise geringem Nährstoffbedarf und hoher Salzempfindlichkeit) Schäden durch Überdüngung vermieden.

**Tabelle 1-3: Marktertrag und mittlere Nährstoffaufnahme bei Gurken**

Marktertrag [kg/m <sup>2</sup> ]	Nährstoffaufnahme während der Kultur [g/m <sup>2</sup> ]			
	N	P	K	Mg
15,0	25,0	7,0	43,0	3,5
20,0	30,0	7,5	49,0	4,0
25,0	38,5	9,5	70,5	5,0
30,0	45,0	11,5	82,5	5,5
35,0	52,8	13,0	97,0	6,5
40,0	60,0	15,0	110,0	7,5

Quelle: SCHARPF und WEIER (1994), FELLER (2004)

#### 1.4.1.1 P-, K- und Mg-Düngung

- Der Phosphor-, Kalium- und Magnesiumbedarf wird einerseits durch die organische Grunddüngung und andererseits durch die mineralische Düngung abgedeckt.
- Besonders Phosphor und Magnesium werden in der Praxis als Feststoffdüngung vor Kulturbeginn ausgebracht. Wegen der bestehenden Auswaschungsgefahr sollte Kalium nur zum Teil als Feststoffdünger verabreicht werden. Besser ist es, den Nährstoff mit der Flüssigdüngung in regelmäßigen Wochengaben der Kultur zuzuführen.
- Die Gewächshausböden sind in der Regel mit Kalium und besonders Phosphor sehr gut versorgt. Bei Überschreiten eines Schwellenwertes von ca. 11 mg P/100 g Boden sollte auf eine zusätzliche Phosphordüngung grundsätzlich verzichtet werden. Bei der Anwendung von Mehrnährstoffdüngern muss dann unbedingt auf phosphatfreie Düngemittel zurückgegriffen werden.
- Werden dem Gewächshausboden zur Bodenverbesserung Wirtschaftsdünger zugeführt, decken die hiermit verabreichten Nährstoffe (Tabelle 1-4) häufig den Bedarf der Kultur an Phosphor und teilweise auch an Kalium und Magnesium ab. Die in den Wirtschaftsdüngern enthaltenen Nährstoffe fließen in die Bilanzierung der mineralischen Düngung ein. Bei Kalium, Phosphor und Magnesium wird der gesamte im Wirtschaftsdünger enthaltene Nährstoff angerechnet. Mit ihnen sollten deshalb maximal die Nährstoffe zugeführt werden, welche die Pflanze für die Erreichung des Ertragszieles benötigt. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund hoher Bodengehalte.

**Tabelle 1-4: Zufuhr an Nährstoffen mit Wirtschaftsdüngern**

Dünger	Herkunft	Nährstoffzufuhr mit Wirtschaftsdüngern* [g/m <sup>2</sup> ]											
		200 dt/ha			300 dt/ha			400 dt/ha			500 dt/ha		
		P	K	Mg	P	K	Mg	P	K	Mg	P	K	Mg
Stallmist	Rind	4,0	19,0	2,0	6,0	28,5	3,0	8,0	38,0	4,0	10,0	47,5	5,0
	Schwein	3,5	7,0	3,0	5,5	10,5	4,5	7,0	14,0	6,0	8,5	17,5	7,5
	Pferd	3,5	8,5	-	5,5	13,0	-	7,0	17,0	-	8,5	21,0	-
Kompost	Pflanze	2,5	6,5	2,5	4,0	10,0	4,0	5,0	13,0	5,0	6,0	16,0	6,0
Kompost	Rinde	Der Nährstoffgehalt kann je nach Partie stark schwanken und muss deshalb beim Lieferanten nachgefragt werden.											

\* Die angegebenen Richtwerte können in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Wirtschaftsdünger schwanken.

**Beispiel:** Bei einem Ertrag von 20 kg/m<sup>2</sup> entzieht die Gurke dem Boden 7,5 g P/m<sup>2</sup> (Tabelle 1-3). Diese Menge wird bereits mit einer Gabe von 400 dt Rindermist/ha (4 kg/m<sup>2</sup>; Tabelle 1-4) zugeführt. Eine mineralische Phosphordüngung entfällt somit. Bereits 500 dt/ha führen zu einer Überversorgung in der Größenordnung von 2,5 g P/m<sup>2</sup>.

- Die Menge an Stallmist sollte deshalb bei Gewächshausgurken auf ca. 300 bis 500 dt/ha und die Menge an zugeführten Komposten auf ca. 80 bis 100 m<sup>3</sup>/ha begrenzt werden.
- Reichen die im Boden vorhandenen sowie die mit der organischen Düngung zugeführten Nährstoffe nicht aus, so ist eine mineralische Düngung notwendig. Basis der Berechnung ist die Einteilung der gemüsebaulich genutzten Gewächshausböden in die ihrem Nährstoffgehalt entsprechenden Versorgungsstufen (Tabelle 1-5).
- Ziel der mineralischen Düngung ist ein Nährstoffgehalt im Bereich der Versorgungsstufe „C“. Befindet sich der Nährstoffgehalt des Bodens innerhalb der für die Stufe „C“ angegebenen Richtwerte, so wird die in Tabelle 1-3 (Seite 22) vorgegebene Nährstoffmenge dem Boden zugeführt.
- Entsprechen die Resultate der Bodenuntersuchung nicht der Versorgungsstufe „C“, so sind die notwendigen Düngergaben mittels Korrekturfaktor anzupassen. Liegt die Nährstoffversorgung unter der Versorgungsstufe „C“ werden die erforderlichen Düngermengen erhöht. Für die Stufe „A“ und „B“ wird der Nährstoffbedarf mit den Faktor 2,0 bzw. 1,5 multipliziert. Wird ein Nährstoffgehalt des Bodens über der Gehaltsstufe „C“ festgestellt, so reduziert sich bei Versorgungsstufe „D“ die Düngermenge um die Hälfte (Faktor: 0,5) bzw. unterbleibt bei Versorgungsstufe „E“ die Düngung gänzlich.
- Im Gegensatz zur Überkopfbewässerung wird bei der Tropfbewässerung nur ein geringer Teil der Bodenoberfläche befeuchtet. Deshalb ist das Wurzelwachstum der Pflanzen auf dem nicht durchfeuchteten Boden eingeschränkt. Den Pflanzen steht somit nur ein Teil der im Boden

befindlichen Nährstoffe zur Verfügung. Deshalb sollte hier selbst bei der Versorgungsstufe „E“ noch gedüngt werden. Zur Bemessung der Düngergaben sollte der Faktor 0,5 herangezogen werden.

- Die Probenentnahme zur Bestimmung der Nährstoffversorgungsstufen erfolgt in der durchwurzelten Bodenschicht in einer Tiefe von 0 bis 30 cm.

**Tabelle 1-5: Versorgungsstufen für Phosphor, Kalium und Magnesium in Gewächshausböden**

Nährstoff/ Bodenart	Versorgungsstufen				
	A niedrig	B mittel	C anzustreben	D hoch	E sehr hoch
<b>Phosphor (P)<sup>1</sup></b> [mg P/100g Boden] alle Böden	< 2,4	2,5 - 4,8	4,9 - 7,2	7,3 - 10,4	> 10,5
<b>Kalium (K)<sup>1</sup></b> [mg K/100 g Boden] leichte Böden (SI, IS) mittlere Böden (SL, sL) schwere Böden (L)	< 3,9	4,0 - 7,9	8,0 - 11,9	12,0 - 18,9	> 19,0
	< 4,9	5,0 - 9,9	10,0 - 14,9	15,0 - 22,9	> 23,0
	< 5,9	6,0 - 10,9	11,0 - 16,9	17,0 - 25,9	> 26,0
<b>Magnesium (Mg)<sup>2</sup></b> [mg Mg/100 g Boden] leichte Böden (SI, IS) mittlere Böden (SL, sL) schwere Böden (L)	< 2,5	2,6 - 4,5	4,6 - 6,0	6,1 - 7,5	> 7,5
	< 3,0	3,1 - 5,5	5,6 - 7,5	7,6 - 10,1	> 10,2
	< 6,0	6,1 - 10,0	10,1 - 12,0	12,1 - 20,0	> 20,1
<b>Korrekturfaktoren</b>	<b>2,0</b>	<b>1,5</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>

1     Untersucht nach CAL-Methode

2     Untersucht nach der Methode von SCHACHTSCHABEL

**Beispiele:**

**Phosphordüngung bei Gurke**

geplanter Ertrag:       30,0 kg/m<sup>2</sup>  
 org. Dünger:           300 dt/ha Schweinemist  
 Bodenanalyse:         4,5 g K/100 g Boden  
 Bodenart:              mittlerer Boden  
 Düngung als:           Feststoffdüngung  
 Dünger:                 Superphosphat (7,9% P)

Versorgungsstufe:	„B“ (Tabelle 1-5)
Korrekturfaktor:	1,5
Nährstoffaufnahme:	11,5 g P/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-3)
Korrigierter Wert:	11,5 g P/m <sup>2</sup> * 1,5 = 17,3 g P/m <sup>2</sup>
Schweinemist (300 dt/ha):	5,5 g P/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-4)
Bedarf P	
bei Feststoffdüngung:	17,3 – 5,5 = 11,8 g P/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Superphosphat:</b>	<b>149,4 g/m<sup>2</sup>*</b>

\*Bedarf Superphosphat (g/m<sup>2</sup>)=Bedarf P (g/m<sup>2</sup>)\*100%/Nährstoffgehalt (%)

### **Kaliumdüngung bei Gurke**

geplanter Ertrag:	20,0 kg/m <sup>2</sup>
org. Dünger:	200 dt/ha Rindermist
Anbaudauer:	18 Wochen
Bodenanalyse:	7,0 mg K/100 g Boden
Bodenart:	mittlerer Boden
Düngung als:	Flüssigdüngung
Dünger:	Kaliumnitrat (13% N, 38,2% K)

Versorgungsstufe:	„B“ (Tabelle 1-5)
Korrekturfaktor:	1,5
Nährstoffaufnahme:	49,0 g K/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-3)
Korrigierter Wert:	49,0 g K/m <sup>2</sup> * 1,5 = 73,5 g K/m <sup>2</sup>
Rindermist (200 dt/ha):	19,0 g K/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-4)
Bedarf K:	73,5 – 19,0 = 54,5 g K/m <sup>2</sup>
Bedarf/Woche:	54,5 g K/m <sup>2</sup> / 18 Wochen = 3,0 g K/m <sup>2</sup> und Woche
<b>Bedarf KNO<sub>3</sub>/Woche:</b>	<b>7,8 g/m<sup>2</sup> und Woche</b>
*N aus KNO <sub>3</sub> :	7,8 g KNO <sub>3</sub> *13/100 = 1,01 g N/m <sup>2</sup>

\* Bei der Verwendung von Zwei (z.B. KNO<sub>3</sub>)- und Mehrnährstoffdüngern sind die zusätzlich ausgebrachten Nährstoffe für die Gesamtdüngeralkulation (hier für die N-Düngung, s. 2.1.1.1) zu berücksichtigen.

- Liegen keine Analysewerte des Bodens vor, so kann bei der Kaliumdüngung der Gurke auch mit Richtwerten gearbeitet werden. Ertragsabhängig werden wöchentliche Gaben von 4 bis 6 g K/m<sup>2</sup> empfohlen. Bei dieser Vorgehensweise können die Nährstoffgaben allerdings über dem tatsächlichen Bedarf liegen und somit ist eine unerwünschte übermäßige Anreicherung des Nährstoffes im Boden nicht auszuschließen, was für die Anwendung der Kalkulationsmethode auf der Basis der Resultate der Bodenanalyse spricht.

#### **2.1.1.1 N-Düngung**

- Analog zur Phosphor-, Kalium- und Magnesium-Düngung, wird auch der Stickstoffbedarf der Gurken durch die organische Grunddüngung und die mineralische Ergänzungsdüngung im Laufe der Kultur abgedeckt. Weitere wichtige Stickstoffquellen stellen die organische Substanz (Humus) des Gewächshausbodens sowie der im Boden vorhandene mineralische Stickstoff (NO<sub>3</sub>-N; NH<sub>4</sub>-N) dar.
- Da im Gegensatz zur Überkopfbewässerung bei der Tropfbewässerung nur ein geringer Teil der Bodenoberfläche befeuchtet wird, ist das Wurzelwachstum der Pflanzen auf dem durchfeuchteten Boden eingeschränkt. Den Pflanzen steht somit nur ein Teil des im Boden befindlichen bzw. freigesetzten Stickstoffes zur Verfügung. Der Wert liegt im Bereich von 25 bis 30% des eigentlich im Boden vorhandenen Stickstoffvorrates. Dementsprechend müssen bei Flüssigdüngung mit Stickstoff über die Tropfbewässerung die zu verabreichenden N-Mengen erhöht werden (siehe Beispiele).

- Die zu düngende Stickstoffmenge berechnet sich nach dem aufgeführten Kalkulationsschema:

Nährstoffaufnahme (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 1-3)

- N<sub>min</sub>-Vorrat des Bodens (g N/m<sup>2</sup>)

- N-Nachlieferung des Humus (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 1-6)

- N-Nachlieferung der Wirtschaftsdünger (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 1-6)

**= N-Düngebedarf (g N/m<sup>2</sup>)**

- Erfolgt die N-Düngung über die Tropfbewässerung als Flüssigdüngung, sind die oben genannten Korrekturfaktoren zu berücksichtigen:

Nährstoffaufnahme (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 1-3)

- 25 % des N<sub>min</sub>-Vorrat des Bodens (g N/m<sup>2</sup>)

- 25 % der N-Nachlieferung des Humus (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 1-6)

- 25 % der N-Nachl. der Wirtschaftsdünger (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 1-6)

**= N-Düngebedarf (g N/m<sup>2</sup>)**

- Wurden zur Grunddüngung mit Phosphor, Kalium oder Magnesium Zwei- oder Mehrnährstoffdünger eingesetzt, welche Stickstoff enthalten, so sind die bereits ausgebrachten N-Mengen ebenfalls anzurechnen (s. Beispiel).
- Der N<sub>min</sub>-Vorrat des Bodens wird unmittelbar vor der Pflanzung durch eine Laboruntersuchung bestimmt. Die beprobte Bodentiefe beträgt 0-30 cm. Für die N-Nachlieferung aus den Wirtschaftsdüngern und dem Humus können die in Tabelle 1-6 aufgeführten Richtwerte angenommen werden.
- Ist der Boden zu Beginn der Kultur mit Stickstoff stark unterversorgt (N<sub>min</sub> < 50 kg N/ha) (kommt im Gewächshaus allerdings nur sehr selten vor), so empfiehlt sich auch bei der Tropfbewässerung eine Grunddüngung mit Stickstoff. Als N<sub>min</sub>-Sollwert ist dann ein Stickstoffgehalt von 100 kg N/ha (10 g N/m<sup>2</sup>) in 0-30 cm anzustreben.

**Tabelle 1-6: Abschätzung der N-Nachlieferung aus Wirtschaftsdüngern und Humus in Gewächshausböden**

Zeitraum	N-Nachlieferung (25% bei Tropfbewässerung)		
	Humus	je 100 dt/ha Stallmist	je 100 dt/ha Kompost
<b>pro Woche</b>	<b>0,8 (0,2)</b>	<b>0,16 (0,04)</b>	<b>0,08 (0,02)</b>
<b>Beispiele:</b>			
15.3. bis 30.9. (26 Wochen)	20,8 (5,2)	4,2 (1,0)	2,1 (0,5)
1.4. bis 30.8. (20 Wochen)	16,0 (4,0)	3,2 (0,8)	1,6 (0,4)
15.5. bis 30.8. (14 Wochen)	11,2 (2,8)	2,2 (0,6)	1,1 (0,3)

- Die Berechnung der zu düngenden Stickstoffmenge nach dem Mengenkonzzept ist an folgenden Beispielen dargestellt:

**Beispiele:****Stickstoffdüngung Gurke (Überkopfbewässerung)**

geplanter Ertrag:	20,0 kg/m <sup>2</sup>
Anbauzeitraum:	1.4. bis 30.8. (20 Wochen)
N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	5,0 g N/m <sup>2</sup> (50 kg N/ha)
Org. Düngung:	200 dt Stallmist/ha
Dünger:	Kalziumnitrat (15,5% N)

Nährstoffaufnahme:	30,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-3)
- N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	5,0 g N/m <sup>2</sup>
- N-Nachlieferung Humus:	16,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-6)
- N-Nachlieferung Stallmist:	6,4 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-6)
= N-Düngebedarf:	2,6 g N/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>16,8 g/m<sup>2</sup></b>

**Stickstoffdüngung Gurke (Tropfbewässerung)**

geplanter Ertrag:	20,0 kg/m <sup>2</sup>
Anbauzeitraum:	1.4. bis 30.8. (20 Wochen)
N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	5,0 g N/ha (50 kg N/ha)
Org. Düngung:	200 dt Stallmist/ha
Dünger:	Kalziumnitrat (15,5% N)

Nährstoffaufnahme:	30,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-3)
- 25 % des N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	1,25 g N/m <sup>2</sup>
- 25 % der N-Nachlieferung Humus:	4,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-6)
- 25 % der N-Nachlieferung Stallmist:	1,6 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-6)
= N-Düngebedarf:	23,2 g N/m <sup>2</sup>
N-Düngebedarf/Woche	~1,2 g N/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>7,7 g/m<sup>2</sup> und Woche</b>

**Stickstoffdüngung Gurke (Tropfbewässerung) unter Anrechnung bereits gedüngter N-Mengen)**

geplanter Ertrag:	20,0 kg/m <sup>2</sup>
Anbauzeitraum:	1.4. bis 30.8. (20 Wochen)
N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	5,0 g N/ha (50 kg N/ha)
Stallmist:	200 dt/ha
Dünger:	Kalziumnitrat (15,5% N)
Kaliumdüngung (g KNO <sub>3</sub> /Woche):	7,8 g/m <sup>2</sup> (= 1,01 g N/m <sup>2</sup> )

Nährstoffaufnahme:	30,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-3)
- 25 % des N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	1,25 g N/m <sup>2</sup>
- 25 % der N-Nachlieferung Humus:	4,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-6)
- 25 % der N-Nachlieferung Stallmist:	1,6 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-6)
= N-Düngebedarf:	23,2 g N/m <sup>2</sup>
N-Düngebedarf/Woche:	~1,2 g N/m <sup>2</sup>
- N aus KNO <sub>3</sub> :	~1,0 g N/m <sup>2</sup>
= N-Düngebedarf/Woche:	0,2 g N/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>1,3 g/m<sup>2</sup> und Woche</b>

- Liegen keine Analysenwerte vor, so kann bei der Stickstoffdüngung der Gurke auch mit Richtwerten gearbeitet werden. Ertragsabhängig werden wöchentliche Gaben von 3 bis 4 g N/m<sup>2</sup> empfohlen. Bei dieser Vorgehensweise sind wie beim Kalium aber zu hohe Nährstoffgaben und unerwünschte Nährstoffanreicherungen im Boden wahrscheinlich, was wiederum für die Verwendung der Kalkulationsmethode auf der Basis der Ergebnisse der Bodenanalyse spricht.

#### **2.1.1.2 Mikronährstoffe**

- Eine zusätzliche Mikronährstoffdüngung der Gurke beim Anbau in Erde erübrigt sich gewöhnlich. Dies gilt besonders dann, wenn der Gewächshausboden regelmäßig mit Stallmist gedüngt wurde.
- Bei sehr starkem Behang kann es dennoch gelegentlich zu Eisenmangel kommen. Abhilfe kann durch Zugabe von Eisendünger (z.B. Ferroaktiv, Fetrilon, Flory 7, Terraflor) zur Stammlösung (0,01-0,05%) oder durch Blattspritzung (0,005-0,025%) geschaffen werden.

#### **2.1.1.3 Kalkung**

- Der pH-Wert im Gewächshausboden sollte in Abhängigkeit von der Bodenart und dem Gehalt an organischer Substanz im Bereich von 5,8 bis 6,7 liegen.
- Eine Kalkung wird erforderlich ab Unterschreiten eines pH-Wertes von 5,7. Mit der Kalkung wird ein pH-Wert von ca. 6,5 angestrebt.
- Die Kalkung erfolgt vorzugsweise mit langsam wirkenden, kohlensauren Kalken (80% CaCO<sub>3</sub>, 5% MgCO<sub>3</sub>) in einer Aufwandmenge von 150 bis 200 g/m<sup>2</sup> (15 bis 20 dt/ha).

#### **2.1.1.4 Düngemittel für den Anbau in Erde**

- In der Erdkultur kommen je nach Bewässerungsverfahren verschiedene Düngemittel zum Einsatz (Tabelle 1-7). Bei der Flüssigdüngung werden zum Ansetzen der Stammlösung ausschließlich gut wasserlösliche Düngemittel verwendet. Bei der Feststoffdüngung direkt auf den Boden ist die Wasserlöslichkeit von geringerer Bedeutung, dagegen sollten die Dünger über eine gute Streufähigkeit verfügen.
- Neben Ein- oder Zweinährstoffdünger, mit denen sich beliebige Stammlösungen mischen lassen, bietet die Industrie auch eine Vielzahl von geeigneten Mehrnährstoffdüngern an. Letztere sollten in erster Linie bei Gewächshausböden mit ausgeglichenen Nährstoffverhältnissen Anwendung finden. Aufgrund der Überdüngung der meisten Gewächshausböden müssen jedoch entweder phosphatfreie Mehrnährstoffdünger oder solche mit einem geringen Phosphorgehalt angewendet werden.
- Die vorgestellten Düngemittel stellen nur eine der Orientierung dienende Auswahl dar. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit. Für weiteren Auskünfte wenden Sie sich bitte an die zuständige Gartenbauberatung bzw. an die Fachberatung der Düngemittelproduzenten. Die Reihung der Düngemittel erfolgte in alphabetischer Reihenfolge.

**Tabelle 1-7: Düngemittel für den Anbau in Erde**

Dünger	Nährstoffgehalt				
	N	P	K [%]	Mg	Sonstige
<b>Streufähige Dünger</b>					
Blaukorn Universal	12,0	5,2	14,1	1,2	MikroNS
Hakaphos plus	14,0	2,6	20,0	1,8	MikroNS
Hakaphos blau	15,0	4,4	12,5	1,2	MikroNS
Harnstoff	46,0	-	-	-	-
Hydro NPK mit Mg	17,0	3,9	12,5	1,2	MikroNS
Kalisulfat 'gran'	-	-	45	-	S
Kalkammonsalpeter	27,5	-	-	-	-
Kalksalpeter	15,5	-	-	-	-
Manna Lin A grün	20,0	2,2	8,3	1,2	MikroNS
Manna Lin NK	20,0	-	38,2	-	-
Nitrophoska perfekt	15,0	2,2	16,6	1,2	S, B, Zn
Nitroka plus	12,0	-	14,9	3,6	S
Patentkali	-	-	24,9	6,0	-
Schwefelsaures Ammoniak	21,0	-	-	-	-
Superphosphat	-	7,9	-	-	S
<b>Wasserlösliche Dünger</b>					
Bittersalz	-	-	-	9,7	S
Florymonid	34,8	-	-	-	-
Flory 1 Spezial	18,0	2,6	10,0	1,2	MikroNS
Flory 2 Blau	15,0	2,2	20,7	1,2	MikroNS
Hakaphos Spezial	16,0	3,5	18,3	1,8	MikroNS
Hakaphos plus	14,0	2,6	19,9	1,8	MikroNS
Hakaphos gelb	20,0	-	13,2	-	MikroNS
Kaliumnitrat	13,0	-	38,2	-	-
Kalksalpeter	15,5	-	-	-	Ca
Kamasol grün	10,0	4,0	7,0	0,2	MikroNS
Kristalon Spezial	18,0	7,8	15,0	1,7	MikroNS
Kristalon Blau	19,0	2,6	16,6	1,8	B, Co, Mo
Kristalon Weißmarke	15,0	2,2	16,6	1,8	B, Co, Mo
Magnisal	7,0	-	-	6,1	-
Manna Lin A grün	20,0	2,2	8,3	1,2	MikroNS
Manna Lin M blau	15,0	4,4	12,5	1,2	MikroNS
Manna Lin NK gelb	20,0	0	13,3	0,6	Mo

### 2.1.2 Düngung in Steinwolle

- Da der Anbau in Steinwolle das am meisten verbreitete Verfahren unter den Substratkulturen ist und hier die größten Erfahrungen vorliegen beziehen sich die folgenden Ausführungen ausschließlich auf den Gurkenanbau in Steinwolle.

### 2.1.2.1 Wasserqualität und Dünger

- Die Düngung in der Steinwolle erfolgt ausschließlich als kontinuierliche Flüssigdüngung unter Verwendung von Standardnährlösungen.
- Die Berechnung der Nährlösungszusammensetzung erfolgt auf der Basis des im Betrieb verwendeten Brauchwassers. Die im Brauchwasser enthaltenen Nährstoffe (N, P, K, Ca, Mg, SO<sub>4</sub>, Fe sowie die übrigen Spurenelemente) werden auf die in der Standardnährlösung vorgegeben Sollwerte angerechnet.
- Die im Brauchwasser befindlichen Nährstoffe wie Ca, Mg, SO<sub>4</sub> und B dürfen die Konzentration dieser Nährstoffe in der Standardnährlösung nicht überschreiten. In geschlossenen Systemen sollte ihre Konzentration niedriger sein als in offenen Systemen.
- Andere Ionen im Brauchwasser werden von der Pflanze ebenfalls als Nährstoffe genutzt und sind auf die Standardnährlösung anzurechnen. Eine Ausnahme bildet das Eisen, welches als Fe(OH)<sub>3</sub> ausfällt und folglich den Pflanzen nicht zur Verfügung steht. Um das Verstopfen der Tropfbewässerung zu verhindern sollte die Eisenkonzentration unter 5 µmol/l liegen.
- Bestimmte Nährstoffe werden von den Pflanzen nur in sehr kleinen Mengen aufgenommen und reichern sich deshalb schnell in gefährlichen Konzentrationen an. Beispiel hierfür sind Na und Cl (Tabelle 1-8).
- Obwohl Hydrogenkarbonat (HCO<sub>3</sub>) Pflanzennährstoff ist, muss es bei der Betrachtung der Brauchwasserqualität berücksichtigt werden. Anreicherung von HCO<sub>3</sub> führt zur merklichen Erhöhung des pH-Wertes. Deshalb muss es mit Säure (Salpeter- oder Phosphorsäure) neutralisiert werden. Die Neutralisierung ist bis zu einem Hydrogenkarbonatgehalt von 6 mmol/l möglich.

**Tabelle 1-8: Richtwerte für die Wasserqualität beim Anbau in Steinwolle**

	Offenes System		Geschlossenes System	
	mg/l	mmol/l	mg/l	mmol/l
<b>Na</b>	< 70,0	< 3,0	< 12,0	< 0,5
<b>Cl</b>	< 100,0	< 3,0	< 25,0	< 0,7
<b>EC (mS/cm)</b>	< 1,00	< 1,00	< 0,80	< 0,80

- Ist das Brauchwasser infolge seiner chemischen Zusammensetzung ungeeignet, so muss auf Regenwasser zurückgegriffen oder das Brunnenwasser mit Regenwasser verschnitten werden. Wird Brunnenwasser mit Regenwasser verschnitten (aufgebessert) ist darauf zu achten, dass über die gesamte Anbauperiode konstante Mischungsverhältnisse vorliegen. Ändern sich die Mischverhältnisse, so sind die verwendeten Düngerrezepte dem neuen Ausgangswasser anzupassen.
- Die gebrauchsfertige Nährlösung wird mittels eines Düngercomputers nach vorgegebenen Mischungsverhältnis (meist 1:1) aus den Stammlösungen A und B (Bak A und B) gemischt. Der Düngercomputer steuert die notwendige Düngermenge über den EC-Wert der Nährlösung.
- Zum Einstellen des pH-Wertes wird meist Salpetersäure verwendet. Auf 100 l Wasser werden dazu 3 l technische Salpetersäure (53%) gegeben. Die

verdünnte Säure wird in einem separaten Säurebehälter angesetzt. Beim Einsatz von Regenwasser mit einem niedrigen pH-Wert ist es oftmals notwendig den pH-Wert der Nährlösung zu erhöhen. Dazu wird Kalilauge (45%) zugesetzt.

- Die Stammlösungen werden in **100-** bis 200-facher Konzentration angesetzt.
- Zwei Stammlösungen sind erforderlich, weil bei nur einer Stammlösung bei den vorliegenden, hohen Nährstoffkonzentrationen chemische Ausfällungen in Form von Gips ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4$ ) auftreten würden.
- In beiden Stammlösungsbehältern sollte in etwa die gleiche Düngermenge angesetzt werden (lässt sich über die Verteilung des Kalisalpers regulieren).
- Folgende wasserlösliche Dünger werden eingesetzt:

#### **Stammlösung A:**

Kalksalpeter ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ )	15,5% N; 19% Ca
Kalisalpeter ( $\text{KNO}_3$ )	13% N; 38% K
Ammoniumnitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )	25% N
Eisenchelate (Fe-DTPA, Fe-EDDHA, Fe-EDTA)	3, 5, 6, 9, 13% Fe

#### **Stammlösung B:**

Magnesiumsulfat ( $\text{MgSO}_4$ )	10% Mg; 13% S
Magnesiumnitrat ( $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ )	11% N, 9% Mg
Monoammoniumphosphat ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ )	12% N, 7% P
Monokaliumphosphat ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )	23% P; 28% K
Kalisalpeter ( $\text{KNO}_3$ )	13% N; 38% K
Kaliumsulfat ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ )	45% K, 18% S
Salpetersäure 53% ( $\text{HNO}_3$ )	11,5% N
Phosphorsäure 75% ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )	23,1% P
Mangansulfat ( $\text{MnSO}_4$ )	32% Mn
Kupfersulfat ( $\text{CuSO}_4$ )	25% Cu
Zinksulfat ( $\text{ZnSO}_4$ )	23% Zn
Borax ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ )	11% B
Natriummolybdat ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4$ )	40% Mo
Sikal TM*	19,2% SiO <sub>2</sub> , 25,1% K

\* Zugabe von Sikal TM nur zur Vorbeugung von Echtem Mehltau

- Da sich die Salze der Mikronährstoffe (Mn, B, Cu, Mo, Zn) relativ schlecht in Wasser lösen, sind sie vor dem Zugeben zur Stammlösung B aufzulösen.
- Bei den Eisenchelaten stehen mehrere Formulierungen zur Auswahl. Bei normalem Fruchtbehang wird in der Regel mit Fe-EDTA (6%) gearbeitet. Bei sehr starkem Fruchtbehang und besonders während der Bildung der ersten Seitentriebe sollten zur Vermeidung von Eisenchlorosen zusätzlich ca. 10% des berechneten Eisenbedarf als Fe-EDDHA gegeben werden.

### **2.1.2.2 Nährlösung**

- Die Zusammensetzung der Standardnährlösung für das offene und geschlossenen Verfahren ist in Tabelle 1-9 dargestellt. Die Angabe der Nährstoffkonzentrationen erfolgt dabei wie in Deutschland üblich in mg/l. Da in der Fachliteratur häufig auf holländische Quellen zurückgegriffen wird, sind die Richtwerte auch in mmol/l aufgeführt.

**Tabelle 1-9: Standardnährlösung für Gurken beim Anbau in Steinwolle**

Nährstoff	Offenes System		Geschlossenes System		Grenzwerte im Wurzelbereich	
	mg/l	mmol/l	mg/l	mmol/l	mg/l	mmol/l
mit EC [mS/cm]	2,6	2,6	2,0	2,0		
<b>NO<sub>3</sub>-N</b>	281,4	20,1	225,4	16,1	252,0	18,0
<b>NH<sub>4</sub>-N</b>	15,4	1,1	14,0	1,0	1,4	0,1
<b>P</b>	58,9	1,9	49,6	1,6	27,9	0,9
<b>K</b>	394,9	10,1	351,9	9,0	312,0	8,0
<b>Ca</b>	212,5	5,3	148,3	3,7	260,0	6,5
<b>Mg</b>	41,3	1,7	34,0	1,4	72,0	3,0
<b>SO<sub>4</sub></b>	153,8	1,6	115,3	1,2	336,4	3,5
<b>Fe</b>	0,8	0,015	1,05	0,0188	1,4	0,025
<b>Mn</b>	0,6	0,010	0,7	0,0125	0,4	0,007
<b>Zn</b>	0,3	0,005	0,3	0,005	0,5	0,007
<b>B</b>	0,3	0,025	0,3	0,025	0,55	0,050
<b>Cu</b>	0,05	0,00075	0,05	0,00075	0,1	0,0015
<b>Mo</b>	0,05	0,0005	0,05	0,00050	0,05	0,0005
<b>EC [mS/cm]</b>					2,7-3,5	2,7-3,5
<b>pH</b>					5,2-5,6-6,2	5,2-5,6-6,2

- Die Berechnung der gebrauchsfertigen Nährlösung bezogen auf das im Betrieb anstehende Brauchwasser sollte in Speziallabors vorgenommen werden. Dort stehen aktualisierte, dem neuesten Wissenstand angepasste Computerprogramme zur Berechnung der Nährlösung zur Verfügung. Darüber hinaus bieten u.a. Steinwollieferanten (z.B. Grodan) im Internet die Online-Berechnung für Nährlösungen an.
- Im Abstand von 4 Wochen ist eine Nährstoffanalyse (Labor) der Nährlösung in den Steinwolleplatten einzuplanen. Korrekturen in der Nährlösungszusammensetzung sind entsprechend den Analyseergebnissen vom Labor berechnen zu lassen.
- Im Laufe der Kultur ist es notwendig, die Nährlösung an die Entwicklung der Pflanzen anzupassen. Dazu werden Änderungen in der Zusammensetzung der Nährlösung empfohlen (Tabelle 1-10). Die Anpassungen sind in folgenden Entwicklungsstadien vorzunehmen:
  - Stadium 1:** Mattenfüllen mit Nährlösung zu Beginn der Kultur.
  - Stadium 2:** Startschema für ca. 5 Wochen (vegetative Phase).
  - Stadium 3:** Bei starkem Behang. Beginn 2 Wochen vor dem Erntehöhepunkt. Dauer maximal 3 Wochen.
- Da sich die Nährlösung zum Mattenfüllen stark von der nachfolgenden Nährlösungsrezeptur wesentlich unterscheidet, hier ein Richtwert für die Bedarfsermittlung. Zum Füllen von 1.000 Matten (1 m x 20 cm) benötigt man ca. 15 m<sup>3</sup> Nährlösung. Bei einem Sicherheitszuschlag von 10% benötigt man bei einem Mischungsverhältnis von 1:100 je 165 l Stammlösung A und B.

**Tabelle 1-10: Anpassung der Nährlösung an das Entwicklungsstadium der Pflanzen**

Stadium	Anpassung [mmol/l]						
	NH <sub>4</sub> -N	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub> -N	SO <sub>4</sub>	P
<b>Offenes Verfahren</b>							
1	- 0,4	- 2,5	+ 0,7	+ 0,75	-	-	-
2	-	- 1,0	+ 0,5	-	-	-	-
3	+ 1,0	+ 1,0	-	-	-	-	-
<b>Geschlossenes Verfahren</b>							
1	- 0,75	- 2,0	+ 0,75	+ 0,625	- 1,5	+ 1,0	- 0,5
2	-	- 1,0	+ 0,5	-	-	-	-
3	-	+ 1,5	- 0,75	-	-	-	-

- Die Kontrolle des EC- und pH-Wertes in den Steinwolleplatten erfolgt 2 mal wöchentlich. Die Nährstoffproben werden immer zwischen 2 Pflanzen (nicht direkt unter dem Steinwollewürfel, dort ist der pH-Wert immer niedriger!) gezogen. Aufgrund der Ergebnisse dieser Messungen kann am Düngercomputer eine Korrektur der eingestellten EC- und pH-Werte vorgenommen werden.
- Der EC-Wert in den Platten sollte im Optimalfall um 1,0 bis 1,5 EC über dem getropften EC-Wert liegen. Die minimale Abweichung beträgt 0,5 EC und die maximale 2,5 EC.
- Ist der EC-Wert in den Platten zu niedrig ist der EC-Wert um maximal 0,5 EC pro Tag anzuheben. Bei zu trockenen Platten (2.2.2, S. 36) werden dann kurze Bewässerungsgaben (ca. 100 ml/Start) verabreicht. Bei zu feuchten Platten dagegen sollte die Wassermenge je Tropfvorgang erhöht werden (auf ca. 200 ml/Start). Die Gesamtwassermenge bleibt gleich.
- Bei einem zu hohen EC-Wert in den Platten ist der eingestellte Wert am Düngercomputer um maximal 1,0 EC zu senken. Die Zeit zwischen den einzelnen Wassergaben ist besonders in der Mittagszeit zu verkürzen und die Menge des ausgebrachten Wassers je Start liegt bei mindestens 200 ml.
- Ist der pH-Wert in den Platten zu niedrig (< 5,2) ist zunächst der NH<sub>4</sub>-N (Ammoniumnitrat) in der Nährlösung wegzulassen (Wirkung dieser Maßnahme macht sich frühestens nach 3 Tagen bemerkbar). Der eingestellte pH-Wert am Düngercomputer sollte allerdings 6,2 nicht übersteigen. Nachts auf keinen Fall Wasser geben. Die Wassermenge je Tropfvorgang kann erhöht werden ohne jedoch die Gesamtwassermenge zu erhöhen. Die letzte Wassergabe sollte 2 Stunden früher als normal erfolgen.
- Bei einem zu hohen pH-Wert in den Platten (> 6,2) darf auf keinen Fall die verabreichte Wassermenge reduziert werden. Der Ammoniumanteil am Gesamtstickstoff sollte nicht unter 10% liegen. Bringt diese Maßnahme nicht den gewünschten Erfolg, so wird das Ammoniumnitrat in der Nährlösung um 25 bis 50% erhöht. Nach spätestens 1 Woche sinkt der pH-Wert in der Matte ab. Unter pH-Wert 5,2 darf nicht getropft werden. Sollte EDTA als Eisendünger verwendet werden, ist es besser auf DTPA umzustellen.

### 2.1.3 CO<sub>2</sub>-Düngung

- Die CO<sub>2</sub>-Düngung der Gurken führt nicht nur in Substratkulturen sondern auch in der Erdkultur zu gesicherten Mehrerträgen (bis 20%). In der Erdkultur wird jedoch meist auf eine zusätzliche Begasung verzichtet, da durch die Verrottung organischen Materials im Boden ausreichend CO<sub>2</sub> freigesetzt wird. Der höchste Ertragszuwachs durch die CO<sub>2</sub>-Anreicherung wird allerdings nur dann erreicht, wenn sich alle anderen Parameter der Kulturführung im Optimalbereich befinden.
- Zur CO<sub>2</sub>-Düngung stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung. Bewährt hat sich vor allem die direkte Gasverbrennung (Erd- oder Propangas) mittels CO<sub>2</sub>-Generatoren im Dachraum des Gewächshauses sowie die Nutzung der Kesselabgase durch direkte Zuführung über Folienschläuche an die Pflanzen. Im letzteren Fall ist es aus Gründen der Energieeinsparung allerdings unumgänglich, zusätzlich einen Wärmespeicher für das bei der CO<sub>2</sub>-Gewinnung anfallende Warmwasser vorzusehen. Für eine Anbaufläche von 1 ha Gewächshaus wird ein Warmwasserspeicher mit einem Volumen von ca. 100 bis 150 m<sup>3</sup> benötigt. Auch die Verwendung von technischem CO<sub>2</sub> hat in der Praxis trotz der relativ hohen Kosten durchaus Bedeutung. Diese Form der CO<sub>2</sub>-Düngung wird vor allem dann genutzt, wenn die beiden erstgenannten Methoden überhaupt nicht verfügbar sind (z.B. Ölheizung) oder wenn nur zeitweise kein CO<sub>2</sub> aus diesen Quellen zur Verfügung steht (z.B. tagsüber ist die Heizung aus; im Betrieb gibt es keinen Wärmespeicher; zu hohe CO<sub>2</sub>-Verluste über die Lüftung beim Einsatz von CO<sub>2</sub>-Brennern im Dachraum). Im letzteren Fall bietet sich das technische CO<sub>2</sub> als Ergänzung zu den erstgenannten Verfahren an.
- Die CO<sub>2</sub>-Begasung wird nur während des Tages durchgeführt. In der Nacht steigt der CO<sub>2</sub>-Gehalt im Haus meist auf über 500 ppm an. Morgens sollte man deshalb erst mit dem Dosieren beginnen, wenn der CO<sub>2</sub>-Gehalt auf unter 450 ppm absinkt. Früher mit dem Zudosieren zu beginnen hemmt die Photosynthese und kostet Ertrag. In der Regel beginnt man ca. 1 bis 2 Stunden nach Sonnenaufgang.
- Bei geschlossener Lüftung wird bei Gurken ein CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Luft von ca. 600 bis 800 ppm oder bei erhöhter Einstrahlung (ab 40,0 klx oder ca. 400 W/m<sup>2</sup>) von 1.000 ppm angestrebt. Eine weitere Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Werte bringt nur noch geringfügige, ökonomisch bedeutungslose Ertragserhöhungen.
- Die wichtigste Periode um CO<sub>2</sub> zu düngen ist die Tageszeit mit dem höchsten Lichtangebot. Die Photosynthese und damit die Massebildung der Pflanzen verläuft sehr intensiv. Allerdings sind zu dieser Zeit auch meist die Lüftungen im Gewächshaus weit geöffnet, und ein Großteil des zugeführten CO<sub>2</sub> geht verloren. Um Ertragseinbußen durch einen zu niedrigen CO<sub>2</sub>-Gehalt (< 200 ppm) zu verhindern, muss bei geöffneter Lüftung die CO<sub>2</sub>-Begasung mindestens bis zum CO<sub>2</sub>-Gehalt der Außenluft 330 bis 340 ppm, besser auf 400 bis 500 ppm fortgesetzt werden. Wird bei offener Lüftung die CO<sub>2</sub>-Anreicherung eingestellt, so sinkt besonders in Substratkulturen der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Gewächshausluft bis auf 100 ppm ab, die Pflanzen haben Stress und erhebliche Ertragsdepressionen sind unvermeidbar.

- Bei der Verwendung der Kesselabgase in Verbindung mit einem Wärmespeicher kommt es im Hochsommer nicht selten vor, dass die Kapazität des Wärmespeichers nicht ausreicht und die CO<sub>2</sub>-Begasung ausgesetzt werden muss. Als Strategie wird folgende Vorgehensweise empfohlen: bis 11.00 Uhr den Speicher bis maximal 25% auffüllen. In der Zeit von 11.00 bis 16.30 Uhr bis 85% und von 16.30 bis 19.30 auf 100% auffüllen.
- Die CO<sub>2</sub>-Begasung endet ca. 2 Stunden vor Sonnenuntergang. Eine Begasung in der Nacht führt zu keiner Ertragssteigerung.

## 2.2 Bewässerung

- Die Bewässerung der Gurken erfolgt im Gewächshaus heute in der Regel über Tropfbewässerungssysteme. Die früher übliche „Überkopfberegnung“ ist aus phytosanitären Aspekten nicht mehr zu empfehlen und wird auch in der Praxis nur noch selten praktiziert.
- Über den durchschnittlichen Wasserbedarf einer Gurkenkultur informiert Tabelle 1-11. In Abhängigkeit von der Blattfläche der Pflanzen sowie der täglichen Sonneneinstrahlung kann es zu Abweichungen von den aufgeführten Richtwerten kommen. Die Kalkulation des täglichen Wasserbedarfs [ml/m<sup>2</sup>] kann vorgenommen werden, indem man die tägliche Strahlungssumme (J/cm<sup>2</sup>) mit dem Koeffizienten '3' multipliziert, d.h. der Wasserbedarf der Gurke ist dreimal so hoch wie die Strahlung. Diese Näherungsformel gilt allerdings nur für voll entwickelte Bestände.

**Tabelle 1-11: Wasserbedarf einer Gurkenkultur (Januarpflanzung)**

Monat	Wasserbedarf [l H <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup> und Tag] bei 1,4 Pflanzen/m <sup>2</sup>	Wasserbedarf [l H <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup> und Monat] bei 1,4 Pflanzen/m <sup>2</sup>
<b>Februar</b>	1,8 bis 2,3	50 bis 65
<b>März</b>	2,5 bis 3,0	75 bis 90
<b>April</b>	3,5 bis 4,0	100 bis 120
<b>Mai</b>	5,1 bis 5,6	155 bis 170
<b>Juni</b>	6,0 bis 6,5	180 bis 200
<b>Juli</b>	5,3 bis 5,8	160 bis 175
<b>August</b>	4,0 bis 4,5	120 bis 135
<b>September</b>	2,5 bis 3,0	75 bis 90
<b>Oktober</b>	2,0 bis 2,5	60 bis 75
<b>November</b>	1,5 bis 2,0	45 bis 60

Quelle: DREWS (1981)

### 2.2.1 Erdkultur

- Die Steuerung der Tropfbewässerung in der Erdkultur erfolgt über Schalttensiometer (Schaltpunkt: 90 bis 120 hPa). Die Messtiefe des Tensiometers wird der Durchwurzelungstiefe der Gurke angepasst und liegt im Bereich von ca. 20 bis 30 cm unterhalb der Tropfstelle. Die ausgebrachte Wassermenge je Tropfstelle und Gabe variiert in Abhängigkeit vom Tropferabstand von 200 ml (20 cm Abstand) bis 400 ml (40 cm Abstand).
- Durch die Installation weiterer Tensiometer in tieferen Bodenschichten kann auch dort der Wassergehalt gemessen werden. Diese Werte bilden den Ausgangspunkt für die Steuerung in sogenannten „quasi geschlossenen

Verfahren“. Hierbei wird die Wasserzufuhr so bemessen, dass Sickerungsverluste in den Untergrund praktisch nicht mehr auftreten.

### 2.2.2 Steinwolle

- Da die Steinwolle das am stärksten verbreitetste Substrat im Anbau ist, beziehen sich die nachfolgenden Hinweise ausschließlich auf die Steinwolle.
- Beim Steinwollanbau muss die Steuerung der Bewässerung über einen Klimacomputer mit Zugang zur Strahlungsmessung der Wetterstation erfolgen. Mit einer festgelegten Abfolge von Zeit- und Lichtstarts startet der Computer den Düngermischer für eine vorher festgelegte Dauer. Die Höhe der Wassergaben richtet sich nach dem Entwicklungsstand der Pflanzen sowie nach der einfallenden Einstrahlung. Die Wassermenge, die pro Wassergabe ausgebracht wird, liegt im Normalfall bei 100 ml/Pflanze (Abweichung bis 120 ml). Die Bewässerungsmenge kann unter bestimmten Umständen auch auf 70 bis 80 ml/Pflanze und Gabe reduziert bzw. auf 250 bis 300 ml/Pflanze und Gabe erhöht werden.
- Bewässert wird in der Regel nur tagsüber. Der Bewässerungsbeginn liegt in der Zeit von Sonnenaufgang (SA) bis 1 Stunde nach Sonnenaufgang. Das Bewässerungsende in der Zeitspanne von 1 Stunde vor Sonnenuntergang (SU) bis Sonnenuntergang. Zu frühes und zu spätes Bewässern kann insbesondere bei trüber Witterung (geringe Transpiration) zum Platzen der Zellen in den Blättern führen. In der Nacht bleibt die Bewässerung meist ausgeschaltet. Einzelne Starts Nachts (zwischen 21.00 und 23.00 Uhr) sind die Ausnahme.
- Ist eine Mattenwaage („Startbak“) vorhanden, können morgens mit Sonnenaufgang die Matten bis zu einem bestimmten Niveau aufgefüllt werden. Diese Maßnahme fördert die Turgeszens der Früchte bei der Ernte und wurde vor allem in der Vergangenheit häufiger praktiziert als heute.
- Zu Beginn der Kultur werden zunächst die Steinwollmatten vollständig mit Nährlösung (Startlösung s. Tabelle 1-10, S. 33) gefüllt. Unmittelbar bis einen Tag nach dem Aufsetzen der Jungpflanzen schlitzt man die Matten zunächst mit einem Querschlitze auf halber Höhe, sodass aus der Matte die überschüssige Nährlösung oberhalb des Schlitzes ausläuft. Nach ca. 1 Woche werden die Matten mit 2 Längsschnitten von unten geschlitzt. Die restliche Nährlösung kann jetzt auch aus den Matten auslaufen. Die in die Matte einwachsenden Wurzeln nehmen die unterhalb des Schlitzes verbliebene Nährlösung auf. Bei geschlossenen Verfahren, wo praktisch keine Nährlösung verloren geht, empfiehlt es sich die Matten sofort nach dem Aufsetzen der Pflanzen zu schlitzen.
- Der Wasser- und Nährstoffbedarf der Pflanzen wird zuerst aus dem Vorrat der Matten gedeckt. Um die Würfel feucht zu halten ist es völlig ausreichend bis zum Blühbeginn der Gurke maximal 1 bis 2 Wassergaben/Tag (100 ml) zu verabreichen. Auf die Besonderheiten bei der Pflanzung im Sommer (Juni bis August) wird weiter unten eingegangen.
- In der Folgezeit bis zum einsetzenden Fruchtwachstum wird nur verhalten (ca. 0,5 l/Pflanze) und ausschließlich über Zeitstarts bewässert. Das Zeitintervall zwischen 2 Starts sollte ca. 1 h betragen. Das Wasser wird überwiegend über die Mittagszeit gegeben (ca. 10 bis 14 Uhr). Diese sparsame Bewässerung fördert das Wurzelwachstum in den Matten.

- Mit beginnendem Fruchtwachstum (1. Stammfrucht ca. 10 cm lang) müssen die Wassergaben angehoben werden. Bei der Bemessung der Wassermenge sollten die Erfahrungen zu den konkreten Vor-Ort-Bedingungen unbedingt einfließen. Die Höhe der Wassergaben wird von jetzt an über Zeit- und Lichtstarts reguliert. Nur im Zusammenspiel beider Bewässerungsmethoden ist es möglich, die verabreichte Wassermenge dem tatsächlichen Bedarf anzupassen. Zur Orientierung kann davon ausgegangen werden, dass mittels Zeitstarts der Wasserbedarf der Pflanzen bei trüber Witterung (Helligkeit < 15,0 klx) abgedeckt wird. Nimmt die Einstrahlung und damit der Wasserbedarf der Pflanzen zu, so muss der Zusatzbedarf an Wasser über Lichtstarts abgedeckt werden.
- Folgende Einstellungen können der Orientierung für die Bewässerungsstrategie während der Stammfruchternte (Februar/März) dienen:

**Beispiel: Bewässerung Stammfrüchte (Geschlossenes Verfahren)**

Bewässerungsbeginn:	1 h nach SA
Bewässerungsende:	2 h vor SU
Zeitstart:	aller 60 min
Lichtstart:	aller 20 klxh

- Bei der Sommerpflanzung der Gurken ist zu beachten, dass die Matten zur Pflanzung gebraucht sind und einen meist unzureichenden Wassergehalt haben. Des weiteren kommt hinzu, dass bei sonnigem Wetter aufgrund der kleinen Blattfläche der Gurkenjungpflanzen keine schattierende Wirkung auf die Tropfschläuche ausgeübt wird. Bei Sonneneinstrahlung erwärmt sich das Wasser in den Schläuchen sehr schnell. Dieses teilweise fast heiße Wasser kann zu Beschädigungen an den Wurzeln und an der Sprossbasis führen, in deren Folge meist ein starkes Auftreten von *Pythium aphanidermatum* zu verzeichnen ist. Um diesen Symptomen vorzubeugen ist es empfehlenswert, an sonnigen Tagen in der Zeit von 10 bis ca. 16.00 Uhr die Pflanzen „durchgehend zu bewässern. Mit kleinen Gaben (ca. 70 ml) und einem Lichtintervall von 8-10 klxh kann das Überhitzen der Nährlösung vermieden werden. Bei trübem Wetter ist in der Anwachsphase zur Förderung des Wurzelwachstum wenige Wasser zu geben. In der Regel kommt man mit einen Start aller 60 bis 70 Minuten aus. Nachdem die Blätter den Boden ausreichend beschatten, kann wieder auf die normale Bewässerung umgestellt werden.
- Mit dem Wachstum der Seitentriebe und der damit verbundenen deutlichen Vergrößerung des Blattapparates der Pflanzen steigt der Wasserbedarf in der Folgezeit deutlich an. Die Bewässerungssteuerung wird nur noch über das Licht realisiert. Lichtstarts passen den Wasserbedarf der Pflanzen an die anfallende Einstrahlung an. Je größer die Einstrahlung, desto mehr Wasser benötigen sie und folgerichtig muss die Anzahl der Lichtstarts steigen. Zeitstarts dienen zur Versorgung an sehr trüben Tagen.
- Als Intervall für die Lichtstarts kann für das geschlossene Verfahren eine Lichtsumme von 11 bis 15 klxh und im offenen Verfahren 40 bis 50 klxh empfohlen werden. In der Zeit zwischen 11.00 und ca. 15.00 Uhr sollten vorzugsweise die kürzeren Intervalle angewendet werden.

### Beispiel: **Bewässerung Stammfrüchte (Geschlossenes Verfahren)**

Bewässerungsbeginn:	mit SA
Bewässerungsende:	1 h vor SU
Zeitstart:	aller 20 min
Lichtstart:	ca. aller 11-15 klxh

- Bei der Festlegung des Intervalls zwischen 2 Lichtstarts muss zwischen den beiden Anbauverfahren in Steinwolle unterschieden werden. Bei einem offenen Verfahren ohne Ableitung des Drainwassers ist das Intervall größer (weniger Wasser) als in einem geschlossenen Verfahren. Bei gleicher Dimensionierung würde im offenen Verfahren sehr schnell eine starke Wasseransammlung in den Wegen auftreten und das Gewächshaus würde systematisch „versumpfen“. Die geringeren Wassergaben führen allerdings auch zu Ertragsminderungen im offenen Anbauverfahren.
- Ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung der Wassermenge ist die Menge des aus den Matten austretenden Drainwassers. Bis ca. 10.00 Uhr sollte kein Drainwasser aus den Matten laufen. Danach muss sich die Drainwassermenge steigern und gegen 13.00 Uhr einen Wert von bis zu 40% der verabreichten Wassermenge erreichen. In offenen Verfahren sind wegen der Wasseransammlung in den Wegen nicht mehr als 15 bis 20% Drainwasser tolerierbar.
- Die Kontrolle der optimalen Wasserversorgung der Gurken in Steinwolle sollte mit Hilfe von Wassergehaltsmessern (water content meter), die seit ca. 2 Jahren am Markt verfügbar sind, vorgenommen werden. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, den Wassergehalt der Matten in Abhängigkeit von der Mattenart( z.B. Master oder Expert) über einen bestimmten Zeitraum zu dokumentieren und aus den Verläufen des Wassergehaltes in den Matten Rückschlüsse für die Optimierung der Bewässerung abzuleiten. Zur Beurteilung der Messergebnisse gelten folgende Richtwerte:

<b>Empfohlener Wassergehalt:</b> (Mattentyp: Expert)	Minimum	50%
	Maximum	80%
	Winter	55-65%
	Sommer	60-75%
	Morgens	55-60%
	Abends	60-67%

- Ist der Wassergehalt in den Matten zu niedrig (< 50%) muss morgens unbedingt mit Sonnenaufgang mit der Bewässerung begonnen werden. Über die Mittagszeit ist die Frequenz der Wassergaben zu erhöhen. Selbst wenn zu dieser Zeit ausreichend Drainwasser kommt, bedeutet das nicht, dass die Pflanzen genug Wasser zur Verfügung haben. Die Bewässerung erst mit Sonnenuntergang beenden und bei Bedarf zwischen 21.00 und 23.00 Uhr Extrastarts geben.
- Liegt der Wassergehalt der Matten über 80% so kann morgens ca. 1 h nach Sonnenaufgang mit der Bewässerung begonnen und abends 1 bis 2 Stunden vor Sonnenuntergang aufgehört werden. Die Bewässerungsmenge/Start auf 275 bis 350 ml erhöhen. Über die Mittagszeit ausreichend Wasser geben.

### 2.2.3 Sprühbewässerung

- Zur Regulierung der Luftfeuchte sollte beim Gurkenanbau eine Sprühbewässerung vorgesehen werden (siehe 2.4.2, Seite 43).
- Besonders in Gewächshäusern mit Erdkultur und Tropfbewässerung ist die Sprühbewässerung zur optimalen Klimagegestaltung sehr sinnvoll, da ohne sie meist die geforderten Klimaparameter nur schwer einzuhalten sind. Bei zu hohen Temperaturen in Häusern mit schlechter Lüftung kann sie auch zur Kühlung eingesetzt werden.
- Beim regelmäßigen Gebrauch der Sprühbewässerung kann auch dem Befall durch Spinnmilben und zum Teil sogar durch Echten Gurkenmehltau vorgebeugt werden.
- In Steinwollekulturen ist sie besonders bei der Zweitpflanzung im Sommer, wenn die Bestände noch zu klein sind um das Klima selbst zu regulieren, von Vorteil. Durch ihren gezielten Einsatz kann den gefürchteten „Kopfbrennern“ erfolgreich vorgebeugt werden.

### 2.3 Anbauparameter

*Saatgut:* Keimfähigkeit: gesetzliche Mindestnorm: 80%  
erfahrungsgemäß: ca. 95%

*Aufleitverfahren:* Gerades Aufleiten  
V-System  
Hoher Draht (aus arbeitswirtschaftlichen Aspekten derzeit ohne Bedeutung)

*Spanndrahthöhe:* 2,00 bis 2,20 m

*Pflanzabstand:* je nach Gewächshaustyp und Anbauverfahren (Abbildung 1-2, Abbildung 1-3, Abbildung 1-4)

#### **Erdkultur:**

##### **Gerades Aufleiten:**

Reihenabstand: 1,00 bis 1,20 m  
zwischen 2 Reihen: 0,80 bis 0,60 m  
Pflanzabstand: 0,60 m

##### **V-System:**

Reihenabstand: 1,80 bis 2,00 m  
Pflanzabstand: 0,40 bis 0,35m

#### **Steinwolle (Venlo):**

##### **V-System (Mittelreihen):**

Reihenabstand: 1,60 m  
Pflanzen/Matte: 1 m Matte: 3  
2 m Matte: 5  
Pflanzen/lf. m: ca. 2,10  
(100-105 Pfl./50 lfd. m)

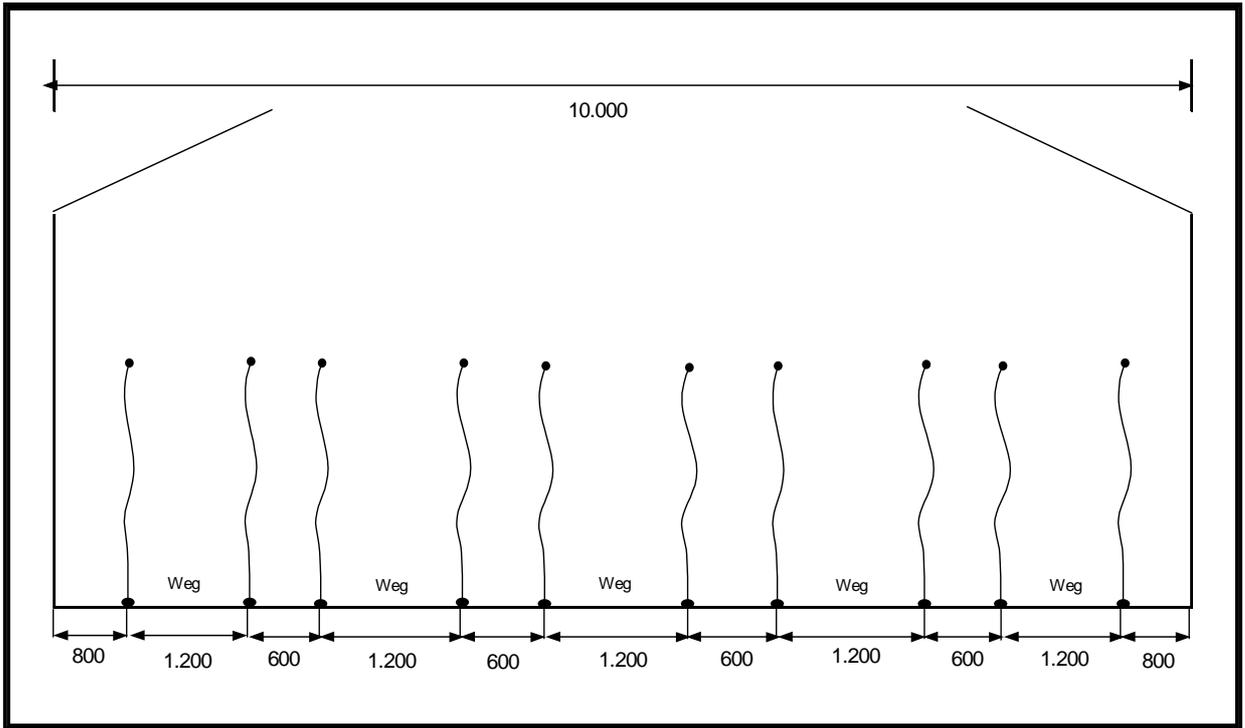
**Gerades Aufleiten (Randreihen):**

Pflanzen/Matte:	1 m Matte:	2
	2 m Matte:	4
Pflanzen/lfd. m:	ca. 1,70	
	(80-85 Pfl./50 lfd. m)	

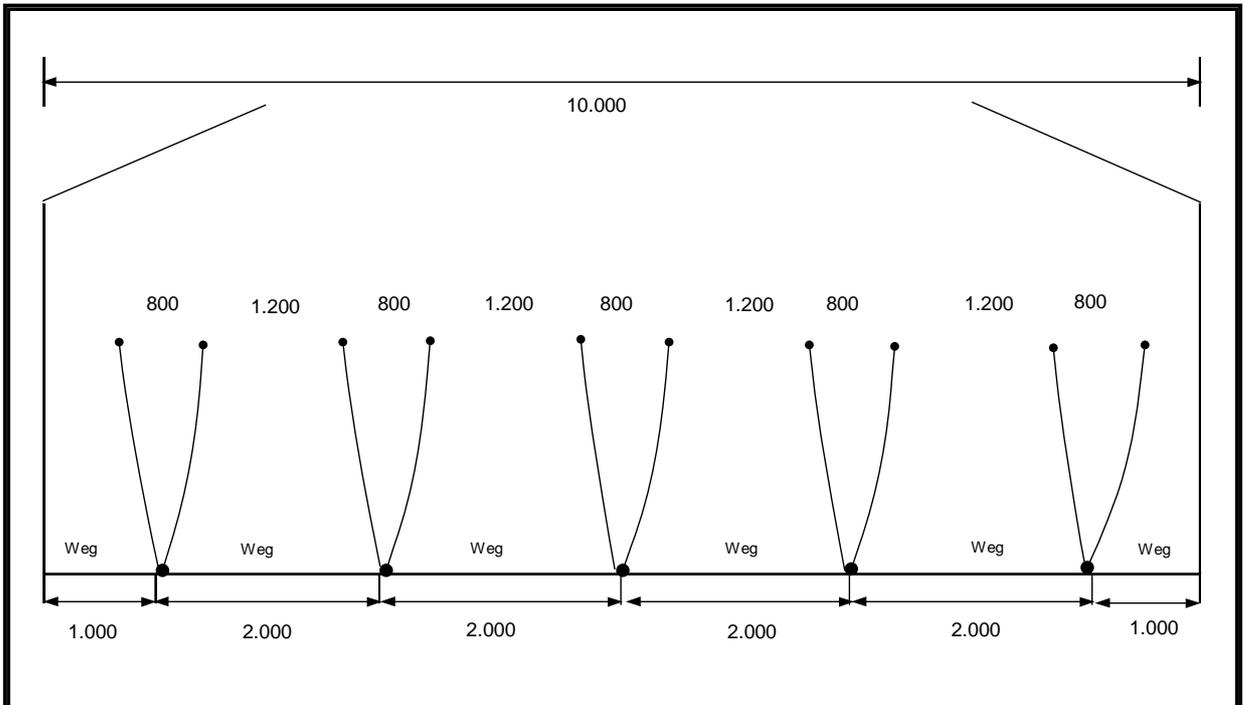
*Pflanzen/m<sup>2</sup>:*

**Erdkultur:**

gerade Aufleiten:	1,7
V-System:	1,4 bis 1,45
<b>Steinwolle:</b>	1,45 bis 1,55



**Abbildung 1-2: Pflanzenverteilung von Gurken beim geraden Aufleiten [mm]**



**Abbildung 1-3: Pflanzenverteilung von Gurken beim V-System in Erde [mm]**

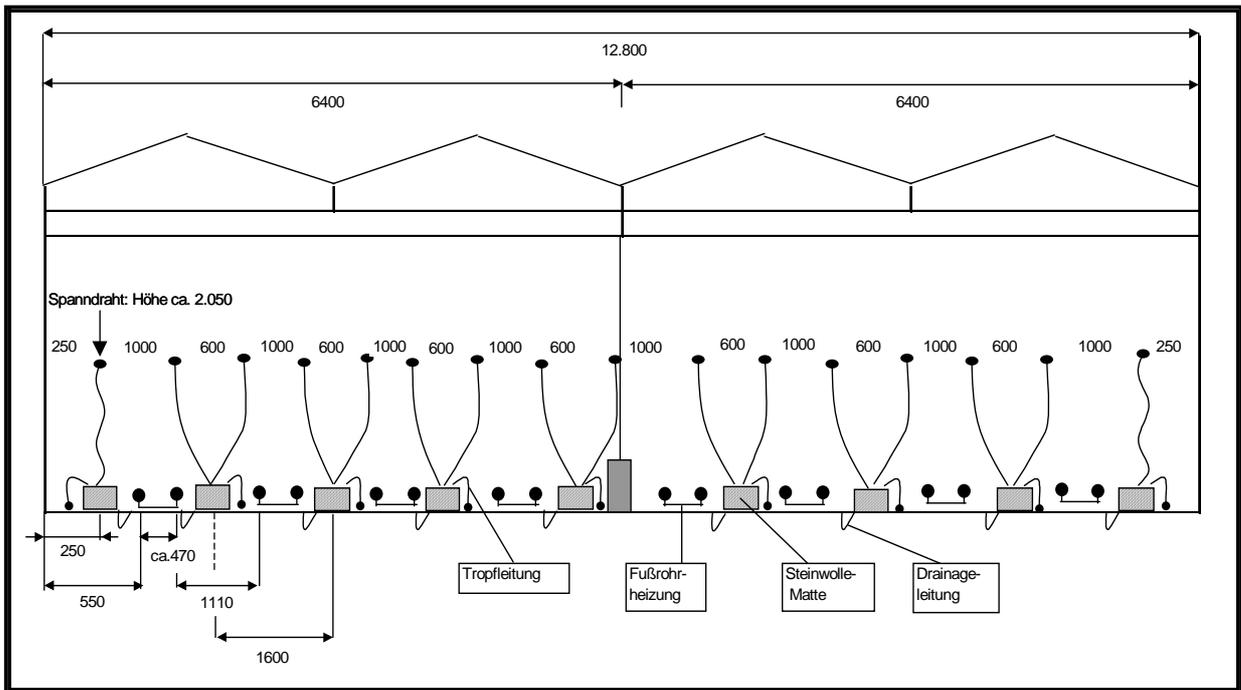


Abbildung 1-4: Pflanzenverteilung von Gurken im Venlo-Gewächshaus [mm]

## 2.4 Klimasteuerung

- Die Gestaltung der Klimaparameter beim Gurkenanbau hängt sehr stark vom Gewächhaustyp, der zur Verfügung stehenden Heizung sowie von den Kosten für Öl oder Gas ab.
- Der geringsten Einfluss auf die Klimaparameter kann im Kaltanbau genommen werden. Diese Anbauform sollte allerdings nur in Gewächshäusern praktiziert werden, in denen entweder keine Heizung installiert oder die Nachrüstung einer Heizung ökonomisch nicht sinnvoll ist. Hier können durch die Lüftung lediglich Temperaturspitzen gebrochen oder eine zu hohe Luftfeuchtigkeit gesenkt werden.
- Beim geheizten Anbau unterscheidet man „praxisübliche“ und „energieoptimierte“ (nach ANDREAS (2004)) Klimaführung. Letztere wurde aus Gründen der Energieeinsparung entwickelt und steht dem Anbauer als mögliche Alternative zu Verfügung. Im Gegensatz zur praxisüblichen Steuerung bei der die Fußrohrheizung primär eingesetzt wird, sollte bei der energieoptimierten Variante vorrangig auf die Vegetationsheizung zurückgegriffen werden. Beide Strategien gewährleisten hohe Ertragsleistungen. Jede Abweichung (aus Gründen der Energiekosten) von diesen Empfehlungen ist beim Gurkenanbau allerdings mit teils erheblichen Ertragseinbußen verbunden. Deshalb sollte vor der Auswahl der Heizvariante unbedingt eine Kosten/ Nutzen-Analyse für die konkreten betrieblichen Bedingungen vorgenommen werden.
- Standard beim Gurkenanbau ist heute der Einsatz von Energieschirmen. Der Energieschirm sollte bis zu einer Außentemperatur von + 8 bis + 9°C eingesetzt werden. Der Energieschirm bleibt in der Regel von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang geschlossen. Bei trübem Wetter, vor allem in der Frühpflanzung, können moderne Schirme mit einer hohen

Lichtdurchlässigkeit (> 80%) und gleichzeitiger Feuchtigkeitsableitung tagsüber auch länger geschlossen bleiben und abends früher geschlossen werden, ohne dass die Kulturen Schaden nehmen. Das Öffnen des Energieschirms muss morgens sehr langsam erfolgen (10% in 60 Minuten), da die aus dem Dachraum herabfallende Kaltluft den Gurken schadet. Um ihre negativen Auswirkungen abzumildern ist es deshalb empfehlenswert die Vegetationsheizung in eine „obere Rohrheizung“ umzufunktionieren, indem sie ständig in einer Höhe von 2,50 m belassen wird.

#### **2.4.1 Bodentemperatur**

- Die Bodentemperaturen dürfen langfristig 18°C nicht unterschreiten. Der Optimalbereich liegt bei 20°C. Auf Feigenblattkürbis (*Curcubita ficifolia*) veredelte Pflanzen tolerieren 14 bis 16°C. Für sehr frühe Pflanzungen (bis Anfang März) in den Boden ist bei Gurken deshalb eine Bodenheizung notwendig. Da die Kultur die sich daraus ergebenden Heizkosten nicht trägt, sollten Gurken in der Erde frühestens ab der 1. Märzdekade gepflanzt werden.
- In Substratmatten sollte die Temperatur ebenfalls über 18°C liegen. Bei Pflanzterminen im Februar ist es zweckmäßig, die Matten gleich mit warmer Nährlösung zu befüllen. Ist das aus betrieblicher Sicht nicht möglich, muss für das Aufheizen der Matten die Heizung ca. 3 bis 4 Tage vor dem Pflanzen in Betrieb genommen werden.

#### **2.4.2 Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit**

- Die Temperatur- und Feuchtigkeitsregelung (Tabelle 1-12) im Gewächshaus beeinflusst wesentlich den Ertragsverlauf der Gurke. Die Einstellungen sind an den jeweiligen Gewächshaustyp anzupassen.
- Bei der Temperatursteuerung wird häufig mit 24-Stunden-Mitteltemperatur gearbeitet. Die Mitteltemperatur liegt in Abhängigkeit von Entwicklungsstand der Pflanzen sowie der Einstrahlung im Bereich von 19 bis 22°C. Die höheren Werte haben am Anfang der Kultur (maximal bis zum Ende der Stammgurkenernte) und die niedrigeren Angaben während der verbleibenden Anbauzeit Bedeutung. Die Anpassung an die Strahlung erfolgt so, dass mit zunehmender Einstrahlung auch die Tagesmitteltemperatur angehoben werden sollte.
- Bei der Temperatursteuerung ist es üblich, mit dem Übergang von der Nachttemperatur zum Tagessollwert bereits vor Sonnenaufgang zu beginnen (2 bis 3 h) (Nachnächterhöhung). Bei Sonnenaufgang hat man so eine „aktive“ und damit produktive Pflanze.
- Im Gegensatz dazu werden bei der sogenannten Vornachtsabsenkung die Temperaturen im Gewächshaus unmittelbar nach Sonnenuntergang für ca. 4 h um 1 bis 2 K unter den Nachtsollwert abgesenkt. Um den Übergang auf die Vornachttemperatur zügig zu realisieren, ist der Lüftungssollwert für das angegebene Zeitintervall entsprechend abzusenken (1 K über Vornachttemperatur). Diese Maßnahme fördert neben der Blütenanlage auch die Ausbildung kräftiger Triebe an den Pflanzen.
- Mit der Temperaturführung lassen sich wichtige Wachstumsprozesse bei den Gurken steuern. Sind die Seitentriebe zu dünn oder bei zu schwachem Fruchtbehang bringt eine Temperaturabsenkung in der Nacht um 1°K unter dem Optimalwert (z.B. von 18 auf 17 °C) meist schon Abhilfe, d.h. die

Differenz zwischen Tag- und Nachttemperatur sollte für 3 bis 4 Tage auf ca. 4 K (17/21°C) eingestellt werden.

- Hat die Pflanze zu wenig neue Triebe, sind die Nacht- und Tagtemperatur anzugleichen. Eine Differenz von ca. 0 bis 1 K führt zu einem verstärkten Triebwachstum der Pflanzen. So kann für 5 bis 6 Tage ein Temperatursollwert von z.B. 19/19 °C eingestellt werden. Mit der Lüftung ist dann allerdings frühzeitig (ab 20°C zu beginnen).
- Ein schnelleres Abreifen der Früchte wird erreicht, wenn Tag- und Nachttemperatur erhöht werden (z.B. von 18/21°C kurzzeitig auf 20/22°C).
- Neben dem Einhalten der geforderten Temperaturparameter hat die optimale Luftfeuchtigkeit bei Gurken eine entscheidende Bedeutung für das Erreichen hoher Erträge und für die Gesunderhaltung der Bestände. Unterschreiten einer kritischen Schwelle von ca. 70% und Überschreiten von 90% führen zu Ertragseinbußen.
- Im Frühanbau der Gurken ist es meist notwendig die Bestände zu entfeuchten. Mit dem Entfeuchten sollte erst dann begonnen werden, wenn die Außentemperaturen bei über + 5°C liegen. Der Entfeuchtungssollwert liegt tagsüber im Bereich von 78 bis 83% relative Luftfeuchte. Nachts wird erst ab einer relativen Luftfeuchte über 85% entfeuchtet. Es ist zu beachten, dass der Energieschirm entsprechend ca. 10% öffnet, um die Feuchtigkeit abzuleiten. Zur Entfeuchtung sollte primär die leeseitigen Lüftungsklappen genutzt werden, die dann bis maximal 10% geöffnet werden.
- Beim Sommeranbau treten dagegen besonders nach der Pflanzung in Substratkulturen sehr niedrige Luftfeuchten im Gewächshaus auf, in der Folge es nicht selten zu den gefürchteten Brennköpfen kommt. Da in den praxisüblichen Venlo-Gewächshäusern meist keine Sprühanlagen installiert sind, bleibt nur das zeitweise Schließen des Energieschirms über die Mittagszeit um die Luftfeuchte anzuheben.

**Tabelle 1-12: Richtwerte für Lufttemperatur und -feuchtigkeit bei Gurken**

<b>Parameter</b>	<b>praxisüblich</b>	<b>energieoptimiert</b>
Einstellung bis Erreichen des Spanndrahtes	<b>Tag</b> 22/23°C <b>Nacht</b> 20/21°C	<b>Tag</b> 20/22°C <b>Nacht</b> 17/18°C nur für 1-2 Wochen
Einstellung ab Erreichen des Spanndrahtes	<b>Tag</b> 20/21°C + 2 K lichtabh. <b>Nacht</b> 17/18°C, mit Vornachtsabsenkung um 2 K	<b>Tag</b> 17/19°C <b>Nacht</b> 15/17°C, mit Vornachtsabsenkung bis 15°C
Lüftungstemperatur	1,0 bis 3,0 K über dem Heizungssollwert	bis 8 K über dem Heizungssollwert
Luftfeuchtigkeit Entfeuchten	<b>Tag</b> > 75-78% rel. Feuchte <b>Nacht</b> > 83-87% rel. Feuchte	<b>Tag</b> > 90% rel. Feuchte <b>Nacht</b> > 95% rel. Feuchte

- Besonders beim Anbau in Erde mit Tropfbewässerung, seltener bei der Substratkultur, ist in den Sommermonaten der Einsatz einer Sprühbewässerung zur Erhöhung der Luftfeuchte auf über 70% erforderlich. Hier empfiehlt es sich mit sehr feinen Sprühdüsen zu arbeiten, mit denen die

Blattoberfläche nur minimal benetzt wird. Am besten sind Hochdruckdüsen mit einem Tropfendurchmesser von 10 bis 30 µm geeignet. Da Hochdrucksprühsysteme allerdings sehr kostenintensiv sind, kommen vielfach Niederdruckdüsen zum Einsatz. Bevorzugt werden hier die mit einer Tropfengröße im Bereich von 100 µm. Begonnen wird mit der Sprühbewässerung zwischen 10 und 11 Uhr und gegen 17 Uhr wird das Sprühen wieder eingestellt, sodass die Pflanzen trocken in die Nacht gehen. Die Steuerung der Sprühbewässerung sollte auf jeden Fall über den Klimacomputer erfolgen.

## 2.5 Pflegemaßnahmen

- Die Pflege der Gurkenkulturen sollte zweckmäßig nach dem sogenannten „**Kringschnitt**“ durchgeführt werden. Dieses Pflegeverfahren ist sehr einfach zu handhaben, arbeitswirtschaftlich günstig und garantiert hohe Erträge. Er ist sowohl für Schlangen(auch Mini- und Midi)gurken wie auch für Einlegegurken (siehe 2.5.2) zu verwenden.

### 2.5.1 Kringschnitt

- Bis zum 6/7. Blatt werden alle Stammfrüchte und Seitentriebe ausgebrochen. Bei sehr geringem Lichtangebot sollten die Stammgurken bis zum 8. bzw. 9. Blatt ausgebrochen werden.
- Die erste Frucht verbleibt in der Blattachsel des 6. Blattes. Danach je eine Frucht pro Blattachsel bis zum Spanndraht; krumme bzw. doppelte Früchte werden am Haupttrieb sofort entfernt. Um die Pflanze zu entlasten, können bei Pflanzterminen im Januar zusätzlich Gurken herausgenommen werden (z.B. 7., 9., 11. Blatt). Die Anzahl der Stammgurken variiert in Abhängigkeit vom Pflanztermin. Als Empfehlung können folgende Angaben dienen:

**Tabelle 1-13: Anzahl Stammgurken in Abhängigkeit vom Pflanztermin**

Pflanzwoche	Anzahl Stammgurken
1	4-5
2	5-6
3	6-8
4-8	9-11
ab 8	12-13

- Bei mehlttauresistenten Sorten sollte im Sommer die 1. Frucht in der 6. Blattachsel verbleiben. Die Früchte in der 7. und 9. Blattachsel werden entfernt. Zur besseren Ausbildung der Seitentriebe ist es empfehlenswert, die 3. Frucht von oben unter dem Spanndraht ebenfalls zu entfernen.
- Zur besseren Kontrolle des Wachstums der Seitentriebe können in den letzten beiden Blattachseln unter dem Spanndraht bei mehlttauanfälligen Sorten auch 2 Stammgurken pro Blattachsel belassen werden.
- Die Seitentriebe werden am Haupttrieb bis auf zwei in den letzten beiden Blattachseln unmittelbar unter dem Spanndraht ebenfalls entfernt. Ein dritter Trieb kann als „Reservetrieb“ solange belassen werden, bis die 2 Triebe in die Gurkenhaken eingehängt worden.
- Der Haupttrieb wird ein Blatt über dem Spanndraht gestutzt. Die Frucht in der Blattachsel über dem Draht und der Seitentrieb werden entfernt. Bei

bestimmten Sorten, die schwer Seitentriebe bilden kann es unter Umständen von Vorteil sein, den Haupttrieb über den Spanndraht überzuleiten und nach dem 4. bis 5. Blatt zu stützen.

- Die zwei verbliebenen Seitentriebe unter dem Draht werden rechts und links vom Haupttrieb über den Spanndraht geleitet oder sie werden in die Gurkenhaken rechts und links von der Pflanze eingehangen. Das Einhängen erfolgt nach dem 1. Blatt des Seitentriebes. Nach 6 bis 8 Blättern werden die Seitentriebe gestützt. Das Stützen der neu gebildeten Seitentriebe wird im zweiwöchigem Rhythmus realisiert.
- Abgetragene Seitentriebe sind aus dem Bestand herauszuschneiden.
- Bei zu dichten Beständen werden im Abstand von 2 bis 3 Wochen „Schattenblätter“ (im Bereich der sich neu bildenden Triebe) mit dem Ziel der besseren Belichtung der Seitentriebe entfernt.
- Kranke Früchte oder Blätter sowie abgestorbene Pflanzen sofort entfernen.

### **2.5.2 Pflege von Einlegegurken**

- Die Stammfrüchte bleiben bereits ab der zweiten bis dritten Blattachsel hängen. Pro Blattachsel nur eine Frucht belassen.
- Alle Seitentriebe bis auf die letzten 3 bis 4 unter dem Spanndraht entfernen. Die Seitentriebe werden wie bei den Schlangengurken weitergepflegt.
- Der Haupttrieb wird über den Spanndraht übergeleitet und nach ca. 4 bis 6 Blättern gestützt.

## **2.6 Pflanzenschutz**

### **2.6.1 Unkrautbekämpfung**

- Zur chemischen Unkrautbekämpfung sind bei Gewächshausgurken keine Herbizide zugelassen.
- Die Bodenentseuchung mit Basamid Granulat (mit Einarbeitung auf 25 cm Tiefe 50 g/m<sup>2</sup>) und die Bodendämpfung haben eine gute Wirkung gegen keimende und aus Samen auflaufende Unkräuter.
- Der Einsatz von Mulchfolien und anderen Mulchmaterialien (Mulchvlies) zur Unkrautunterdrückung ist in der Erdkultur vorteilhaft. Beim Steinwollanbau sorgt das Auslegen des Gewächshauses mit weißer (Unterseite schwarz) Folie für vollständige Unkrautfreiheit.
- Beim Einsatz von Topfbewässerung in der Erdkultur wird wegen der punktuellen Wasserausbringung die Keimung der Unkräuter auf den trockenen Stellen sehr stark eingeschränkt.

### **2.6.2 Schaderregerbekämpfung**

- Die Schaderregerbekämpfung (Tabelle 1-14) in Gewächshausgurken sollte sich an den Erfordernissen des biologischen Pflanzenschutzes ausrichten. Für die wirtschaftlich bedeutsamsten Schädlinge im Gurkenanbau stehen effektive biologische Bekämpfungsverfahren zur Verfügung. Die Möglichkeit des chemischen Pflanzenschutzes gegen Krankheiten bleibt dem Anbauer dabei erhalten. Durch die Wahl resistenter Sorten (besonders gegen Echten Mehltau) und durch die optimale Klimagestaltung kann dem auftreten einer Reihe von Erkrankungen effektiv vorgebeugt werden.

- Die Überwachung der Schädlinge erfolgt mit Gelbtafeln (Weiße Fliege, Blattläuse, Thripse) bzw. Blaufafeln (Thripse).
- Mindestens wöchentliche Bestandeskontrollen sind erforderlich. Die Hinweise des Pflanzenschutzwarndienstes sind unbedingt zu beachten.
- Die Brüheaufwandmenge ist abhängig von der Bestandesgröße und beträgt in der Regel 600 bis 1.200 l/ha und kann bis 2.000 l/ha erhöht werden.

**Tabelle 1-14: Schaderregerbekämpfung bei Gurken**

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützlich	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
<b>Saatgutbehandlung</b>				
<b>Keimlingskrankheiten</b> ( <i>Pythium</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Rhizoctonia</i> )	Aatiram TMTD 98% Satec	3 g/kg Saatgut 4 g/kg Saatgut	F	Trockenbeizung Inkrustieren nach Satec Spezialverfahren
<b>Jungpflanzenanzucht</b>				
<b>Auflaufkrankheiten, pilzliche Blattflecken</b>	Acrobat plus (§18a)	2,0 kg/ha	F	max. 2 Anw.
<b>Botrytis, Sclerotinia, Alternaria, Rhizoctonia</b>	Rovral (§18a)	1,0 kg/ha	F	max. 2 Anw.
<b>Virosen</b>				
<b>Gurkenmosaikvirus</b> (CMV)	-	-	-	resistente Sorten; Vektoren (Blattlaus)-/ Unkrautbekämpfung; Hygiene
<b>Gurkengrünscheckungsmosaikvirus</b> (CGMMV)	-	-	-	Saatgutdesinfektion; Entfernen kranker Pflanzen; Desinfektion der Erntemesser; Dämpfung
<b>Zucchini-Gelbmosaik</b> (ZYMV)	-	-	-	Saatgutdesinfektion; Vektorenbekämpfung
<b>Gurkenvergilbung</b> (BPYV)	-	-	-	Vektorenbekämpfung (Weiße Fliegen)
<b>Bakteriosen</b>				
<b>Eckige Blattfleckenkrankheit</b> ( <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>lachrymans</i> )	-	-	-	resistente Sorten; befallsfreies Saatgut; Klimagegestaltung

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützling	Anwendung	Warte- Zeit	Bemerkungen
<b>Mykosen</b>				
<b>Pythium-Stängelgrundfäule</b> ( <i>Pythium</i> spp.)	Previcur N	0,15 %; 200 ml Brühe/ Pflanze	F	max. 2 Anw.
<b>Fusarium-Stängelgrundfäule</b> ( <i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>cucurbitae</i> )	-	-	-	veredeln; Bodendesinfektion
<b>Sclerotinia-Welke</b> ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )	Contans WG	4,0 - 8,0 kg/ha 10 bis 20 cm tief einarbeiten	F	max. 2 Anw. Bodendesinfektion
<b>Schwarze Wurzelfäule</b> ( <i>Phomopsis sclerotioides</i> )	-	-	-	veredeln; Bodendesinfektion
<b>Fusarium-Welke</b> ( <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucumerinum</i> )	-	-	-	veredeln; Bodendämpfung
<b>Verticillium-Welke</b> ( <i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>V. dahliae</i> )	-	-	-	veredeln; Bodendesinfektion
<b>Gurkenkrätze</b> ( <i>Cladosporium cucumerinum</i> )	-	-	-	resistente Sorten
<b>Blattbrand</b> ( <i>Corynespora cassiicola</i> )	Score, Eria (VA 5551)	0,4 l/ha	3 Tage	max. 3 Anw. resistente Sorten
<b>Brennflecken</b> ( <i>Colletotrichum orbiculare</i> )	Score, eria (VA 5551)	0,4 l/ha	3 Tage	max. 3 Anw. Klimagestaltung;
<b>Alternaria-Blattfleckenkrankheit</b> ( <i>A. pluriseptata</i> , <i>A. cucumerina</i> )	Score, Eria (VA 5551)	0,4 l/ha	3 Tage	max. 3 Anw. resistente Sorten; Klimagestaltung
<b>Echter Mehltau</b> ( <i>Sphaerotheca fuliginea</i> , <i>Erysiphe cichoracearum</i> )	BioBlatt-Mehltaumittel Euparen MWG Kumulus WG Ortiva* (§18a) Score, Eria (VA 5551)	0,9-1,8 l/ha 1,2-2,4 kg/ha 1,5-3,0 kg/ha 0,48-0,96 l/ha 0,4 l/ha	F 3 Tage 3 Tage 3 Tage 3 Tage	max. 12 Anw. max. 10 Anw. max. 6 Anw. max. 2 Anw. max. 3 Anw.
	<b>Pflanzenstärkungsmittel</b> Milsana	0,3%	F	aller 7-10 Tage resistente Sorten

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützling	Anwendung	Warte- Zeit	Bemerkungen
<b>Falscher Mehltau</b> ( <i>Pseudoperonospora cubensis</i> )	Aliette WG Forum (§ 18a) Ortiva* (§18a)	3,0-6,0 kg/ha 2,0-4,0 l/ha 0,48-0,96 l/ha	4 Tage 3 Tage 3 Tage	max. 3 Anw. max. 3 Anw. max. 2 Anw. Klimagegestaltung
<b>Gummistängel- krankheit</b> ( <i>Didymella bryoniae</i> )	Score, Eria (VA 5551)	0,4 l/ha	3 Tage	max. 3 Anw. resistente Sorten Klimagegestaltung
<b>Grauschimmel</b> ( <i>Botrytis cinerea</i> )	Switch** (VA 5551)	0,8 kg/ha	3 Tage	max. 3 Anw. Klimagegestaltung
<b>Tierische Schaderreger</b>				
<b>Spinnmilben</b> ( <i>Tetranychus urticae</i> )	<b>Raubmilben</b> <i>Phytoseiulus persimilis</i> <i>Amblyseius californicus</i> <b>Gallmücken</b> <i>Felitia acarisuga</i>  <b>PSM</b> Vertimec Bladafum II	2-4 mal 4-6/m <sup>2</sup> alle 7-14 Tage 2 mal 6/m <sup>2</sup> alle 4 Wochen  2 mal 0,5/m <sup>2</sup> ; pro Herd 250 Stück  0,6-1,2 l/ha 1 Dose/200 m <sup>3</sup>	-  -  -  3 Tage 4 Tage	in Befallsherde  vorbeugend 1-2/m <sup>2</sup>  Herdbehandlungen  max. 5 Anw. max. 2 Anw.
<b>Strohmilben</b> ( <i>Tyrophagus spp.</i> )	-	-	-	Vertimec hat Nebenwirkungen
<b>Weichhautmilben</b> ( <i>Polyphagotarsonemus latus</i> )	-	-	-	Vertimec hat Nebenwirkungen
<b>Springschwänze</b> (verschiedene Arten)	Karate Zeon (§ 18a)	0,075-0,15 l/ha	3 Tage	max. 2 Anw.
<b>Zwergzikaden</b> ( <i>Empoasca decipiens</i> )	Applaud (§ 18°) Bladafum II Karate Zeon (§ 18a) Vertimec (§18 a)	0,18-0,36 l/ha 1 Dose/200 m <sup>3</sup> 0,075-0,15 l/ha 0,6-1,2 l/ha	3 Tage 4 Tage 3 Tage 3 Tage	max. 2 Anw. max. 2 Anw. max. 2 Anw. max. 5 Anw.
<b>Wanzen</b> ( <i>Lygus spp.</i> )	Bladafum II Karate Zeon (§ 18a)	1 Dose/200 m <sup>3</sup> 0,075-0,15 l/ha	4 Tage 3 Tage	max. 2 Anw. max. 2 Anw.
<b>Weißer Fliegen</b> ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Bemisia tabaci</i> )	<b>Schlupfwespen</b> <i>Encarsia formosa</i>  <i>Eretmocerus eremicus</i> (gegen <i>Bemisia</i> ) <b>PSM</b> Applaud Bladafum II Karate Zeon (§ 18a) Plenum WG	3-4 mal 2-5/m <sup>2</sup> alle 7 Tage 3 mal 1/m <sup>2</sup>   0,18-0,36 l/ha 1 Dose/200 m <sup>3</sup> 0,075-0,15 l/ha 0,36-0,72 kg/ha	-  -  3 Tage 4 Tage 3 Tage 3 Tage	vorbeugend 2mal 1,0- 1,5/m <sup>2</sup> nur in Verbindung mit <i>E. Formosa</i>  - max. 2 Anw. max. 2 Anw. max. 2 Anw. max. 3 Anw.

Schaderreger bzw. Krankheit	Pflanzenschutzmittel/Nützling	Anwendung	Warte-Zeit	Bemerkungen
<b>Kalifornischer Blüenthrrips</b> ( <i>Frankliniella occidentalis</i> ) <b>Zwiebelthrips</b> ( <i>Thrips tabaci</i> )	<b>Raubmilben</b> <i>Amblyseius cucumeris</i> <i>Amblyseius degenerans</i>  <i>Hypoaspis miles, H. aculifer</i> <b>Raubwanzen</b> <i>Orius insidiosus</i>  <b>Nematoden</b> <i>Steinernema feltiae</i> <b>PSM</b> Karate Zeon (§ 18a)	2 mal 50/m <sup>2</sup> alle 14 Tage 1/m <sup>2</sup> in Verbindung mit <i>A. cucumeris</i> 50-500/m <sup>2</sup> 500-1.000/m <sup>2</sup> 2-3 mal 1/m <sup>2</sup> , Herde 10-25/m <sup>2</sup> 0,25 Mio./m <sup>2</sup> 0,075-0,15 l/ha	- - - - 3 Tage	Vorbeugend, in Herden bis 250/m <sup>2</sup>  schwacher Befall starker Befall  bei starkem Befall ab April wöchentlich spritzen  max. 2 Anw.
<b>Grüne Gurkenlaus</b> ( <i>Aphis gossypii</i> ) <b>Pfirsichblattlaus</b> ( <i>Myzus persicae</i> ) <b>Grünfleckige Kartoffelblattlaus</b> ( <i>Aulacorthum solani</i> ) <b>Grünstreifige Kartoffelblattlaus</b> ( <i>Macrosiphum euphorbiae</i> )	<b>Schlupfwespen</b> <i>Aphidius colemani</i>  <i>Aphidius ervi</i> (gegen <i>A. solani</i> ) <b>Gallmücken</b> <i>Aphidoletes aphidimyza</i>  <b>PSM</b> Bladafum II Karate Zeon (§ 18a) Plenum WG	3 mal 0,5-1,5 /m <sup>2</sup> alle 7 Tage 3 mal 0,25-1/m <sup>2</sup> alle 7 Tage 3 mal 0,5-2/m <sup>2</sup> alle 7 Tage; in Herden 5-10/m <sup>2</sup> 1 Dose/200 m <sup>3</sup> 0,075-0,15 l/ha 0,12-0,24 kg/ha	- - - 4 Tage 3 Tage 3 Tage	vorbeugend 0,15/m <sup>2</sup>  vorbeugend 0,15/m <sup>2</sup>  vorbeugend 0,1/m <sup>2</sup>  max. 2 Anw. max. 2 Anw. max. 3 Anw.
<b>Minierfliegen</b> ( <i>Liriomyza</i> -Arten)	<b>Schlupfwespen</b> <i>Dacnusa sibirica</i> <i>Diglyphus isaea</i>  <b>PSM</b> Vertimec (§ 18a)	3 mal 1-1,5/m <sup>2</sup> 3 mal 0,5/m <sup>2</sup> ab Mai 0,6-1,2 l/ha	- - 3 Tage	vorb.0,25/m <sup>2</sup> zusätzlich zu <i>D. sibirica</i>  max. 5 Anw.
<b>Trauermücken</b> ( <i>Bradysia paupera</i> )	<b>Nematoden</b> <i>Steinernema feltiae</i> <b>Raubmilben</b> <i>Hypoaspis miles</i> <i>H. aculifer</i> <b>PSM</b> Karate Zeon (§ 18a)	2 mal 0,5 Mio/m <sup>2</sup> 50-500/m <sup>2</sup> 500-1.000/m <sup>2</sup> 0,075-0,15 l/ha	- - - 3 Tage	angießen  schwacher Befall starker Befall  max. 2 Anw.
<b>Eulen-Raupen</b> ( <i>Mamestra</i> spp., <i>Autographa</i> spp.)	Karate Zeon (§ 18a) Dipel ES Xen Tari	0,075-0,15 l/ha 0,3 l/ha 0,6-1,2 kg/ha	3 Tage F F	max. 2 Anw. max. 2 Anw. max. 5 Anw.
<b>Wurzelgallenälchen</b> ( <i>Meloidogyne</i> spp.)	-	-	-	veredeln Bodendesinfektion

Zeichenerklärung zur Tabelle 1-14:

Kein Anspruch auf Vollständigkeit. Quelle: <http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/psmdbstart.htm>

\*VA 5551 Anwendung nur, wenn eine Genehmigung nach § 37 des Gesetzes über den Verkehr mit Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und sonstigen Bedarfsgegenständen, in der jeweils geltenden Fassung, vorliegt und nur durch die Person(en), die in dieser Genehmigung namentlich genannt ist/sind.

F Wartezeit ist mit dem Anwendungszeitpunkt abgedeckt.

\* weitere Azoxystrobin-haltige PSM: Rosen Pilz-Frei Saprol, Rosen Pilz-Frei Boccacio, Fungisan Rosen-Pilzfrei, Fungisan Gemüse-Pilzfrei, Compo Ortiva Rosen-Pilzschutz

\*\* Cyprodinil- und Fludioxnil-haltiges PSM: Erdbeerspritzmittel Botrysan Bladafum II ist im Handel nicht mehr erhältlich, die Produktion des PSM wurde eingestellt.

## 2.7 Ernte und Qualitätsnormen

### 2.7.1 Ernte

- Die vom Konsumenten bevorzugte Gurkensortierung variiert je nach Region, Abkaufverhalten in den Supermärkten sowie den Tagpreisen am Markt. Im Februar/März können die Stammfrüchte meist als 300-350 g oder als 350-400 g Gurken verkauft werden. Später im Jahr werden überwiegend 400-500 g, oder sogar 500-600 g Früchte nachgefragt.
- Im geheizten Anbau ist folgender Ernterhythmus einzuhalten:

**Stammfrüchte:**

*Fruchtgewicht:*

300-350 g (7 mal/Woche)

350-400 g (7 mal/Woche)

**Seitentriebfrüchte:**

*Fruchtgewicht:*

350-400 g (6 bis 7mal/Woche)

400-500 g (3 bis 5mal/Woche)

500-600 g (2 bis 3mal/Woche)

- Einlegegurken müssen täglich geerntet werden. Bei einem Länge-/Dickenverhältnis von 3,0:1,0 bis 3,2:1,0 cm sollten die Früchte ca. 8 cm lang sein. Sie sind dann im Durchmesser etwa 2 bis 2,5 cm.

### 2.7.2 Größensortierungen

- Bei Gurken werden folgende Größensortierungen unterschieden:

- 300-350 g
- 350-400 g
- 400-500 g
- 500-600 g
- 600-750 g
- 750-900 g
- > 900 g

### 2.7.3 Lagerung

- Gurken sind sehr kälteempfindlich und unterscheiden sich durch schnell einsetzende Reifevorgänge. Beide physiologischen Vorgänge sind stark temperaturabhängig und gegenläufig. Gurken neigen sehr stark zum Turgeszenzverlust.

- Unter 10°C zeigen sich bereits Symptome von Kälteschäden und über 13°C setzen Reifeprozesse mit dem Vergilben der Frucht ein.
- Als optimale Lagerbedingungen gelten Temperaturen von ca. + 12°C und eine relative Luftfeuchte von 92 bis 95%.
- Gurken werden entweder im geschlossenen Pappkarton oder in der offenen Europoolkiste palettiert zwischengelagert. Die Paletten werden im Kühlraum zusätzlich mit einer dünnen Folie vollständig abgedeckt.
- Bei Zwischenlagerung in offenen Kisten empfiehlt es sich, die Gurken der oberen Kistenlage vor dem Abdecken mit der Folie mit Wasser (Trinkwasserqualität) einzusprühen, um eventuellen Feuchtigkeitsverlusten vorzubeugen.

#### **2.7.4 Qualitätsnormen**

- Für Gewächshausgurken gilt die Verordnung (EWG) Nr. 1677/88 der Kommission vom 15. Juni 1988 zur Festsetzung von Qualitätsnormen für Gurken (Amtsblatt Nr. L 150 vom 16. 06. 1988, 58. Ergänzung 12/97).

##### **2.7.4.1 Mindesteigenschaften**

- Gurken müssen ganz sein.
- Gurken müssen gesund sein; ausgeschlossen sind Erzeugnisse mit Fäulnisbefall oder anderen Mängeln, die sie zum Verzehr ungeeignet machen.
- Gurken müssen von frischem Aussehen und fest sein.
- Gurken müssen sauber und praktisch frei von sichtbaren Fremdstoffen sein.
- Gurken müssen praktisch frei von Schädlingen und Schäden durch Schädlinge sein.
- Gurken dürfen nicht bitter sein.
- Gurken müssen frei sein von anomaler äußerer Feuchtigkeit sowie von fremdem Geruch und/ oder Geschmack.
- Die Gurken müssen genügend entwickelt, die Kerne jedoch noch weich sein.

##### **2.7.4.2 Klasse Extra**

- Gurken dieser Klasse müssen von höchster Qualität sein und müssen alle sortentypischen Merkmale aufweisen.
- Sie müssen gut entwickelt sein und die für die Sorte typische Farbe aufweisen.
- Sie müssen gut geformt und praktisch gerade sein (maximale Krümmung: 10 mm auf 10 cm Länge der Gurke).
- Sie müssen frei von Fehlern sein, einschließlich aller Fehler, die auf die Samenentwicklung zurückzuführen sind.

##### **2.7.4.3 Klasse I**

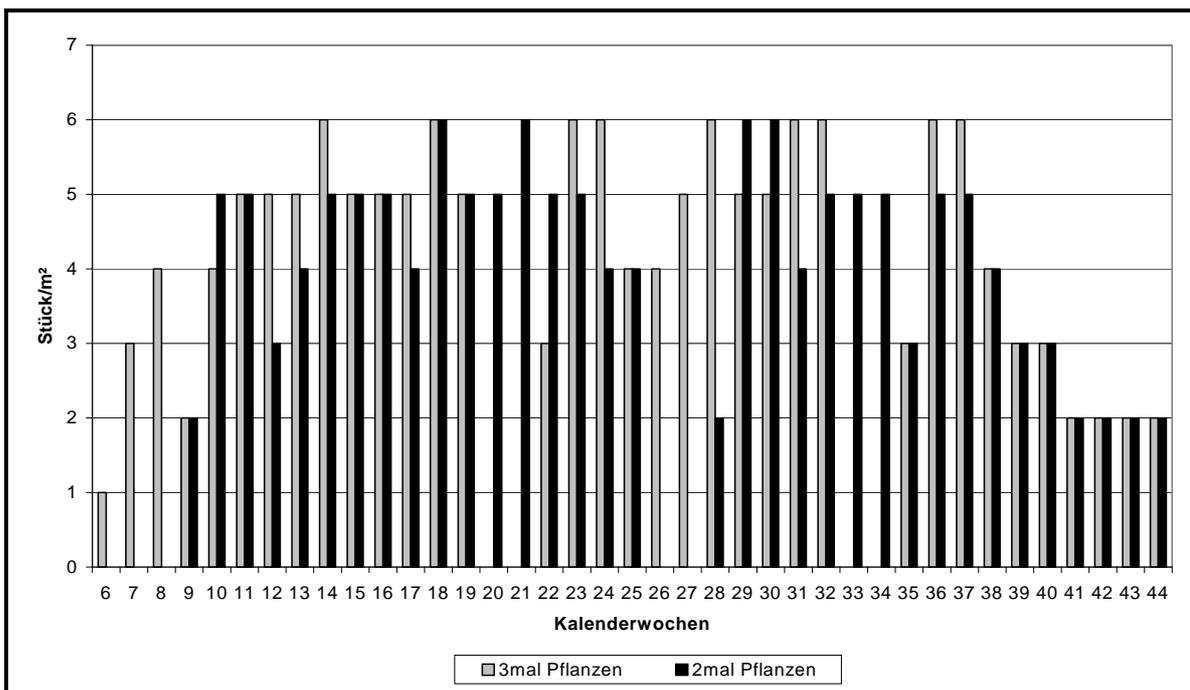
- Gurken dieser Klasse müssen genügend entwickelt sein und ziemlich gut geformt und praktisch gerade sein.
- Sie dürfen folgende Fehler aufweisen: Einen leichten Formfehler, der jedoch nicht auf die Samenentwicklung zurückzuführen sein darf.
- Eine geringe Abweichung in der Färbung.

- Leichte Schalenfehler, die auf Reibung, Hantierung oder niedrige Temperaturen zurückzuführen sind, sofern sie vernarbt sind.

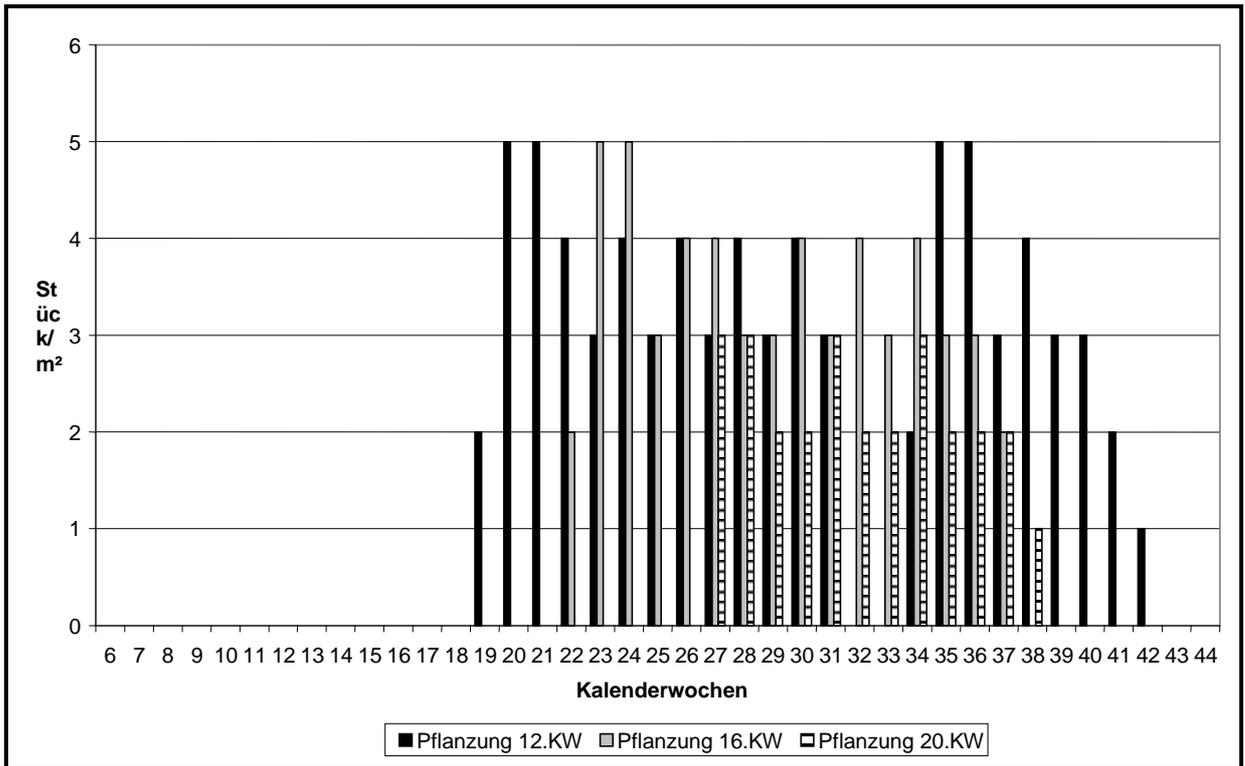
## 2.8 Wirtschaftlichkeit

### 2.8.1 Ertragsverlauf

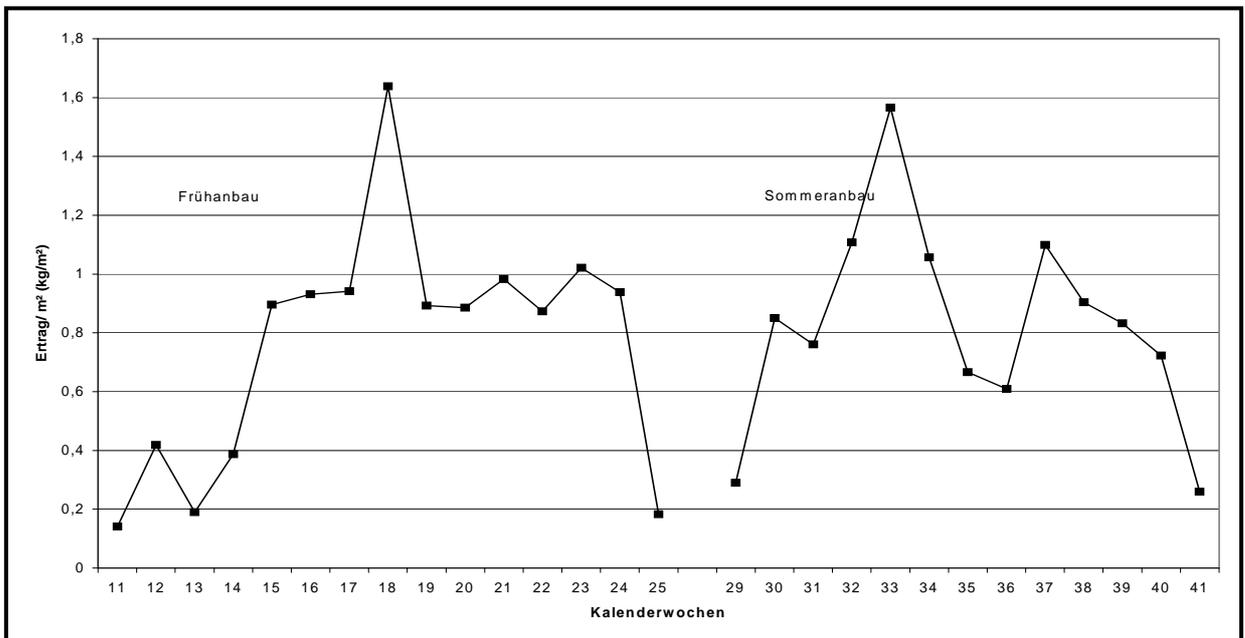
- Für die in Sachsen wichtigsten Anbauformen sind in Abbildung 1-5 und Abbildung 1-6 typische Ertragsverläufe vorgestellt. Das richtige Einschätzen von Ertragsverläufen hat für den Betrieb große Bedeutung für die Organisation des Absatzes sowie für die Kalkulation der laufenden Einnahmen.
- Grundlage für die Erstellung der Ertragsverläufe waren folgende Gesamterträge:
  - Steinwolle, Venlo, 3mal pflanzen, Pflanzung: 1.KW, 19.KW, 33.KW: 140 Stück/m<sup>2</sup>
  - Steinwolle, Venlo, 2mal pflanzen, Pflanzung: 5. KW, 26.KW: 140 Stück/m<sup>2</sup>
  - Erde, 2mal pflanzen, Pflanzung: 12.KW, 28.KW: 90 Stück/m<sup>2</sup>
  - Erde, Hauptkultur, Pflanzung: 16.KW: 55 Stück/m<sup>2</sup>
  - Erde, Kalt, Pflanzung: 20.KW: 27 Stück/m<sup>2</sup>
- Als Größensortierung wurden 20% 350-400 g Gurken und 80% 400-500 g Gurken angenommen.
- In Abbildung 1-7 wird der Ertragsverlauf von Einlegegurken auf Steinwolle bei zweimaliger Pflanzung dargestellt. Grundlage für die Erstellung der Ertragsverläufe waren folgende Gesamterträge:
  - Frühanbau: 18,4 kg/m<sup>2</sup> (372 Stück/m<sup>2</sup> a'49 g/Stück)
  - Sommeranbau: 17,4 kg/m<sup>2</sup> (349 Stück/m<sup>2</sup> a'50 g/Stück)



**Abbildung 1-5: Ertragsverläufe beim Anbau von Gurken in Steinwolle**



**Abbildung 1-6: Ertragsverläufe beim Anbau von Gurken in Erde**



**Abbildung 1-7: Ertragsverlauf von Einlegegurken im Gewächshaus**

### **2.8.2 Kosten und Leistungen**

- Beim Gurkenanbau ist in Sachsen der indirekte Absatz die dominierende Absatzform. Die in den Betrieben produzierten Mengen lassen sich über die direkte Absatzschiene nicht vollständig vermarkten
- Neben dem indirekten Absatz wird natürlich auch ein Teil der Ware im Direktabsatz verkauft. Dies trifft besonders auf Kleinproduzenten mit nur geringer Produktionskapazität zu. Derartige Anbauer bauen überwiegend in Erde und hier sehr häufig noch im Kaltanbau an.
- Einlegegurken werden dagegen überwiegend für den Direktabsatz produziert. Wegen des sehr hohen Arbeitsaufwandes zur Ernte ist eine Anbauausweitung für die meisten Betriebe derzeit nicht von Interesse.
- In Tabelle 1-15 und Tabelle 1-16 werden Deckungsbeitragsrechnungen für den Gurkenanbau in verschiedenen Anbauformen und -zeiträumen vorgestellt.

Tabelle 1-15: Deckungsbeitragsrechnung beim Anbau in Steinwolle

	Steinwolle 3mal Pflanzen	Steinwolle 2mal Pflanzen	Steinwolle 2mal Pflanzen
<b>Kulturdaten</b>			
Netto-Pflanzdichte [Pfl./m <sup>2</sup> ]	1,45	1,45	1,45
Pflanztermine	1. 1. KW 2. 19. KW 3. 33. KW	1. 4. KW 2. 26. KW	1. 7. KW 2. 28. KW
Ernteende	1. 19. KW 2. 33. KW 3. 44. KW	1. 26. KW 2. 43. KW	1. 28. KW 2. 44. KW
<b>Leistungen</b>			
Ertrag Klasse 1 [Stück/m <sup>2</sup> ]	140	140	130
Preis [€/Stück]	0,31	0,32	0,30
Ertrag Klasse 2 [kg/m <sup>2</sup> ]	3,15	5,04	4,68
Preis [€/kg]	0,40	0,40	0,40
Ausgleichszahlungen [€/m <sup>2</sup> ]	0,20	0,20	0,20
<b>Leistung [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>44,86</b>	<b>47,02</b>	<b>41,07</b>
<b>Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>			
Heizmaterial	12,35	9,91	8,40
Strom	0,88	0,83	0,76
Pflanzgut	4,13	2,73	2,59
Steinwolle (Einjahresmatten)	0,90	0,90	0,90
Folie/Mulchvlies	0,22	0,22	0,22
Pflanzenschutz (chemisch + biologisch)	1,10	1,10	1,00
Düngemittel	1,50	1,43	1,37
CO <sub>2</sub> -Düngung	2,47	1,98	1,68
Wasser	0,25	0,21	0,17
Verpackungsmaterial	4,67	4,67	4,33
Absatzkosten	3,10	3,28	2,85
Sonstige Kosten	0,30	0,30	0,30
<b>Summe Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>31,87</b>	<b>27,56</b>	<b>24,57</b>
Arbeitskräftestunden [h/m <sup>2</sup> ]	1,13	1,05	1,00
Lohnkosten [€/h]	5,50	5,50	5,50
<b>Lohnkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>6,22</b>	<b>5,78</b>	<b>5,50</b>
<b>Deckungsbeitrag [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>6,77</b>	<b>13,68</b>	<b>11,00</b>

Tabelle 1-16: Deckungsbeitragsrechnung beim Anbau in Erde

	Erdkultur März, geheizt	Erdkultur April, geheizt	Erdkultur Mai, kalt
<b>Kulturdaten</b>			
Netto-Pflanzdichte [Pfl./m <sup>2</sup> ]	1,45	1,45	1,45
Pflanztermin	1. 12. KW 2. 28. KW	16. KW	20. KW
Ernteende	1. 28. KW 2. 42. KW	36. KW	35. KW
<b>Leistungen</b>			
Ertrag Klasse 1 [Stück/m <sup>2</sup> ]	90	55	27
Preis [€/Stück]	0,28	0,27	0,26
Ertrag Klasse 2 [kg/m <sup>2</sup> ]	3,38	2,48	1,26
Preis [€/kg]	0,40	0,40	0,40
Ausgleichszahlungen [€/m <sup>2</sup> ]	0,20	0,20	0,20
<b>Leistung [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>26,75</b>	<b>16,04</b>	<b>7,73</b>
<b>Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>			
Heizmaterial	3,73	1,44	-
Strom	0,67	0,58	0,10
Jungpflanzen	4,21	2,13	1,99
Bodendämpfung	1,28	1,28	1,28
Folie/Mulchvlies	0,09	0,09	0,09
Pflanzenschutz ( <i>chemisch + biologisch</i> )	0,92	0,74	0,50
Düngemittel ( <i>mineralisch + organisch</i> )	0,11	0,08	0,05
Wasser	0,22	0,17	0,10
Verpackungsmaterial	2,81	2,06	1,01
Absatzkosten	1,(7	1,11	0,54
Sonstige Kosten	0,30	0,30	0,20
<b>Summe Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>16,20</b>	<b>9,98</b>	<b>5,32</b>
Arbeitskräftestunden [h/m <sup>2</sup> ]	1,00	0,88	0,48
Lohnkosten €/h]	5,50	5,50	5,50
<b>Lohnkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>5,50</b>	<b>4,84</b>	<b>2,64</b>
<b>Deckungsbeitrag [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>5,05</b>	<b>1,22</b>	<b>0,23</b>

### 2.8.2.1 Erläuterungen zu Tabelle 1-15 und Tabelle 1-16

Anbauform:	Für Sachsen wurden einige typische Anbauformen für die beispielhaften Deckungsbeitragsberechnungen ausgewählt
Netto-Pflanzdichte:	Pflanzdichte kann zwischen 1,0 (Kaltanbau) und ca. 1,6 Pflanzen/m <sup>2</sup> schwanken
Ertrag:	Venlo: 120 bis 160 St/m <sup>2</sup> ; Erde geheizt: 70-90 St/m <sup>2</sup> , Hauptkultur: 45-60 St/m <sup>2</sup> ; Kaltanbau: 20 bis 35 St/m <sup>2</sup>
Preise:	Klasse 1: Durchschnittspreise für den vorgegebenen Anbauzeitraum für indirekten Absatz nach ZMP-Bilanz Gemüse als Mittelwert der Jahre 2000 bis 2002; Klasse 2 und direkter Absatz: regional übliche Preise in Sachsen
Ausgleichszahlungen:	Bei Teilnahme am Programm „Umweltgerechter Gartenbau“ werden 0,20 €/m <sup>2</sup> Ausgleichszahlungen für die biologische Schaderregerbekämpfung erstattet
Energiekosten:	Energiekosten kalkuliert für die Bedingungen Sachsens mit dem Programm Hortex 3.0 (Institut für Technik im Gartenbau Hannover)
Jungpflanzen:	Angenommene Energiepreise: Erdgas L: 0,03 €/kWh Steinwolle: unveredelt, 10 cm Steinwollewürfel; (1,00 bis 1,35 €/Pfl.) Erde: veredelt (1,65 bis 1,45 €/Pfl.)
Bodendämpfung: Folie/ Mulchvlies:	Angenommene Kosten: 1,28 €/m <sup>2</sup> , (aller 3 Jahre) Folie PE Schwarz/Weiß; 0,07 mm: 0,15 €/m <sup>2</sup> Mulchvlies, Schwarz, 50 g/m <sup>2</sup> : 0,30 €/m <sup>2</sup> Unterziehfolie (PE, 0,04 mm): 0,09 €/m <sup>2</sup>
Pflanzenschutz:	Berechnet nach aktuellen Preislisten für chemische und biologische Pflanzenschutzmittel (Mittelwerte); Schaderregerbekämpfung biologisch (Tabelle 1-14, Seite 47)
Düngemittel:	Berechnet nach den vorgegebenen Entzugswerten (Tabelle 1-3, Seite 22) und aktuellen Preislisten für Düngemittel (Mittelwerte)
Wasser:	Durchschnittspreis Brunnenwasser 0,26 €/m <sup>2</sup>
Verpackung:	Durchschnittspreis 0,45 €/Kiste
Absatzkosten:	7% der Leistung
Sonstige Kosten:	Schnüre, Messer, Paletten etc.

### 3 Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. nom. cos.)

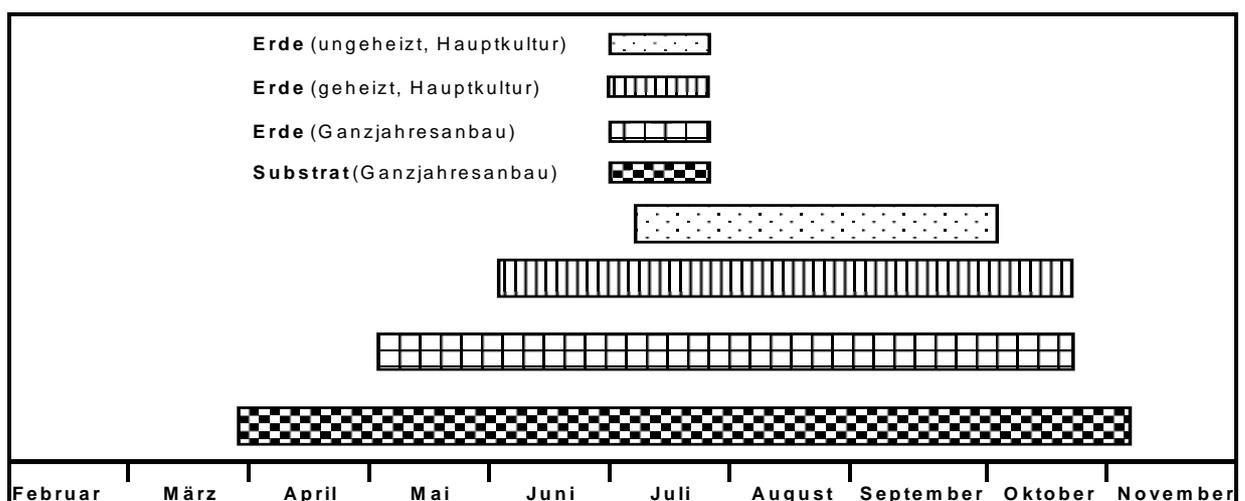
#### 3.1 Anbaufolgen

- In Sachsen steht die Tomate nach der Gurke gegenwärtig an zweiter Stelle beim Gewächshausgemüse. Der Tomatenanbau konzentriert sich heute sehr stark auf die direkte Vermarktung. Indirekte Absatzwege über den Großhandel werden gegenwärtig aus wirtschaftlichen Überlegungen heraus weniger bedient.
- Die Anbauformen und -verfahren variieren in Abhängigkeit von vorhandenen Gewächshäusern (Venlo-Häuser bis ungeheizte Folientunnel) erheblich (Tabelle 3-1).
- In modernen Venlo-Gewächshäusern wird der Ganzjahresanbau von Tomaten vorwiegend auf Substrat betrieben. Unter Ganzjahresanbau ist dabei der Zeitraum von Ende Januar bis Anfang November zu verstehen. Eine weitere Ausdehnung des Anbauzeitraumes ist aus Gründen zu hoher Energiepreise derzeit nicht wirtschaftlich. Eine Winternutzung dieser Gewächshäuser unterbleibt.
- Der in den letzten Jahren verschiedentlich praktizierte Herbstanbau von Traubentomaten nach Gurken (anstelle der 2. oder 3. Gurkenpflanzung) im Zeitraum von Mitte/Ende August bis Ende Dezember konnte sich wegen der fehlenden Wirtschaftlichkeit dieses Anbauverfahrens in Deutschland bislang nicht durchsetzen.
- Im Substratanbau werden heute überwiegend geschlossene Verfahren eingesetzt. Unter den verwendeten Substraten dominiert gegenwärtig die Steinwolle (z.B. „Grodan“). Daneben werden vor allem Perlite (z.B. „Perligarn“) in Matten oder Container verwendet. Weniger gebräuchlich sind derzeit Kokosfasern, Polyestervlies (z.B. „Sawagrow“) oder Gemische aus Steinwollflocken und Polyurethanschaumflocken (z.B. „Mapito“).
- In Betrieben mit einem breiten Anbauspektrum verschiedener Gemüsearten hat nach wie vor der geheizte Anbau als „Hauptkultur“ in Erde Bedeutung. Als Vorkulturen kommen dann vor allem Kopf- und Blattsalat sowie Radies in Frage. Auf die Nachkultur (September bis Oktober) sollte zugunsten der Tomate verzichtet werden. Für die Winternutzung steht dagegen der Feldsalat zur Verfügung.
- In vielen Betrieben unterbleibt allerdings abweichend von dem oben beschriebenen Anbauschema aus wirtschaftlichen Überlegungen auch die Vorkultur. Stattdessen werden über den gesamten Anbauzeitraum (März bis Oktober) Tomaten kultiviert. Die Winternutzung der Häuser erfolgt dann ebenfalls mit Feldsalat.
- Neben der geheizten Erdkultur hat bei der Tomate auch der Kaltanbau eine große Bedeutung. Die Widerstandskraft der Tomate gegen ungünstige Witterungsbedingungen im Sommer ist bei richtiger Sortenwahl höher einzustufen als die der Gurke. Nach einer Vorkultur kann die Tomate ab April/Mai bis in den Oktober hinein kultiviert werden.
- Ähnlich wie bei der Gurke bereits beschrieben, werden Tomaten häufig nach Beet- und Balkonpflanzen angebaut.

- In der Abbildung 3-1 sind die **Angebotszeiträume** für Tomaten aus unterschiedlichen Anbauverfahren vorgestellt. Am besten schneidet hier die Ganzjahreskultur in Steinwolle ab. Von Ende April bis Ende Oktober können hier praktisch durchgehend Tomaten verkauft werden. In den übrigen Anbauverfahren reduziert sich das Tomatenangebot auf einen deutlich kürzeren Zeitraum. Sollen die Produkte im Direktabsatz angeboten werden, ist das normalerweise kein allzu großes Problem. Lediglich beim indirekten Absatz können wegen des vergleichsweise kurzen und spät einsetzenden Lieferzeitraumes Probleme beim Markteinstieg auftreten.

**Tabelle 3-1: Anbauverfahren von Tomaten**

Anbauverfahren	Pflanztermin	Erntetermin
<b>Substratanbau, geheizt</b>		
<b>Ganzjahresanbau</b> Tomate	03. bis 06. KW	13./16. bis 44./47. KW
<b>Erde, geheizt</b>		
<b>Ganzjahresanbau</b> Tomate Feldsalat, gepflanzt	10. bis 12. KW 44. bis 46. KW	19./21. bis 42./43 KW 02. bis 06. KW
<b>Tomate Hauptkultur</b> Kopfsalat, früh Tomate Feldsalat, gepflanzt	06. KW 15. KW 44. bis 46. KW	14. bis 15. KW 23./24. bis 42./43.KW 02. bis 06. KW
<b>Erde, ungeheizt</b>		
<b>Tomate Hauptkultur</b> Kopfsalat, früh Tomate Feldsalat, gepflanzt	09. KW 18. KW 44. bis 46. KW	16. bis 17. KW 26./27. bis 40./41 KW 02. bis 06. KW
<b>Tomate / Zierpflanzen</b> Beet- und Balkonpflanzen Tomate	4. bis 8. KW 21. KW	17. bis 20. KW 28./29. bis 42./43. KW



**Abbildung 3-1: Angebotszeiträume von Tomaten**

### 3.2 Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen

- Die Besonderheiten der Gewächshauskultur sowie aus Gründen der kontinuierlichen Marktbelieferung ist ein Fruchtwechsel im Gewächshaus unmöglich.
- Beim Anbau in Substrat steht der hohe technische Ausstattungsgrad der Häuser dem Kulturwechsel entgegen. Bei der Erdkultur führt selbst ein regelmäßiger Wechsel mit Gurken zu keinen positiven Fruchtfolgeeffekten, da das Spektrum der in Frage kommenden Schaderreger (Tabelle 3-2) vergleichbar ist.

**Tabelle 3-2: Fruchtfolgebedingte Schaderreger an Tomaten**

Schaderreger	Übertragung über				
	Boden	Substrat	Nährlösung	Gewächshaus	Unkräuter
<b>Virosen</b>					
Bronzefleckenkrankheit (TSWV)	-	-	-	-	X
Gurkenmosaikvirus (CMV)	-	-	X	-	X
Tomatenmosaikvirus (TMV)	X	X	X	X	-
Pepino-Mosaik-Virus (PepMV)	-	-	X	X	-
<b>Bakteriosen</b>					
Bakterienwelke ( <i>Clavibacter michiganense</i> ssp. <i>michiganense</i> )	X	X	X	X	-
Stängelmarknekrose ( <i>Pseudomonas corrugata</i> )	X	-	-	-	-
<b>Mykosen</b>					
Didymella-Stängelfäule ( <i>Didymella lycopersici</i> )	X	-	-	-	-
Fusarium-Fußkrankheit ( <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>radicis-lycopersici</i> )	X	X	X	-	-
Fusarium-Welke ( <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> )	X	X	X	-	-
Grauschimmel ( <i>Botrytis cinerea</i> )	X	-	-	-	-
Korkwurzel ( <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> )	X	-	-	-	-
Phytophthora-Stängelgrundfäule ( <i>Ph. nicotianae</i> var. <i>nicotianae</i> )	X	X	X	-	-
Rhizoctonia-Stängelgrundfäule ( <i>R. solani</i> )	X	-	-	-	-
Sclerotinia-Welke ( <i>S. sclerotiorum</i> )	X	X	-	-	-
Verticillium-Welke ( <i>V. albo-atrum</i> )	X	X	X	-	-
<b>Tierische Schaderreger</b>					
Wurzelgallenälchen ( <i>Meloidogyne</i> )	X	X	X	-	X
Spinnmilben ( <i>Tetranychus urticae</i> )	-	-	-	X	X
Blattläuse (verschiedene Arten)	-	-	-	-	X
Minierfliegen ( <i>Liriomyza bryoniae</i> )	X	-	-	-	X
Weißer Fliege ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> )	-	-	-	-	X
Thripse ( <i>Frankliniella occidentalis</i> )	X	-	-	-	X

- Fruchtfolgebedingte Kulturschäden resultieren demnach aus der Anreicherung bodenbürtiger Schadorganismen im Boden oder im Substrat (nur bei mehrjähriger Nutzung). Weitere Übertragungsmöglichkeiten ergeben sich durch das Überdauern bestimmter Schaderreger an der Gewächshaushülle, an Unkräutern bzw. durch ihre Verbreitung über die Nährlösung in geschlossenen Anbauverfahren.
- In der Erdkultur können die fruchtfolgebedingten Schadausfälle erhebliche Ausmaße annehmen, sodass nach mehrjährigem Anbau sogar der Tomatenanbau in Frage zu stellen ist.
- Die Eindämmung oben genannter Schaderreger ist nur durch einen umfangreichen Maßnahmenkomplex möglich, der in vielen Punkten mit den zur Gurken gemachten Ausführungen überein stimmt:

### 3.2.1 Hygienemaßnahmen

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.1 Hygienemaßnahmen; Seite 15.

### 3.2.2 Dämpfung

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.2 Dämpfung; Seite 15

### 3.2.3 Chemische Bodenentseuchung

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.3 Chemische Bodenentseuchung; Seite 15.

### 3.2.4 Biologische Bodenentseuchung

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.4 Biologische Bodenentseuchung; Seite 15.

### 3.2.5 Erd- bzw. Substratwechsel

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.5 Erd- bzw. Substratwechsel; Seite 16.

### 3.2.6 Veredeln

- Die Veredlung (Kopfveredlung) von Tomaten hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Sie wird sowohl in stark verseuchten Erdkulturen wie in Substratkulturen eingesetzt.
- Als Veredlungsunterlagen kommen meist **Wildtomatenkreuzungen** (*Lycopersicon esculentum* x *Lycopersicon hirsutum*) oder **Tomatensorten** der Art (*Lycopersicon esculentum*) in Betracht. Bei der Veredlung werden die umfangreichen Resistenzen der Unterlage genutzt, um die Edelsorte gegen Krankheiten zu schützen. Eine Vielzahl der in Tabelle 3-2 genannten Krankheiten kann so überaus erfolgreich bekämpft werden.
- Durch die starke Wuchskraft der Unterlagen kann darüber hinaus besonders im Hochsommer ein verbessertes Pflanzenwachstum und so ein höherer Fruchtansatz erzielt werden.
- Die Ertragssteigerungen bei veredelten Tomaten wirken sich besonders bei Langzeitkulturen aus. Bei voraussichtlichen Erträgen von unter 10 kg/m<sup>2</sup> ist gewöhnlich nur eine geringe Steigerung zu erzielen und die Veredlung deshalb nur bei sehr stark mit Pathogenen belasteten Böden zu empfehlen.
- Aufgrund der deutlich höheren Jungpflanzenkosten empfiehlt es sich, die Pflanzen zweitriebig aufzuziehen und die Bestandesdichte zu reduzieren.

### 3.2.6.1 Tomaten-Unterlagen

-	<b>Beaufort</b> F <sub>1</sub> (Neb/Rui)	[Tm, K, N, V, F2, Fr]	Erde, Steinwolle
-	<b>Body</b> F <sub>1</sub> (SVS)	[Tm, K, N, V, F2, Fr]	Erde, Steinwolle
-	<b>Brigeor</b> F <sub>1</sub> (JW/Enza)	[Tm, K, N, V, F2, Fr]	Erde, Steinwolle
-	<b>Eldorado</b> F <sub>1</sub> (JW/Enza)	[Tm, K, N, V, F2, Fr]	Erde, Steinwolle
-	<b>Hires</b> F <sub>1</sub> (S&G)	[Tm, K, N, V, F2]	Erde
-	<b>Homerun</b> F <sub>1</sub> (SVS)	[Tm, K, N, V, F2, Fr]	Erde, Steinwolle
-	<b>Kyndia</b> F <sub>1</sub> (Niz/Vil)	[Tm, N, V, F2, C5]	Erde
-	<b>Maxifort</b> F <sub>1</sub> (Neb/Rui)	[Tm, K, N, V, F2, Fr]	Erde, Steinwolle
-	<b>Robusta</b> F <sub>1</sub> (SVS)	[K, N, V, F2, C5]	Erde
-	<b>RZ 61-062</b> F <sub>1</sub> (RZ)	[Tm; N, V, F2, Fr, C5]	Steinwolle
-	<b>RZ 61-063</b> F <sub>1</sub> (RZ)	[Tm; N, V, F2, Fr, C5]	Steinwolle
-	<b>Spirit</b> F <sub>1</sub> (Hild/Nun)	[Tm; N, V, F2, Fr,]	Steinwolle
-	<b>Vigomax</b> F <sub>1</sub> (Neb/Rui)	[Tm, K, N, V, F2]	Erde

### 3.2.7 Desinfektion der Nährlösung

- Sie unter Gurke: Abschnitt 1.2.7 Desinfektion der Nährlösung, Seite 16.

### 3.2.8 Übergang von der Erdkultur zum Substratanbau

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.8 Übergang von der Erdkultur zum Substratanbau; Seite 17.

## 3.3 Sortenwahl

- Aus dem breiten Spektrum der zur Verfügung stehenden Tomatensorten werden in Sachsen vor allem Hellfruchttypen mit einer Fruchtgröße von 80 bis ca. 110 g nachgefragt. Der Anbau von Cherry- oder Fleischtomaten sowie von Sonderformen ist nicht verbreitet. Auch Traubentomaten werden derzeit in Sachsen kaum angebaut.

### 3.3.1 Kriterien der Sortenwahl

- Ausgehend vom Verwendungszweck Wahl einer Sorte mit entsprechender Fruchtgröße sowie Haltbarkeit
- Eignung für die Einzelfruchternte und/oder Traubenernte
- Kräftiger Wuchs mit offenem (lockerer) Pflanzenaufbau und geringer Geiztrieb Bildung
- Sicherer und einheitlicher Fruchtansatz auch unter ungünstigen Wachstumsbedingungen, insbesondere im Hochsommer und bei hohem Fruchtbehang
- Hoher Früh- und Gesamtertrag bei Einhaltung der geforderten Qualitätsparameter. Gleichmäßiger Ertragsverlauf über die gesamte Ernteperiode
- Widerstandskraft gegenüber Magnesiummangel
- Resistenzen gegen folgende Krankheiten und Schädlinge:
  - Tomatenmosaikvirus (TMV) -**Tm**-
  - Bakterielle Blatt- und Fruchtfleckenkrankheit (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) -**Pto**-
  - Samtfleckenkrankheit (*Cladosporium fulvum*; Rassen A-E) -**C<sub>5</sub>**-
  - Fusarium-Welke (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*; Rassen 1, 2) -**F<sub>2</sub>**-
  - Fusarium-Fußkrankheit (*Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*) -**F<sub>r</sub>**-

- Verticillium-Welke (*Verticillium albo-atrum*, *V. dahliae*) -**V**-
- Echter Mehltau (*Oidium lycopersici*) -**Oi**-
- Stemphylium-Blattfleckenkrankheit (*Stemphylium botryosum*) -**S**-
- Korkwurzel (*Pyrenochaeta lycopersici*) -**K**-
- Nematoden (*Meloidogyne* spp.) -**N**-
- Braut- und Krautfäule (*Phytophthora infestans*) -**Ph**-
- Silberblatt -**Wi**-
- Unter den sächsischen Anbaubedingungen haben vor allem die Resistenzen **Tm**, **C<sub>5</sub>**, **F<sub>2</sub>**, **F<sub>r</sub>**, **V**, **Oi** und **Wi** Bedeutung. Sorten mit den Resistenzen **K** und **N** bringen Mindererträge. Hier besser auf veredelte Tomaten ausweichen. Die *Phytophthora*-Resistenz (**Ph**) ist in der Regel schwach ausgeprägt und derzeit nur für Sorten aus dem Hobbybereich verfügbar (z.B. 'Vitella').
- Sorten ohne C<sub>5</sub>-Resistenz. Anbau darf nur in geheizten Gewächshäusern erfolgen. Ansonsten Gefahr durch Samtfleckenkrankheit. Pflanzenschutzmittel sind derzeit gegen die Erkrankung nicht ausgewiesen.
- In den letzten beiden Anbaujahren hat der Echte Mehltau (*Oidium lycopersici*) in Deutschland immer mehr an Bedeutung gewonnen. Bei nicht resistenten Sorten war es immer häufiger erforderlich Fungizidmaßnahmen durchzuführen, die einen negativen Einfluss auf den Hummel- und Nützlingseinsatz in Tomaten hatten. Ein wichtiges Züchtungsziel sollte deshalb die Mehлтаuresistenz bei neuen Tomatensorten sein. Dem Anbau von mehлтаuresistenten Sorten sollte verstärkte Beachtung geschenkt werden.

### 3.3.2 Qualitätsparameter der Früchte

- Einheitlich runde Fruchtform, ohne Rippung
- Gleichmäßig, glänzend und ansprechend rote Ausfärbung. Gelbe und orange Tomaten mit der sortentypischen Ausfärbung
- Intensive rote (gelb oder orange) Durchfärbung der gesamten Frucht
- Einheitliche Sortierung
- Früchte ohne Mikrorisse und Goldpünktchen
- Toleranz gegen Blütenendfäule
- Widerstandskraft gegen Platzen
- Eignung für die Ernte mit Kelch
- Später Fruchtfall bei Traubenernte
- Ausreichende Fruchtfestigkeit und Haltbarkeit bei der Lagerung
- Intensiver und guter Geschmack

### 3.3.3 Sortentypen

- Für den Anbau im Gewächshaus kommen folgende Sortentypen in Betracht:
  - Runde Tomaten (2-3-kämmrig; Fruchtgewicht 70-100 g; lose Ernte)
  - Zwischentyp (3-5-kämmrig; Fruchtgewicht 100-140 g; lose Ernte oder als Trauben-, Tross- oder Rispentomaten)
  - Fleischtomaten (> 5 Fruchtkammern; Fruchtgewicht 140-200 g; lose Ernte)
  - Cocktailtomaten (Fruchtgewicht: 35-65 g; lose Ernte oder als Traubentomaten)
  - Kirsch- oder Cherrytomaten (Fruchtgewicht 15-30 g; lose Ernte oder als Traubentomaten)

- Sonderformen (pflaumenförmig, eiförmig, San Marzano; lose Ernte oder als Traubentomaten)
- Long- und Semi-Long-shelf life (Tomaten mit guter Frucht- und Schalenfestigkeit sowie Haltbarkeit)

### **3.3.4 Sortenbeispiele**

#### **3.3.4.1 Runde Tomaten (lose Ernte)**

Anjolie F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Banjo F<sub>1</sub> (JW/Enza), Carousel F<sub>1</sub> (RZ), Chopin F<sub>1</sub> (S&G), Dometica F<sub>1</sub> (RZ), Douglas F<sub>1</sub> (JW/Enza), Delicimo F<sub>1</sub> (RZ), Encore F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Espero F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Ferrari F<sub>1</sub> (RZ), Maribel F<sub>1</sub> (JW/Enza) Pannovy F<sub>1</sub> (S&G), Rougella F<sub>1</sub> (RZ), Rubor F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Sportivo F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Transfero F<sub>1</sub> (Neb/Rui)

#### **3.3.4.2 Zwischentyp (lose Ernte oder als Traubentomaten)**

Aromata F<sub>1</sub> (RZ), Axxion F<sub>1</sub> (SVS), Barbados F<sub>1</sub> (RZ), Barcelona F<sub>1</sub> (RZ), Birsen F<sub>1</sub> (S&G), Bonset F<sub>1</sub> (SVS), Brilliant F<sub>1</sub> (SVS) Cadance F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Cedrico F<sub>1</sub> (RZ), Clarence F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Clarion F<sub>1</sub> (S&G), Classy F<sub>1</sub> (S&G), Clotilde F<sub>1</sub> (S&G), Cloé F<sub>1</sub> (S&G), Cristal F<sub>1</sub> (Niz/Cl), Culina F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Ducati F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Furore F<sub>1</sub> (JW/Enza), Halifax F<sub>1</sub> (JW/Enza), Jamaica F<sub>1</sub> (RZ), Lemance F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Londrina F<sub>1</sub> (SVS), Manuela F<sub>1</sub> (RZ), Maranello F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Milora F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Newton F<sub>1</sub> (S&G), Providance F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Raissa F<sub>1</sub> (S&G), Red Shine F<sub>1</sub> (SVS), Relexx F<sub>1</sub> (SVS), Source F<sub>1</sub> (SVS), Sparta F<sub>1</sub> (JW/Enza), Vanessa F<sub>1</sub> (Verschiedene), Voyager F<sub>1</sub> (SVS)

#### **3.3.4.3 Zwischentyp (Traubentomaten)**

Axxion F<sub>1</sub>, Brilliant F<sub>1</sub>, Barcelona F<sub>1</sub>, Cadance F<sub>1</sub>, Cedrico F<sub>1</sub>, Clarence F<sub>1</sub>, Classy F<sub>1</sub>, Clotilde F<sub>1</sub>, Cloé F<sub>1</sub>, Furore F<sub>1</sub>, Jamaica F<sub>1</sub>, Lemance F<sub>1</sub>, Londrina F<sub>1</sub>, Maribel F<sub>1</sub>, Providance F<sub>1</sub>, Red Shine F<sub>1</sub>, Relexx F<sub>1</sub>, Source F<sub>1</sub>, Voyager F<sub>1</sub>

#### **3.3.4.4 Cocktailtomaten (lose Ernte oder als Traubentomaten)**

Aranca F<sub>1</sub> (JW/Enza), Bloody Mary F<sub>1</sub> (S&G), Campari F<sub>1</sub> (JW/Enza), Flavorino F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Goldino F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Orangino F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Otrera F<sub>1</sub> (S&G), Picadelli F<sub>1</sub> (S&G), Picolino F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Temptation F<sub>1</sub> (JW/Enza)

#### **3.3.4.5 Cherrytomaten (lose Ernte oder als Traubentomaten)**

Azizia F<sub>1</sub> (RZ), Carotino F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Cherub F<sub>1</sub> (JW/Enza) Cherry Belle F<sub>1</sub> (SVS), Conchita F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Dolca Vita F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Favorita F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Messina F<sub>1</sub> (RZ), Sakura F<sub>1</sub> (JW/Enza), Supersweet F<sub>1</sub> (S&G)

#### **3.3.4.6 Traubentomaten (Cocktail, Cherry)**

Azizia F<sub>1</sub>, Aranca F<sub>1</sub>, Bloody Mary F<sub>1</sub> Campari F<sub>1</sub>, Chantelle F<sub>1</sub>, Cherry Belle F<sub>1</sub>, Conchita F<sub>1</sub>, Favorita F<sub>1</sub> Goldino F<sub>1</sub>, Messina F<sub>1</sub>, Orangino F<sub>1</sub>, Otrera F<sub>1</sub>, Picolino F<sub>1</sub>, Temptation F<sub>1</sub>, Sakura F<sub>1</sub>

#### **3.3.4.7 Fleischtomaten**

Bosky F<sub>1</sub> (SVS), Grace F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Maeva F<sub>1</sub> (RZ), Mariachi F<sub>1</sub> (RZ), Pyros F<sub>1</sub> (JW/Enza), Rapsodie F<sub>1</sub> (S&G)

#### **3.3.4.8 Sonderformen**

Bolzano F<sub>1</sub>(orange) (Neb/Rui), Columbus F<sub>1</sub>(eiförmig) (RZ), Conqueror F<sub>1</sub>(pflaumenförmig) (Neb/Rui), Corianne F<sub>1</sub>(San Marzano) (Neb/Rui), Locarno F<sub>1</sub>(gelb) (Neb/Rui), Loreto F<sub>1</sub>(pflaumenförmig) (JW/Enza), Oskar F<sub>1</sub>(San Marzano) (S&G), Ovata F<sub>1</sub>(eiförmig) (RZ), Sunstream F<sub>1</sub>(pflaumenförmig) (JW/Enza)

### 3.3.4.9 Sorten für den Kaltanbau

Anjolie F<sub>1</sub>, Barbados F<sub>1</sub>, Bonset F<sub>1</sub>, Campari F<sub>1</sub>, Clarion F<sub>1</sub>, Clotilde F<sub>1</sub>, Cristal F<sub>1</sub>, Dometica F<sub>1</sub>, Douglas F<sub>1</sub>, Halifax F<sub>1</sub>, Londrina F<sub>1</sub>, Manuela F<sub>1</sub>, Maranello F<sub>1</sub>, Milora F<sub>1</sub>, Newton F<sub>1</sub>, Red Shine F<sub>1</sub>, Rougella F<sub>1</sub>, Rubor F<sub>1</sub>, Sakura F<sub>1</sub>, Sparta F<sub>1</sub>, Sportivo F<sub>1</sub>, Transfero F<sub>1</sub>, Vanessa F<sub>1</sub>

### 3.3.4.10 Sorten mit Mehltaresistenz (Oi)

Anjolie F<sub>1</sub>, Cadance F<sub>1</sub>, Chopin F<sub>1</sub>, Clarion F<sub>1</sub>, Encore F<sub>1</sub>, Maranello F<sub>1</sub>, Milora F<sub>1</sub>, Transfero F<sub>1</sub>

Die Reihung der Sorten erfolgte unabhängig von der Leistungsfähigkeit. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit. Bei den genannten Saatgutfirmen bedanken wir uns für die Unterstützung bei der Sortenzusammenstellung.

## 3.4 Düngung

### 3.4.1 Düngung in der Erdkultur

- Die Düngung in Erdkultur erfolgt in der Regel als Flüssigdüngung über Tropfbewässerungssysteme (Bewässerungsdüngung oder Fertigation) oder als Feststoffdüngung ohne Tropfbewässerung. Da die Verabreichung von Dünger über die Tropfbewässerung eine dem Pflanzenwachstum angepasste Düngung und Bewässerung erlaubt, sollte ihr deshalb unbedingt der Vorzug eingeräumt werden.
- Beim Einsatz der **Flüssigdüngung** über Tropfbewässerungssysteme kann auf eine mineralische Grunddüngung meist verzichtet werden, da sofort nach der Pflanzung mit der Flüssigdüngung begonnen wird. Lediglich Phosphor, Kalk und ein Teil des Kaliums können vorab eingearbeitet werden. Stickstoff ist nur bei starker Unterversorgung der Böden vor Kulturbeginn einzusetzen.
- Die Düngereinspeisung bei der Flüssigdüngung mittels Düngerdosiergerät in das Tropfsystem sollte flexibel zu- bzw. abschaltbar sein.
- Die zu verabreichende Düngermenge wird dabei in g/m<sup>2</sup> pro Woche berechnet. Ist die berechnete Düngermenge in der laufenden Woche ausgebracht, so wird an den verbleibenden Tagen nur noch mit Wasser ohne Düngemittelzusatz bewässert.
- 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 dabei 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 2 Stammlösungsbehältern getrennt voneinander anzusetzen.
- Bei der **Feststoffdüngung** wird der notwendige Dünger als Grund- und als Kopfdüngung ausgebracht. Mit der Grunddüngung vor der Pflanzung werden Stickstoff, Phosphor, Kalium und Magnesium gegeben. Zur Kopfdüngung wird Stickstoff und bei Bedarf auch Kalium verabreicht.
- Neuartige Düngestrategien empfehlen die **Depotdüngung** als kostengünstige Alternative zu den oben genannten Verfahren. Dabei wird nach der Sollwertermittlung der gesamte benötigte Dünger (N, P, K, Mg, Spurennährstoffe) in einem pflanzennahen Depot im Boden abgelegt. Die

Düngermenge reicht für die gesamte Kulturzeit, sodass über die Tropfbewässerung nur noch gewässert wird.

- Die Basis für die Berechnung der benötigten Düngermengen bilden die Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf N, P, K, Mg, pH-Wert und Humusgehalt (Bodenschicht: 0 bis 30 cm), die mindestens jährlich vorgenommen werden sollte. Für die im Boden leicht beweglichen Elemente Stickstoff und gegebenenfalls Kalium sind während der Kultur monatliche Untersuchungen empfehlenswert.
- Die Kalkulation der zu verabreichenden Düngermengen beruht auf dem **Mengenkonzept**, welches die Nährstoffaufnahme der Kultur in Abhängigkeit vom zu erwartenden Ertrag berücksichtigt. Für die Gewächshaustomate ergeben sich folgende ertragsabhängige Nährstoffaufnahmen (Tabelle 3-3).
- Beim Mengenkonzept werden die Nährstoffe vorzugsweise in Teilraten (pro Kulturwoche) gegeben. Weiterhin ist eine Anpassung an das Pflanzenwachstum möglich, indem zur Hauptwachstumsphase die Gaben erhöht und am Beginn sowie zum Ende der Kultur abgesenkt werden. Durchschnittlich 10 bis 14 Tage vor Kulturrende kann die Düngung gänzlich eingestellt werden. Die im Boden vorhandenen Restnährstoffe werden somit minimiert um bei der Folgekultur (meist „kleine“ Kulturen mit vergleichsweise geringem Nährstoffbedarf und hoher Salzeempfindlichkeit) Schäden durch Überdüngung zu vermeiden.

**Tabelle 3-3: Marktertrag und mittlere Nährstoffaufnahme bei Tomaten**

Marktertrag [kg/m <sup>2</sup> ]	Nährstoffaufnahme während der Kultur [g/m <sup>2</sup> ]			
	N	P	K	Mg
6,0	20	3	32	3
10,0	34	5	54	5
15,0	50	7	82	7
20,0	67	10	108	9
25,0	83	12	135	12
30,0	98	14	150	15

Quelle: SCHARPF und WEIER (1994), FELLER (2004)

#### 3.4.1.1 P-, K- und Mg-Düngung

- Der Phosphor-, Kalium- und Magnesiumbedarf wird einerseits durch die organische Grunddüngung und andererseits durch die mineralische Düngung abgedeckt.
- Besonders Phosphor und Magnesium werden in der Praxis als Feststoffdüngung vor Kulturbeginn ausgebracht. Wegen der bestehenden Auswaschungsgefahr sollte Kalium nur zum Teil als Feststoffdünger verabreicht werden. Besser ist es, den Nährstoff mit der Flüssigdüngung in regelmäßigen Wochengaben der Kultur zuzuführen.
- Die Gewächshausböden sind in der Regel mit Kalium und besonders Phosphor sehr gut versorgt. Bei Überschreiten eines Schwellenwertes von ca. 11 mg P/100 g Boden sollte auf eine zusätzliche Phosphordüngung grundsätzlich verzichtet werden. Bei der Anwendung von

Mehrnährstoffdüngern muss dann unbedingt auf phosphatfreie Düngemittel zurückgegriffen werden.

- Werden dem Gewächshausboden zur Bodenverbesserung Wirtschaftsdünger zugeführt, decken die hiermit verabreichten Nährstoffe (Tabelle 1-4, Seite 23) häufig den Bedarf der Kultur an Phosphor und teilweise auch an Kalium und Magnesium ab. Die in den Wirtschaftsdüngern enthaltenen Nährstoffe fließen in die Bilanzierung der mineralischen Düngung ein. Bei Kalium, Phosphor und Magnesium wird der gesamte im Wirtschaftsdünger enthaltene Nährstoff angerechnet. Mit ihnen sollten deshalb maximal die Nährstoffe zugeführt werden, welche die Pflanze für die Erreichung des Ertragszieles benötigt. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund hoher Bodengehalte.

**Beispiel:** Bei einem Ertrag von 15 kg/m<sup>2</sup> entzieht die Tomate dem Boden 7 g P/m<sup>2</sup> (Tabelle 3-3). Diese Menge wird bereits mit einer Gabe von 350 dt Rindermist/ha (4 kg/m<sup>2</sup>; Tabelle 1-4, Seite 23) zugeführt. Eine mineralische Phosphordüngung entfällt somit. Bereits 400 dt/ha führen zu einer Überversorgung in der Größenordnung von 0,5 g P/m<sup>2</sup>.

- Die Menge an Stallmist sollte deshalb bei Gewächshaustomaten auf ca. 300 bis 500 dt/ha und die Menge an zugeführten Komposten auf ca. 80 bis 100 m<sup>3</sup>/ha begrenzt werden.
- Reichen die im Boden vorhandenen sowie die mit der organischen Düngung zugeführten Nährstoffe nicht aus, so ist eine mineralische Düngung notwendig. Basis der Berechnung ist die Einteilung der gemüsebaulich genutzten Gewächshausböden in die ihrem Nährstoffgehalt entsprechenden Versorgungsstufen (Tabelle 1-5, Seite 24).
- Ziel der mineralischen Düngung ist ein Nährstoffgehalt im Bereich der Versorgungsstufe „C“. Befindet sich der Nährstoffgehalt des Bodens innerhalb der für die Stufe „C“ angegebenen Richtwerte, so wird die in Tabelle 3-3 vorgegebene Nährstoffmenge dem Boden zugeführt.
- Entsprechen die Resultate der Bodenuntersuchung nicht der Versorgungsstufe „C“, so sind die notwendigen Düngergaben mittels Korrekturfaktor anzupassen. Liegt die Nährstoffversorgung unter der Versorgungsstufe „C“ werden die erforderlichen Düngermengen erhöht. Für die Stufe „A“ und „B“ wird der Nährstoffbedarf mit den Faktor 2,0 bzw. 1,5 multipliziert. Wird ein Nährstoffgehalt des Bodens über der Gehaltsstufe „C“ festgestellt, so reduziert sich bei Versorgungsstufe „D“ die Düngermenge um die Hälfte (Faktor: 0,5) bzw. unterbleibt bei Versorgungsstufe „E“ die Düngung gänzlich.
- Im Gegensatz zur Überkopfbewässerung wird bei der Tropfbewässerung nur ein geringer Teil der Bodenoberfläche befeuchtet. Deshalb ist das Wurzelwachstum der Pflanzen auf dem nicht durchfeuchteten Boden eingeschränkt. Den Pflanzen steht somit nur ein Teil der im Boden befindlichen Nährstoffe zur Verfügung. Deshalb sollte hier selbst bei der Versorgungsstufe „E“ noch gedüngt werden. Zur Bemessung der Düngergaben kann dann der Faktor 0,5 herangezogen werden.
- Die Probenentnahme zur Bestimmung der Nährstoffversorgungsstufen erfolgt in der durchwurzelteten Bodenschicht in einer Tiefe von 0 bis 30 cm.

## Beispiele:

### **Phosphordüngung bei Tomate**

geplanter Ertrag:	20,0 kg/m <sup>2</sup>
org. Dünger:	300 dt/ha Schweinemist
Bodenanalyse:	4,5 mg K/100 g Boden
Bodenart:	mittlerer Boden
Düngung als:	Feststoffdüngung
Dünger:	Superphosphat (7,9% P)

Versorgungsstufe:	„B“ (Tabelle 1-5)
Korrekturfaktor:	1,5
Nährstoffaufnahme:	10,0 g P/m <sup>2</sup> (Tabelle 3-3)
Korrigierter Wert:	10,0 g P/m <sup>2</sup> * 1,5 = 15,0 g P/m <sup>2</sup>
Schweinemist (300 dt/ha):	5,5 g P/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-4)
Bedarf P	
bei Feststoffdüngung:	15,0 – 5,5 = 9,5 g P/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Superphosphat:</b>	<b>120,3 g/m<sup>2</sup>*</b>

\*Bedarf Superphosphat (g/m<sup>2</sup>)=Bedarf P (g/m<sup>2</sup>)\*100%\*1m<sup>2</sup>/Nährstoffgehalt (%)

### **Kaliumdüngung bei Tomate**

geplanter Ertrag:	20,0 kg/m <sup>2</sup>
org. Dünger:	300 dt/ha Rindermist
Anbaudauer:	28 Wochen
Bodenanalyse:	12,0 g K/100 g Boden
Bodenart:	mittlerer Boden
Düngung als:	Flüssigdüngung
Dünger:	Kaliumnitrat (13% N, 38,2% K)

Versorgungsstufe:	„C“ (Tabelle 1-5)
Korrekturfaktor:	1,0
Nährstoffaufnahme:	108,0 g K/m <sup>2</sup> (Tabelle 3-3)
Korrigierter Wert:	108,0 g K/m <sup>2</sup> * 1,0 = 108,0 g K/m <sup>2</sup>
Rindermist (300 dt/ha):	28,5 g K/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-4)
Bedarf K:	108,0 – 28,5 = 79,5 g K/m <sup>2</sup>
Bedarf/Woche:	79,5 g K/m <sup>2</sup> / 28 Wochen = 2,8 g K/m <sup>2</sup> und Woche
<b>Bedarf KNO<sub>3</sub>/Woche:</b>	<b>7,3 g/m<sup>2</sup> und Woche</b>
*N/Woche aus KNO <sub>3</sub> :	7,3 g KNO <sub>3</sub> * 13/100 =0,95 g N/m <sup>2</sup>

\* Bei der Verwendung von Zwei (z.B. KNO<sub>3</sub>)- und Mehrnährstoffdüngern sind die zusätzlich ausgebrachten Nährstoffe für die Gesamtdüngeralkulation (hier für die N-Düngung, s. 3.4.1.2) zu berücksichtigen.

- Liegen keine Analysewerte des Bodens vor, so kann bei der Kaliumdüngung der Tomate auch mit Richtwerten gearbeitet werden. Ertragsabhängig werden wöchentliche Gaben von 4 bis 6 g K/m<sup>2</sup> empfohlen. Bei dieser Vorgehensweise können die Nährstoffgaben allerdings über dem tatsächlichen Bedarf liegen und somit ist eine unerwünschte übermäßige Anreicherung des Nährstoffes im Boden nicht auszuschließen, was für die

Anwendung der Kalkulationsmethode auf der Basis der Resultate der Bodenanalyse spricht.

- Bei der Tomate treten in Phasen hoher Pflanzenbelastung häufig ausgeprägte Magnesiummangelsymptome an den Pflanzen auf. Trotz einer ausreichenden Versorgung des Bodens mit Mg sind diese Symptome nur durch mehrmalige Blattdüngungen mit Mg-Düngern  $Mg(NO_3)_2$  (0,1%) oder  $MgCl_2$  (0,1%) zu beheben. Auf gefährdeten Standorten sollte mit den Behandlungen ab Blüte des 5. bis 6. Blütenstandes begonnen werden.

### 3.4.1.2 N-Düngung

- Analog zur Phosphor-, Kalium- und Magnesium-Düngung, wird auch der Stickstoffbedarf der Tomaten durch die organische Grunddüngung und die mineralische Ergänzungsdüngung im Laufe der Kultur abgedeckt. Weitere wichtige Stickstoffquellen stellen die organische Substanz (Humus) des Gewächshausbodens sowie der im Boden vorhandene mineralische Stickstoff ( $NO_3-N$ ;  $NH_4-N$ ) dar.
- Da im Gegensatz zur Überkopfbewässerung bei der Tropfbewässerung nur ein geringer Teil der Bodenoberfläche befeuchtet wird, ist das Wurzelwachstum der Pflanzen auf dem durchfeuchteten Boden eingeschränkt. Den Pflanzen steht somit nur ein Teil des im Boden befindlichen bzw. freigesetzten Stickstoffes zur Verfügung. Der Wert liegt im Bereich von 25 bis 30% des eigentlich im Boden vorhandenen Stickstoffvorrates. Dementsprechend müssen bei Flüssigdüngung mit Stickstoff über die Tropfbewässerung die zu verabreichenden N-Mengen erhöht werden (siehe Beispiele).
- Die zu düngende Stickstoffmenge berechnet sich nach dem aufgeführten Kalkulationsschema:
  - Nährstoffaufnahme (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 3-3)
  - $N_{min}$ -Vorrat des Bodens (g N/m<sup>2</sup>)
  - N-Nachlieferung des Humus (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 3-4)
  - N-Nachlieferung der Wirtschaftsdünger (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 3-4)
  - = N-Düngebedarf (g N/m<sup>2</sup>)**
- Erfolgt die N-Düngung über die Tropfbewässerung als Flüssigdüngung, sind die oben genannten Korrekturfaktoren zu berücksichtigen:
  - Nährstoffaufnahme (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 3-3)
  - 25 % des  $N_{min}$ -Vorrat des Bodens (g N/m<sup>2</sup>)
  - 25 % der N-Nachlieferung des Humus (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 3-4)
  - 25 % der N-Nachl. der Wirtschaftsdünger (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 3-4)
  - = N-Düngebedarf (g N/m<sup>2</sup>)**
- Wurden zur Grunddüngung mit Phosphor, Kalium oder Magnesium Zwei- oder Mehrnährstoffdünger eingesetzt, welche Stickstoff enthalten, so sind die bereits ausgebrachten N-Mengen ebenfalls anzurechnen (s. Beispiel, oben).
- Der  $N_{min}$ -Vorrat des Bodens wird unmittelbar vor der Pflanzung durch eine Laboruntersuchung bestimmt. Die beprobte Bodentiefe beträgt 0-30 cm. Für die N-Nachlieferung aus den Wirtschaftsdüngern und dem Humus können die in Tabelle 3-4 aufgeführten Richtwerte angenommen werden.

- Ist der Boden zu Beginn der Kultur mit Stickstoff stark unterversorgt ( $N_{\min} < 50 \text{ kg N/ha}$ ) (kommt im Gewächshaus allerdings nur sehr selten vor), so empfiehlt sich auch bei der Tropfbewässerung eine Grunddüngung mit Stickstoff. Als  $N_{\min}$ -Sollwert ist dann ein Stickstoffgehalt von  $100 \text{ kg N/ha}$  ( $10 \text{ g N/m}^2$ ) in 0-30 cm anzustreben.

**Tabelle 3-4: Abschätzung der N-Nachlieferung aus Wirtschaftsdüngern und Humus in Gewächshausböden**

Zeitraum	N-Nachlieferung (25% bei Tropfbewässerung)		
	Humus	[g N/m <sup>2</sup> ] je 100 dt/ha Stallmist	je 100 dt/ha Kompost
pro Woche	0,8 (0,2)	0,16 (0,04)	0,08 (0,02)
<b>Beispiele:</b>			
5.3. bis 15.10. (33 Wochen)	26,4 (6,6)	5,3 (1,3)	2,6 (0,7)
5.4. bis 15.10. (27 Wochen)	21,6 (5,4)	4,3 (1,1)	2,2 (0,5)
25.4. bis 30.9. (22 Wochen)	17,6 (4,4)	3,5 (0,9)	1,8 (0,4)

- Die Berechnung der zu düngenden Stickstoffmenge nach dem Mengenkonzent ist an folgenden Beispielen dargestellt:

**Beispiele:**

**Stickstoffdüngung Tomate (Überkopfbewässerung)**

geplanter Ertrag: 25,0 kg/m<sup>2</sup>  
 Anbauzeitraum: 5.3. bis 15.10. (33 Wochen)  
 $N_{\min}$ -Vorrat (0-30 cm): 10,0 g N/ha (100 kg N/ha)  
 Org. Düngung: 300 dt Stallmist/ha  
 Dünger: Kalziumnitrat (15,5% N)

Nährstoffaufnahme:	83,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 3-3)
- $N_{\min}$ -Vorrat (0-30 cm):	10,0 g N/m <sup>2</sup>
- N-Nachlieferung Humus:	26,4 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 3-4)
- N-Nachlieferung Stallmist:	15,9 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 3-4)
= N-Düngebedarf:	30,7 g N/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>198,1 g/m<sup>2</sup></b>

**Stickstoffdüngung Tomate (Tropfbewässerung)**

geplanter Ertrag: 25,0 kg/m<sup>2</sup>  
 Anbauzeitraum: 5.3. bis 15.10. (33 Wochen)  
 $N_{\min}$ -Vorrat (0-30 cm): 10,0 g N/ha (100 kg N/ha)  
 Org. Düngung: 300 dt Stallmist/ha  
 Dünger: Kalziumnitrat (15,5% N)

Nährstoffaufnahme:	83,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 3-3)
- 25 % des $N_{\min}$ -Vorrat (0-30 cm):	2,5 g N/m <sup>2</sup>
- 25 % der N-Nachlieferung Humus:	6,6 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 3-4)
- 25 % der N-Nachlieferung Stallmist:	3,9 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 3-4)
= N-Düngebedarf:	70,0 g N/m <sup>2</sup>
N-Düngebedarf/Woche	~2,1 g N/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>13,6 g/m<sup>2</sup> und Woche</b>

**Stickstoffdüngung Tomate (Tropfbewässerung) unter Anrechnung bereits gedüngter N-Mengen)**

geplanter Ertrag:	25,0 kg/m <sup>2</sup>
Anbauzeitraum:	5.3. bis 15.10. (33 Wochen)
N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	10,0 g N/ha (100 kg N/ha)
Stallmist:	200 dt/ha
Dünger:	Kalziumnitrat (15,5% N)
Kaliumdüngung (g KNO <sub>3</sub> /Woche):	7,3 g /m <sup>2</sup> (= 0,95 g N/m <sup>2</sup> )

Nährstoffaufnahme:	83,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 3-3)
- 25 % des N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	2,5 g N/m <sup>2</sup>
- 25 % der N-Nachlieferung Humus:	6,6g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 3-4)
- 25 % der N-Nachlieferung Stallmist:	3,9 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 3-4)
= N-Düngebedarf:	70,0 g N/m <sup>2</sup>
N-Düngebedarf/Woche:	~2,1 g N/m <sup>2</sup>
- N aus KNO <sub>3</sub> /Woche:	~0,9 g N/m <sup>2</sup>
= N-Düngebedarf/Woche:	1,2 g N/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>7,7 g/m<sup>2</sup> und Woche</b>

- Liegen keine Analysenwerte vor, so kann bei der Stickstoffdüngung der Tomate auch mit Richtwerten gearbeitet werden. Ertragsabhängig werden wöchentliche Gaben von 3 bis 4 g N/m<sup>2</sup> empfohlen. Bei dieser Vorgehensweise sind wie beim Kalium aber zu hohe Nährstoffgaben und unerwünschte Nährstoffanreicherungen im Boden wahrscheinlich, was wiederum für die Verwendung der Kalkulationsmethode auf der Basis der Ergebnisse der Bodenanalyse spricht.

#### 3.4.1.3 Mikronährstoffe

- Eine zusätzliche Mikronährstoffdüngung der Tomate beim Anbau in Erde erübrigt sich gewöhnlich. Dies gilt besonders dann, wenn der Gewächshausboden regelmäßig mit Stallmist gedüngt wurde.
- Bei sehr starkem Fruchtbehang kann es dennoch gelegentlich zu Eisenmangel kommen. Abhilfe kann durch Zugabe von Eisendünger (z.B. Ferroaktiv, Fetrilon, Flory 7, Terraflor) zur Stammlösung (0,01-0,05%) oder durch Blattspritzung (0,005-0,025%) geschaffen werden.

#### 3.4.1.4 Kalkung

- Der pH-Wert im Gewächshausboden sollte in Abhängigkeit von der Bodenart und dem Gehalt an organischer Substanz im Bereich von 5,8 bis 6,7 liegen.
- Eine Kalkung wird erforderlich ab Unterschreiten eines pH-Wertes von 5,7. Mit der Kalkung wird ein pH-Wert von ca. 6,5 angestrebt.
- Die Kalkung erfolgt vorzugsweise mit langsam wirkenden, kohlensauren Kalken (80% CaCO<sub>3</sub>, 5% MgCO<sub>3</sub>) in einer Aufwandmenge von 150 bis 200 g/m<sup>2</sup> (15 bis 20 dt/ha).

#### 3.4.1.5 Düngemittel für den Anbau in Erde

- Über die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Düngemittel für den Anbau von Tomaten in Erdkultur informiert Tabelle 1-7, Seite 29.

### 3.4.2 Düngung in Steinwolle

- Da der Anbau in Steinwolle das am meisten verbreitete Verfahren unter den Substratkulturen ist und hier die größten Erfahrungen vorliegen beziehen sich die folgenden Ausführungen ausschließlich auf den Tomatenanbau in Steinwolle.

#### 3.4.2.1 Wasserqualität und Dünger

- Die Düngung in der Steinwolle erfolgt ausschließlich als kontinuierliche Flüssigdüngung unter Verwendung von Standardnährlösungen.
- Die Berechnung der Nährlösungszusammensetzung erfolgt auf der Basis des im Betrieb verwendeten Brauchwassers. Die im Brauchwasser enthaltenen Nährstoffe (N, P, K, Ca, Mg, SO<sub>4</sub>, Fe sowie die übrigen Spurenelemente) werden auf die in der Standardnährlösung vorgegeben Sollwerte angerechnet.
- Die im Brauchwasser befindlichen Nährstoffe wie Ca, Mg, SO<sub>4</sub> und B dürfen die Konzentration dieser Nährstoffe in der Standardnährlösung nicht überschreiten. In geschlossenen Systemen sollte ihre Konzentration niedriger sein als in offenen Systemen.
- Andere Ionen im Brauchwasser werden von der Pflanze ebenfalls als Nährstoffe genutzt und sind auf die Standardnährlösung anzurechnen. Eine Ausnahme bildet das Eisen, welches als Fe(OH)<sub>3</sub> ausfällt und folglich den Pflanzen nicht zur Verfügung steht. Um das Verstopfen der Tropfbewässerung zu verhindern sollte die Eisenkonzentration unter 5 µmol/l liegen.
- Bestimmte Nährstoffe werden von den Pflanzen nur in sehr kleinen Mengen aufgenommen und reichern sich deshalb schnell in gefährlichen Konzentrationen an. Beispiel hierfür sind Na und Cl (Tabelle 1-8, Seite 30).
- Obwohl Hydrogenkarbonat (HCO<sub>3</sub>) Pflanzennährstoff ist, muss es bei der Betrachtung der Brauchwasserqualität berücksichtigt werden. Anreicherung von HCO<sub>3</sub> führt zur merklichen Erhöhung des pH-Wertes. Deshalb muss es mit Säure (Salpeter- oder Phosphorsäure) neutralisiert werden. Die Neutralisierung ist bis zu einem Hydrogenkarbonatgehalt von 6 mmol/l möglich.
- Ist das Brauchwasser infolge seiner chemischen Zusammensetzung ungeeignet, so muss auf Regenwasser zurückgegriffen oder das Brunnenwasser mit Regenwasser verschnitten werden. Wird Brunnenwasser mit Regenwasser verschnitten (aufgebessert) ist darauf zu achten, dass über die gesamte Anbauperiode konstante Mischungsverhältnisse vorliegen. Ändern sich die Mischverhältnisse, so sind die verwendeten Düngerrezepte dem neuen Ausgangswasser anzupassen.
- Die gebrauchsfertige Nährlösung wird mittels eines Düngercomputers nach vorgegebenen Mischungsverhältnis (meist 1:1) aus den Stammlösungen **A** und **B** (Bak A und B) gemischt. Der Düngercomputer steuert die notwendige Düngermenge über den EC-Wert der Nährlösung.
- Zum Einstellen des pH-Wertes wird meist Salpetersäure verwendet. Auf 100 l Wasser werden dazu 3 l technische Salpetersäure (53%) gegeben. Die verdünnte Säure wird in einem separaten Säurebehälter angesetzt. Beim Einsatz von Regenwasser mit einem niedrigen pH-Wert ist es oftmals

notwendig den pH-Wert der Nährlösung zu erhöhen. Dazu wird Kalilauge (45%) zugesetzt.

- Die Stammlösungen werden in **100-** bis 200-facher Konzentration angesetzt.
- Zwei Stammlösungen sind erforderlich, weil bei nur einer Stammlösung bei den vorliegenden, hohen Nährstoffkonzentrationen chemische Ausfällungen in Form von **Gips** ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ) auftreten würden.
- In beiden Stammlösungsbehältern sollte in etwa die gleiche Düngermenge angesetzt werden (lässt sich über die Verteilung des Kalisalpeters regulieren).
- Folgende wasserlösliche Dünger werden eingesetzt:

#### **Stammlösung A:**

Kalksalpeter ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ )	15,5% N; 19% Ca
Kalisalpeter ( $\text{KNO}_3$ )	13% N; 38% K
Ammoniumnitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )	25% N
Eisenchelate (Fe-DTPA, Fe-EDDHA, Fe-EDTA)	3, 5, 6, 9, 13% Fe

#### **Stammlösung B:**

Magnesiumsulfat ( $\text{MgSO}_4$ )	10% Mg; 13% S
Magnesiumnitrat ( $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ )	11% N, 9% Mg
Monoammoniumphosphat ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ )	12% N, 7%P
Monokaliumphosphat ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )	23% P; 28% K
Kalisalpeter ( $\text{KNO}_3$ )	13% N; 38% K
Kaliumsulfat ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ )	45% K, 18% S
Salpetersäure 53% ( $\text{HNO}_3$ )	11,5% N
Phosphorsäure 75% ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )	23,1% P
Mangansulfat ( $\text{MnSO}_4$ )	32% Mn
Kupfersulfat ( $\text{CuSO}_4$ )	25% Cu
Zinksulfat ( $\text{ZnSO}_4$ )	23% Zn
Borax ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ )	11% B
Natriummolybdat ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4$ )	40% Mo

- Da sich die Salze der Mikronährstoffe (Mn, B, Cu, Mo, Zn) relativ schlecht in Wasser lösen, sind sie vor dem Zugeben zur Stammlösung B aufzulösen.
- Bei den Eisenchelaten stehen mehrere Formulierungen zur Auswahl. Bei normalem Fruchtbehang wird in der Regel mit Fe-EDTA (6%) gearbeitet. Bei sehr starkem Fruchtbehang und besonders während der Bildung der ersten Seitentriebe sollten zur Vermeidung von Eisenchlorosen zusätzlich ca. 10% des berechneten Eisenbedarf als Fe-EDDHA gegeben werden.

### **3.4.2.2 Nährlösung**

- Die Zusammensetzung der Standardnährlösung für das offene und geschlossenen Verfahren ist in Tabelle 3-5 dargestellt. Die Angabe der Nährstoffkonzentrationen erfolgt dabei wie in Deutschland üblich in mg/l. Da in der Fachliteratur häufig auf holländische Quellen zurückgegriffen wird, sind die Richtwerte auch in mmol/l aufgeführt.

**Tabelle 3-5: Standardnährlösung für Tomaten beim Anbau in Steinwolle**

Nährstoff	Offenes System		Geschlossenes System		Richtwerte im Wurzelbereich	
	mg/l	mmol/l	mg/l	mmol/l	mg/l	mmol/l
mit EC [mS/cm]	2,8	2,8	1,5	1,5		
<b>NO<sub>3</sub>-N</b>	271,6	19,4	144,2	10,3	322,0	23,0
<b>NH<sub>4</sub>-N</b>	8,4	0,6	7,0	0,5	1,4	0,1
<b>P</b>	49,6	1,6	37,2	1,2	31,0	1,0
<b>K</b>	371,5	9,5	234,6	6,0	312,0	8,0
<b>Ca</b>	252,6	6,3	128,3	3,2	400,1	10,0
<b>Mg</b>	55,9	2,3	24,3	1,0	109,4	4,5
<b>SO<sub>4</sub></b>	307,6	3,2	144,2	1,5	653,65	6,8
<b>Fe</b>	1,4	0,025	0,8	0,015	1,4	0,025
<b>Mn</b>	0,6	0,010	0,6	0,010	0,3	0,005
<b>Zn</b>	0,3	0,005	0,3	0,004	0,5	0,007
<b>B</b>	0,3	0,035	0,3	0,02	0,55	0,050
<b>Cu</b>	0,05	0,00075	0,05	0,00075	0,5	0,0075
<b>Mo</b>	0,05	0,0005	0,05	0,00050	0,05	0,0005
EC [mS/cm]					2,5-5,0	2,5-5,0
pH					5,2-5,6-6,2	5,2-5,6-6,2

- Die Berechnung der gebrauchsfertigen Nährlösung bezogen auf das im Betrieb anstehende Brauchwasser sollte in Speziallabors vorgenommen werden. Dort stehen aktualisierte, dem neuesten Wissenstand angepasste Computerprogramme zur Berechnung der Nährlösung zur Verfügung. Darüber hinaus bieten u.a. Steinwollieferanten (z.B. Grodan) im Internet die Online-Berechnung für Nährlösungen an.
- Im Abstand von 4 Wochen ist eine Nährstoffanalyse (Labor) der Nährlösung in den Steinwolleplatten einzuplanen. Korrekturen in der Nährlösungszusammensetzung sind entsprechend den Analyseergebnissen vom Labor berechnen zu lassen.
- Im Laufe der Kultur ist es notwendig, die Nährlösung an die Entwicklung der Pflanzen anzupassen. Dazu werden Änderungen in der Zusammensetzung der Nährlösung empfohlen (Tabelle 3-6). Die Anpassungen sind in folgenden Entwicklungsstadien vorzunehmen:

**Stadium 1:** Mattenfüllen mit Nährlösung zu Beginn der Kultur.

**Stadium 2:** Bis zum Aufblühen der 1. Blüte am 3. Fruchtstand.

**Stadium 3:** Ab Aufblühen der 1. Blüte am 3. Blütenstand.

**Stadium 4:** Ab Aufblühen der 1. Blüte am 5. Blütenstand.

**Stadium 5:** Ab Aufblühen der 1. Blüte am 10. Blütenstand.

**Stadium 6:** Ab Aufblühen der 1. Blüten am 12. Blütenstand sind keine Anpassungen auf die Standardnährlösung nötig.

**Tabelle 3-6: Anpassung der Nährlösung an das Entwicklungsstadium der Pflanzen**

Stadium	Anpassung [mmol/l]						
	NH <sub>4</sub> -N	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub> -N	SO <sub>4</sub>	P
<b>Offenes Verfahren</b>							
1	- 1,2	- 3,8	+ 1,5	+ 1,0	-	-	- 0,5
2	-	- 1,0	+ 0,5	+ 0,5	+ 1,0	-	-
3	-	+ 0,5	- 0,125	- 0,125	-	-	-
4	-	+1,75	- 0,625	- 0,25	-	-	-
5	-	+ 0,5	- 0,125	- 0,25	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
<b>Geschlossenes Verfahren</b>							
1	- 1,0	- 3,5	+ 01,25	+ 1,0	- 1,5	+ 1,0	- 0,5
2	-	- 1,2	+ 0,3	+ 0,3	-	-	-
3	-	+ 1,0	- 0,25	- 0,25	-	-	-
4	-	+3,5	- 1,25	- 0,5	-	-	-
5	-	+ 1,0	-0,25	- 0,25	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-

- Die Handhabung des oben erläuterten Schemas erweist sich in der Praxis meist als zu kompliziert (Ausnahme: Startlösung). Alternativ, zur Vereinfachung, wird empfohlen, bei sehr hohem Fruchtbehang 2,0 mmol/l K und 2 mmol/l NO<sub>3</sub>-N zu geben. Das bedeutet eine Erhöhung der Menge KNO<sub>3</sub> um 20 kg/1.000 l.
- Da sich die Nährlösung zum Mattenfüllen stark von der nachfolgenden Nährlösung unterscheidet (s. Tabelle 3-6), hier ein Richtwert für die Bedarfsermittlung. Zum Füllen von 1.000 Matten (1 m x 20 cm) benötigt man ca. 15.000 l Nährlösung. Bei einem Sicherheitszuschlag von 10% benötigt man bei einem Mischungsverhältnis von 1:100 je 82,5 l Stammlösung A und B.
- Die Kontrolle des EC- und pH-Wertes in den Steinwolleplatten erfolgt 2 mal wöchentlich. Die Nährstoffproben werden immer zwischen 2 Pflanzen (nicht direkt unter dem Steinwollewürfel, dort ist der pH-Wert immer niedriger!) gezogen. Aufgrund der Ergebnisse dieser Messungen kann am Düngercomputer eine Korrektur der eingestellten EC- und pH-Werte vorgenommen werden.
- Der EC-Wert in den Matten sollte im Optimalfall um 1,0 bis 1,5 EC über dem getropften EC-Wert liegen. Die minimale Abweichung beträgt 0,5 EC und die maximale 2,5 EC.
- Ist der EC-Wert in den Matten zu niedrig ist er um maximal 0,5 EC pro Tag anzuheben. Bei zu trockenen Matten werden dann kurze Bewässerungsgaben (ca. 100 ml/Start) verabreicht. Bei zu feuchten Matten dagegen sollte die Wassermenge je Tropfvorgang erhöht werden (auf ca. 200 ml/Start). Die Gesamtwassermenge bleibt gleich.
- Bei einem zu hohen EC-Wert in den Matten ist der eingestellte Wert am Düngercomputer um maximal 1,0 EC zu senken. Die Zeit zwischen den

einzelne Wassergaben ist besonders in der Mittagszeit zu verkürzen und die Menge des ausgebrachten Wassers je Start liegt bei mindestens 200 ml.

- Ist der pH-Wert in den Matten zu niedrig ( $< 5,2$ ) ist zunächst der  $\text{NH}_4\text{-N}$  (Ammoniumnitrat) in der Nährlösung wegzulassen (Wirkung dieser Maßnahme macht sich frühestens nach 3 Tagen bemerkbar). Der eingestellte pH-Wert am Düngercomputer sollte allerdings 6,2 nicht übersteigen. Nachts auf keinen Fall Wasser geben. Die Wassermenge je Tropfvorgang kann erhöht werden ohne jedoch die Gesamtwassermenge zu erhöhen. Die letzte Wassergabe sollte 2 Stunden früher als normal erfolgen.
- Bei einem zu hohen pH-Wert in den Matten ( $> 6,2$ ) darf auf keinen Fall die verabreichte Wassermenge reduziert werden. Der Ammoniumanteil am Gesamtstickstoff sollte nicht unter 10% liegen. Bringt diese Maßnahme nicht den gewünschten Erfolg, so wird das Ammoniumnitrat in der Nährlösung um 25 bis 50% erhöht. Nach spätestens 1 Woche sinkt der pH-Wert in der Matte ab. Unter pH-Wert 5,2 darf nicht getropft werden. Sollte EDTA als Eisendünger verwendet werden, ist es besser auf DTPA umzustellen.

### 3.4.3 $\text{CO}_2$ -Düngung

- Die  $\text{CO}_2$ -Düngung der Tomaten führt nicht nur in Substratkulturen sondern auch in der Erdkultur zu gesicherten Mehrerträgen (bis 20%). In der Erdkultur wird jedoch meist auf eine zusätzliche Begasung verzichtet, da durch die Verrottung organischen Materials im Boden ausreichend  $\text{CO}_2$  freigesetzt wird. Der höchste Ertragszuwachs durch die  $\text{CO}_2$ -Anreicherung wird allerdings nur dann erreicht, wenn sich alle anderen Parameter der Kulturführung im Optimalbereich befinden.
- Zur  $\text{CO}_2$ -Düngung stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung. Bewährt hat sich vor allem die direkte Gasverbrennung (Erd- oder Propangas) mittels  $\text{CO}_2$ -Generatoren im Dachraum des Gewächshauses sowie die Nutzung der Kesselabgase durch direkte Zuführung über Folienschläuche an die Pflanzen. Im letzteren Fall ist es aus Gründen der Energieeinsparung allerdings unumgänglich, zusätzlich einen Wärmespeicher für das bei der  $\text{CO}_2$ -Gewinnung anfallende Warmwasser vorzusehen. Für eine Anbaufläche von 1 ha Gewächshaus wird ein Warmwasserspeicher mit einem Volumen von ca. 100 bis 150  $\text{m}^3$  benötigt. Auch die Verwendung von technischem  $\text{CO}_2$  hat in der Praxis trotz der relativ hohen Kosten durchaus Bedeutung. Diese Form der  $\text{CO}_2$ -Düngung wird vor allem dann genutzt, wenn die beiden erstgenannten Methoden überhaupt nicht verfügbar sind (z.B. Ölheizung) oder wenn nur zeitweise kein  $\text{CO}_2$  aus diesen Quellen zur Verfügung steht (z.B. tagsüber ist die Heizung aus; im Betrieb gibt es keinen Wärmespeicher; zu hohe  $\text{CO}_2$ -Verluste über die Lüftung beim Einsatz von  $\text{CO}_2$ -Brennern im Dachraum). Im letzteren Fall bietet sich das technische  $\text{CO}_2$  als Ergänzung zu den erstgenannten Verfahren an.
- Die  $\text{CO}_2$ -Begasung wird nur während des Tages durchgeführt. In der Nacht steigt der  $\text{CO}_2$ -Gehalt im Haus meist auf über 500 ppm an. Morgens sollte man deshalb erst mit dem Dosieren beginnen, wenn der  $\text{CO}_2$ -Gehalt auf unter 450 ppm absinkt. Früher mit dem Zudosieren zu beginnen hemmt die Photosynthese und kostet Ertrag. In der Regel beginnt man ca. 1 bis 2 Stunden nach Sonnenaufgang.

- Bei geschlossener Lüftung wird bei Tomaten ein CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Luft von ca. 600 bis 800 ppm oder bei erhöhter Einstrahlung (ab 40,0 klx oder ca. 400 W/m<sup>2</sup>) von 1.000 ppm angestrebt. Eine weitere Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Werte bringt nur noch geringfügige, ökonomisch bedeutungslose Ertragserhöhungen.
- Die wichtigste Periode um CO<sub>2</sub> zu düngen ist die Tageszeit mit dem höchsten Lichtangebot. Die Photosynthese und damit die Massebildung der Pflanzen verläuft sehr intensiv. Allerdings sind zu dieser Zeit auch meist die Lüftungen im Gewächshaus weit geöffnet, und ein Großteil des zugeführten CO<sub>2</sub> geht verloren. Um Ertragseinbußen durch einen zu niedrigen CO<sub>2</sub>-Gehalt (< 200 ppm) zu verhindern, muss bei geöffneter Lüftung die CO<sub>2</sub>-Begasung mindestens bis zum CO<sub>2</sub>-Gehalt der Außenluft 330 bis 340 ppm, besser auf 400 bis 500 ppm fortgesetzt werden. Wird bei offener Lüftung die CO<sub>2</sub>-Anreicherung eingestellt, so sinkt besonders in Substratkulturen der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Gewächshausluft bis auf 100 ppm ab, die Pflanzen haben Stress und erhebliche Ertragsdepressionen sind unvermeidbar.
- Bei der Verwendung der Kesselabgase in Verbindung mit einem Wärmespeicher kommt es im Hochsommer nicht selten vor, dass die Kapazität des Wärmespeichers nicht ausreicht und die CO<sub>2</sub>-Begasung ausgesetzt werden muss. Als Strategie wird folgende Vorgehensweise empfohlen: bis 11.00 Uhr den Speicher bis maximal 25% auffüllen. In der Zeit von 11.00 bis 16.30 Uhr bis 85% und von 16.30 bis 19.30 auf 100% auffüllen.
- Die CO<sub>2</sub>-Begasung endet ca. 2 Stunden vor Sonnenuntergang. Eine Begasung in der Nacht führt zu keiner Ertragssteigerung.

### 3.5 Bewässerung

- Über den durchschnittlichen Wasserbedarf einer Tomatenkultur informiert Tabelle 3-7. In Abhängigkeit von der Blattfläche der Pflanzen sowie der täglichen Sonneneinstrahlung kann es zu Abweichungen von den aufgeführten Richtwerten kommen. Die Kalkulation des täglichen Wasserbedarfs [ml/m<sup>2</sup>] kann vorgenommen werden, indem man die tägliche Strahlungssumme (J/cm<sup>2</sup>) mit dem Koeffizienten '3' multipliziert, d.h. der Wasserbedarf der Tomate ist dreimal so hoch wie die Strahlung. Die Näherungsformel gilt allerdings nur für voll entwickelte Bestände.

**Tabelle 3-7: Wasserbedarf einer Tomatenkultur (Januarpflanzung)**

Monat	Wasserbedarf [l H <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup> und Tag] bei 2,5 Pflanzen/m <sup>2</sup>	Wasserbedarf [l H <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup> und Monat] bei 2,5 Pflanzen/m <sup>2</sup>
Februar	0,5 bis 1,0	15 bis 30
März	1,0 bis 2,3	30 bis 70
April	2,3 bis 4,0	70 bis 120
Mai	4,0 bis 6,0	120 bis 180
Juni	6,0 bis 8,0	180 bis 240
Juli	6,0 bis 8,0	180 bis 240
August	4,0 bis 6,0	120 bis 180
September	3,8 bis 5,0	115 bis 150
Oktober	2,0 bis 3,8	60 bis 115
November	1,5 bis 2,5	45 bis 75

Quelle: GÖHLER und DREWS (1981)

### 3.5.1 Erdkultur

- Die Bewässerung der Tomaten erfolgt im Gewächshaus meist über Tropfbewässerungssysteme. Die früher übliche „Überkopfberegnung“ ist aus phytosanitären Aspekten nicht mehr zu empfehlen. Lediglich zum Anwachsen (1 bis 2 Wochen nach der Pflanzung) sowie später zur Regulierung der Luftfeuchte in Gewächshäusern mit Fertigation sollte die Überkopfbewässerung bzw. Sprühbewässerung eingesetzt werden.
- Die Steuerung der Tropfbewässerung in der Erdkultur erfolgt über Schalttensiometer (Schaltpunkt: 90 bis 120 hPa). Die Messtiefe des Tensiometers liegt im Bereich von ca. 20 bis 30 cm unterhalb der Tropfstelle. Die ausgebrachte Wassermenge je Tropfstelle und Gabe variiert in Abhängigkeit vom Tropferabstand von 200 ml (20 cm Abstand) bis 400 ml (40 cm Abstand).
- Durch die Installation weiterer Tensiometer in tieferen Bodenschichten kann auch dort der Wassergehalt gemessen werden. Diese Werte bilden den Ausgangspunkt für die Steuerung in sogenannten „quasi geschlossenen Verfahren“. Hierbei wird die Wasserzufuhr so bemessen, dass Sickerungsverluste in den Untergrund praktisch nicht mehr auftreten.

### 3.5.2 Steinwolle

- Da die Steinwolle das am stärksten verbreitete Substrat im Anbau ist, beziehen sich die nachfolgenden Hinweise ausschließlich auf die Steinwolle.
- Beim Steinwollanbau muss die Steuerung der Bewässerung über einen Klimacomputer mit Zugang zur Strahlungsmessung der Wetterstation erfolgen. Mit einer festgelegten Abfolge von Zeit- und Lichtstarts startet der Computer den Düngermischer für eine vorher festgelegte Dauer. Die Höhe der Wassergaben richtet sich nach dem Entwicklungsstand der Pflanzen sowie nach der einfallenden Einstrahlung. Die Wassermenge, die pro Wassergabe ausgebracht wird, liegt im Normalfall bei 100 ml/Pflanze (Abweichung bis 120 ml). Die Bewässerungsmenge kann unter bestimmten Umständen auch auf 70 bis 80 ml/Pflanze und Gabe reduziert bzw. auf 250 bis 300 ml/Pflanze und Gabe erhöht werden.
- Bewässert wird in der Regel nur tagsüber. Der Bewässerungsbeginn liegt in der Zeit von Sonnenaufgang (SA) bis 2 Stunden nach Sonnenaufgang. Das Bewässerungsende in der Zeitspanne von 2 Stunden vor Sonnenuntergang (SU) bis Sonnenuntergang. Zu frühes und zu spätes Bewässern kann insbesondere bei trüber Witterung (geringe Transpiration) zum Platzen der Zellen in den Blättern führen. In der Nacht bleibt die Bewässerung meist ausgeschaltet.
- Ist eine Mattenwaage („Startbak“) vorhanden, können morgens mit Sonnenaufgang die Matten bis zu einem bestimmten Niveau aufgefüllt werden. Diese Maßnahme fördert die Turgeszens der Früchte bei der Ernte und wurde vor allem in der Vergangenheit häufiger praktiziert als heute.
- Zu Beginn der Kultur werden zunächst die Steinwollmatten vollständig mit Nährlösung (Startlösung s. Tabelle 3-6, S. 76) gefüllt.
- Beim Anbau von Tomaten in Steinwolle erfolgt die Pflanzung nicht direkt in die Matte, sondern die Jungpflanzen (im 10er Würfel) werden zunächst neben das eigentliche Pflanzloch auf die Hüllfolie der Steinwollmatten gestellt. Ziel

dieser Maßnahme ist die Einleitung der generativen Entwicklung der Pflanzen. Ein direktes Aufsetzen der Würfel in die Matten würde demgegenüber zu einem sehr starken vegetativen Wachstum der Pflanzen führen, wodurch der Fruchtansatz stark in Mitleidenschaft gezogen würde.

- Die Umstellung auf generatives Wachstum bei Tomatenjungpflanzen erfolgt durch Stressbedingungen, in unserem Fall durch Erhöhung des EC-Wertes im Würfel durch eine minimierte Bewässerung. Der EC-Wert im Würfel kann bedenkenlos bis auf Werte von 6 bis 8 mS/cm ansteigen. Diese Erhöhung sollte primär aber nicht durch eine Steigerung des EC-Wertes der Nährlösung (nicht höher als 4 mS/cm) erreicht werden, sondern vielmehr durch reduzierte Wassergaben.
- In der „Stressphase“ ist es demzufolge angebracht, die Wassergaben von Hand zu steuern. Ziel ist es so zu bewässern, dass die Pflanzen inklusive Würfel nicht mehr als 500 g wiegen. Die Anzahl der Wassergaben ist stark abhängig von der Pflanzengröße und den Witterungsbedingungen. Zur Orientierung für die Richtigkeit der Wasserversorgung kann man auch die Steinwollewürfel leicht mit der Hand zusammendrücken. Wenn dabei nur noch ein wenig Wasser aus den Würfeln austritt, ist der Versorgungszustand genau richtig.
- Die Pflanzenfarbe verändert sich während der Stressphase von grün hin zu dunkel- bis fast blaugrün. Wichtigstes Ergebnis dieser Maßnahme ist allerdings, dass sich selbst bei ungünstigsten äußeren Bedingungen (sehr lichtarmes Wetter im Februar) ein kräftiger 1. Blütenstand entwickelt.
- Sind alle Blüten am 1. Blütenstand aufgeblüht, so werden die Pflanzen ins Pflanzloch der Matte gestellt. In der Regel wurzeln sie bereits nach einem Tag ins Substrat ein. Hat man sehr große Jungpflanzen, die schon umkippen, muss nicht zwingend bis zum Aufblühen der letzte Blüte am 1. Blütenstand gewartet werden. Man setzt dann die Pflanzen schon vorher auf die Pflanzlöcher.
- Bei Pflanzterminen ab Mitte März kann auf das beschriebene Verfahren verzichtet werden, da ausreichend Licht für die Entwicklung der Blütenstände zur Verfügung steht.
- Unmittelbar bis einen Tag nach dem Aufsetzen der Jungpflanzen schlitzt man die Matten zunächst mit einem Querschlitz auf halber Höhe, sodass aus der Matte die überschüssige Nährlösung oberhalb des Schlitzes ausläuft. Nach ca. 1 Woche werden die Matten mit 2 Längsschnitten von unten geschlitzt. Die restliche Nährlösung kann jetzt auch aus den Matten auslaufen. Die in die Matte einwachsenden Wurzeln nehmen die unterhalb des Schlitzes verbliebene Nährlösung auf. Bei geschlossenen Verfahren, wo praktisch keine Nährlösung verloren geht, empfiehlt es sich die Matten sofort nach dem Aufsetzen der Pflanzen zu schlitzen.
- Der Wasser- und Nährstoffbedarf der Pflanzen wird zuerst aus dem Vorrat der Matten gedeckt. Um die Würfel feucht zu halten ist es völlig ausreichend bis zum Blühbeginn der Tomate maximal 1 bis 2 Wassergaben/Tag (100 ml) zu verabreichen.
- In der Folgezeit bis zum einsetzenden Fruchtwachstum wird nur verhalten (ca. 0,5 l/Pflanze) und ausschließlich über Zeitstarts bewässert. Das Zeitintervall zwischen 2 Starts sollte ca. 1 h betragen. Das Wasser wird in der Zeit von 2

Stunden nach Sonnenaufgang bis 2 Stunden vor Sonnenuntergang gegeben  
Diese sparsame Bewässerung fördert das Wurzelwachstum in den Matten.

- Mit beginnendem Fruchtwachstum (1. Frucht ca. 1,5 bis 2 cm im Durchmesser) müssen die Wassergaben angehoben werden. Bei der Bemessung der Wassermenge sollten die Erfahrungen zu den konkreten Vor-Ort-Bedingungen unbedingt einfließen. Die Höhe der Wassergaben wird von jetzt an über Zeit- und Lichtstarts reguliert. Nur im Zusammenspiel beider Bewässerungsmethoden ist es möglich, die verabreichte Wassermenge dem tatsächlichen Bedarf anzupassen. Zur Orientierung kann davon ausgegangen werden, dass mittels Zeitstarts der Wasserbedarf der Pflanzen bei trüber Witterung (Helligkeit < 15,0 klx) abgedeckt wird. Nimmt die Einstrahlung und damit der Wasserbedarf der Pflanzen zu, so muss der Zusatzbedarf an Wasser über Lichtstarts abgedeckt werden.
- Folgende Einstellungen können der Orientierung für die Bewässerungsstrategie am Kulturbeginn (Januar bis Anfang März) dienen:

**Beispiel: Bewässerung (Geschlossenes Verfahren)**

Bewässerungsbeginn:	2 h nach SA
Bewässerungsende:	2 h vor SU
Zeitstart:	aller 50 bis 60 min
Lichtstart:	aller 20 bis 30 klxh

- Mit dem zunehmenden Fruchtwachstum steigt der Wasserbedarf in der Folgezeit deutlich an. Die Bewässerungssteuerung wird nur noch über das Licht realisiert. Lichtstarts passen den Wasserbedarf der Pflanzen an die anfallende Einstrahlung an. Je größer die Einstrahlung, desto mehr Wasser benötigen sie und folgerichtig muss die Anzahl der Lichtstarts steigen. Zeitstarts dienen zur Versorgung an sehr trüben Tagen.
- Als Intervall für die Lichtstarts kann für das geschlossene Verfahren eine Lichtsumme von 11 bis 15 klxh und im offenen Verfahren 40 bis 50 klxh empfohlen werden. In der Zeit zwischen 11.00 und ca. 15.00 Uhr sollten vorzugsweise die kürzeren Intervalle angewendet werden.

**Beispiel: Bewässerung (Geschlossenes Verfahren)**

Bewässerungsbeginn:	1 bis 2 h nach SA
Bewässerungsende:	1 bis 2 h vor SU
Zeitstart:	aller 20 min
Lichtstart:	ca. aller 11-15 klxh

- Bei der Festlegung des Intervalls zwischen 2 Lichtstarts muss zwischen den beiden Anbauverfahren in Steinwolle unterschieden werden. Bei einem offenen Verfahren ohne Ableitung des Drainwassers ist das Intervall größer (weniger Wasser) als in einem geschlossenen Verfahren. Bei gleicher Dimensionierung würde im offenen Verfahren sehr schnell eine starke Wasseransammlung in den Wegen auftreten und das Gewächshaus würde systematisch „versumpfen“. Die geringeren Wassergaben führen allerdings auch zu Ertragsminderungen im offenen Anbauverfahren.
- Ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung der Wassermenge ist die Menge des aus den Matten austretenden Drainwassers. Bis ca. 10.00 Uhr sollte kein Drainwasser aus den Matten laufen. Danach muss sich die Drainwassermenge steigern und gegen 13.00 Uhr einen Wert von bis zu 40%

der verabreichten Wassermenge erreichen. In offenen Verfahren sind wegen der Wasseransammlung in den Wegen nicht mehr als 15 bis 20% Drainwasser tolerierbar.

- Die Kontrolle der optimalen Wasserversorgung der Tomaten in Steinwolle sollte mit Hilfe von Wassergehaltsmessern (water content meter), die seit ca. 2 Jahren am Markt verfügbar sind, vorgenommen werden. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, den Wassergehalt der Matten in Abhängigkeit von der Mattenart( z.B. Master oder Expert) über einen bestimmten Zeitraum zu dokumentieren und aus den Verläufen des Wassergehaltes in den Matten Rückschlüsse für die Optimierung der Bewässerung abzuleiten.
- Zur Beurteilung der Messergebnisse gelten folgende Richtwerte:
 

<b>Empfohlener Wassergehalt:</b>	Minimum	50%
<i>(Mattentyp: Master)</i>	Maximum	80%
	Winter	55-65%
	Sommer	60-75%
	Morgens	65-70%
	Abends	70-75%
- Ist der Wassergehalt in den Matten zu niedrig (< 50%), muss morgens unbedingt mit Sonnenaufgang mit der Bewässerung begonnen werden. Über die Mittagszeit ist die Frequenz der Wassergaben zu erhöhen. Selbst wenn zu dieser Zeit ausreichend Drainwasser kommt bedeutet das nicht, dass die Pflanzen genug Wasser zur Verfügung haben. Die Bewässerung erst mit Sonnenuntergang beenden.
- Liegt der Wassergehalt der Matten über 80%, kann morgens ca. 1 Stunde nach Sonnenaufgang mit der Bewässerung begonnen und abends 1 bis 2 Stunden vor Sonnenuntergang aufgehört werden. Die Bewässerungsmenge/Start auf 275 bis 350 ml erhöhen. Über die Mittagszeit ausreichend Wasser geben.

### 3.6 Anbauparameter

*Saatgut:* TKG: 2,5 bis 3,5 g

Keimfähigkeit: gesetzliche Mindestnorm: 75%  
erfahrungsgemäß: ca. 92%

*Aufleitverfahren:*

- 1. Gerades Aufleiten** in Einzel- oder Doppelreihe oder V-System, am Spanndraht stützen (Stutzkultur).
- 2. Gerades Aufleiten** in Einzel- oder Doppelreihe oder V-System, über den Spanndraht leiten und wieder nach unten führen (ein- oder zweitriebig\*) (Abbildung 3-2).
- 3. Schräg Aufleiten** bis Erreichen des Spanndrahtes (Abbildung 3-3).
- 4. Gerades Aufleiten** in Einzel- oder Doppelreihe oder V-System, nach Erreichen des Spanndrahtes abhängen (Layer-System) (ein- oder zweitriebig\*) (Abbildung 3-4)
- 5. Gerades Aufleiten** in Einzel- oder Doppelreihe oder V-System, nach Erreichen des Spanndrahtes abhängen (Layer-System) und zusätzlicher Trieb zur Erhöhung der Bestandesdichte.

**6. Anbau in „hängenden Rinnen“** (derzeit in Sachsen ohne Bedeutung).

\* Bei der Verwendung veredelter Jungpflanzen empfiehlt es sich, aus Kostengründen die Pflanzen zweitrieblig zu erziehen.

*Spanndrahthöhe:*

2,00 bis 2,20 m, dann Aufleitverfahren **1, 2 und 3**

3,00 bis 3,30 m, dann Aufleitverfahren **4, 5 und 6**

*Pflanzabstand:*

**Erdkultur:**

**Gerades Aufleiten:**

*Einzelreihe Stutzkultur:*

Reihenabstand: 1,00 m

Pflanzabstand: 0,25 bis 0,33 m

*Doppelreihe Überleiten (eintrieblig):*

Reihenabstand: 1,20 m

zwischen den Reihen: 0,60 bis 0,80 m

Pflanzabstand: 0,40 bis 0,50 m

*Doppelreihe Überleiten (zweitrieblig):*

Reihenabstand: 1,20 m

zwischen den Reihen: 0,60 bis 0,80 m

Pflanzabstand: 0,80 bis 0,90 m

*V-System (eintrieblig):*

Reihenabstand: 1,80 bis 2,00 m

Pflanzabstand: 0,25 bis 0,22 m

*V-System (zweitrieblig):*

Reihenabstand: 1,80 bis 2,00 m

Pflanzabstand: 0,44 bis 0,50 m

**Schräg Aufleiten:**

*Einzelreihe:*

Reihenabstand: 1,20 m

Zwischen 2 Reihen: 0,80 m

Pflanzabstand: 0,40 bis 0,50 m

**Layer-System:**

*Doppelreihe (eintrieblig):*

Reihenabstand: 1,20 m

zwischen den Reihen: 0,60 bis 0,80 m

Pflanzabstand: 0,30 bis 0,45 m

*Doppelreihe (zweitrieblig):*

Reihenabstand: 1,20 m

zwischen den Reihen: 0,60 bis 0,80 m

Pflanzabstand: 0,65 bis 0,90 m

### **Steinwolle (Venlo-Gewächshaus; Abbildung 3-4):**

#### *V-System (Mittelreihen):*

Reihenabstand:	1,60 m
Pflanzen/Matte:	1 m Matte: 3-4 2 m Matte: 8
Pflanzabstand:	ca. 0,25 m
Pflanzen/afd. m:	4,0

#### *Gerades Aufleiten (Randreihen):*

Pflanzen/Matte:	1 m Matte: 3 2 m Matte: 6
Pflanzabstand:	ca. 0,33 m
Pflanzen/afd. m:	3,0

*zusätzlicher Trieb:* jede 4. Pflanze nach dem 5. Blütenstand ein zusätzlicher Trieb

*Pflanzen/m<sup>2</sup>:*

#### **Erdkultur:**

##### **Gerade Aufleiten:**

<i>Stutzkultur:</i>	3,0 bis 4,0
<i>Überleiten (eintriebige):</i>	2,0 bis 2,8
<i>Überleiten (zwetriebige):</i>	1,1 bis 1,4
<i>V-System(eintriebige):</i>	2,0 bis 2,5
<i>V-System(zwetriebige):</i>	1,0 bis 1,3
<i>Schräg Aufleiten:</i>	2,0 bis 2,5

##### **Layer-System:**

<i>Eintriebige:</i>	2,2 bis 3,3
<i>Zwetriebige:</i>	1,1 bis 1,5

##### **Steinwolle:**

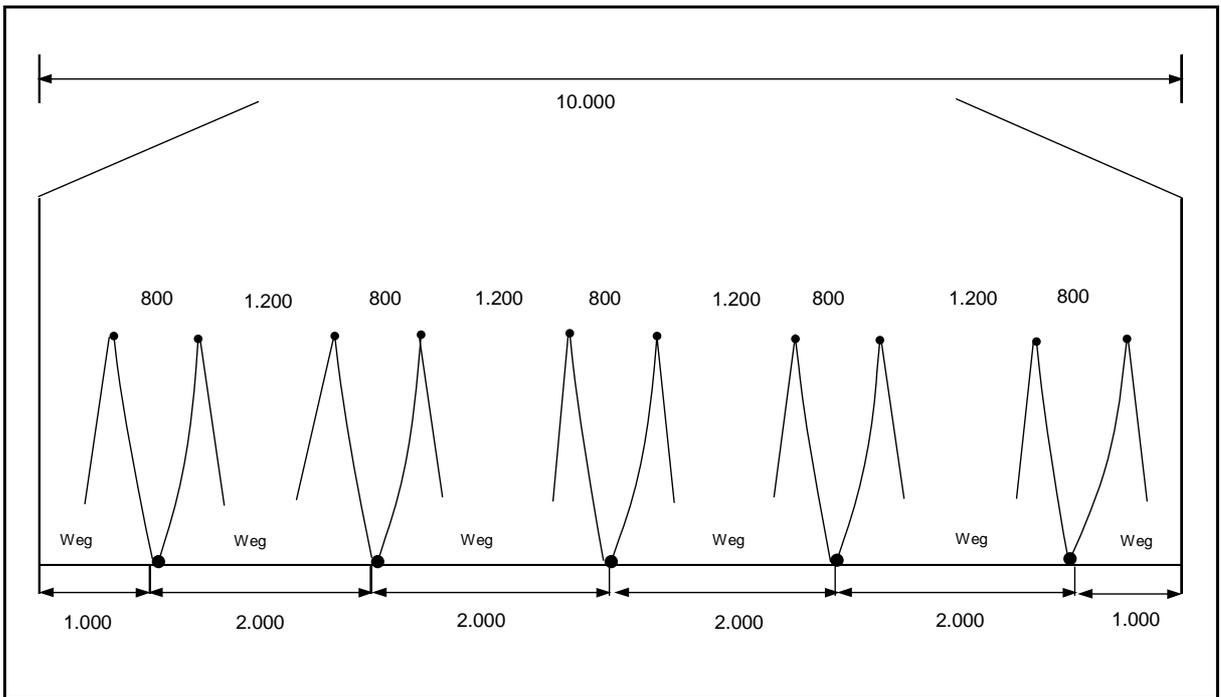
	2,5
<i>mit Extratrieb:</i>	3,1 Triebe/m <sup>2</sup>

### **3.6.1 Bewertung der Aufleitverfahren**

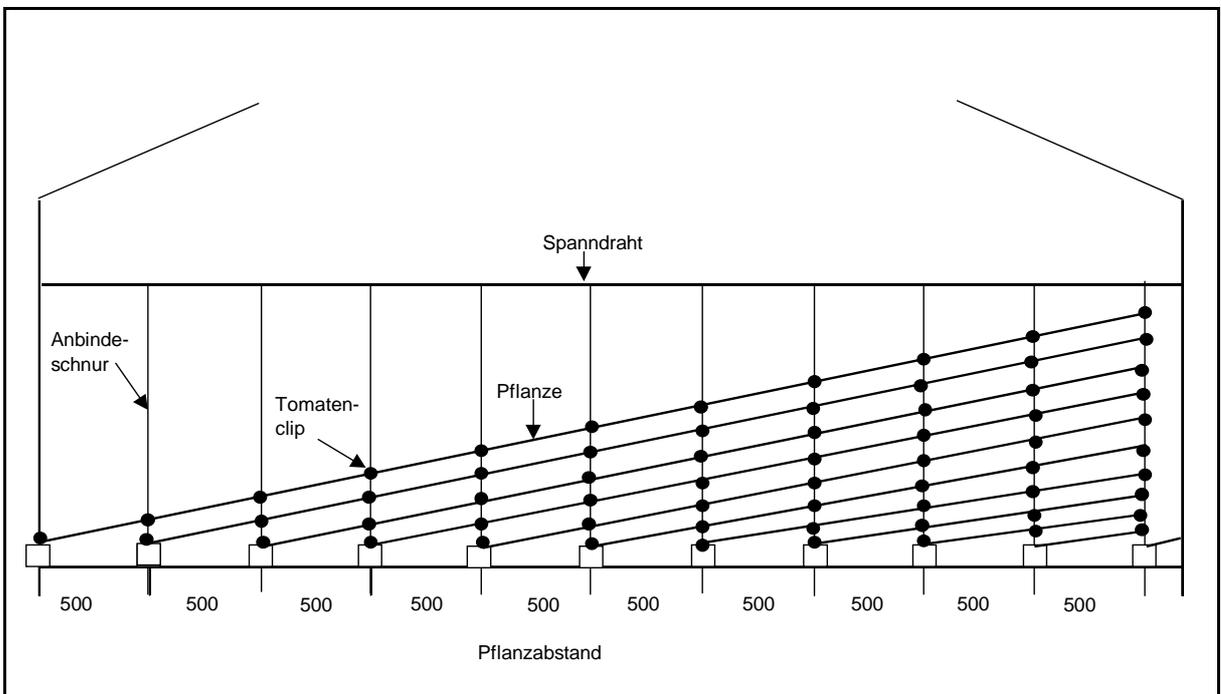
- In niedrigen Gewächshäusern mit Spanndrahthöhen um 2 m kommen die Verfahren 1 bis 3 in Betracht. Die Stutzkultur sollte nur für kurze Anbauzeiträume gewählt werden. Beim Leiten über den Spanndraht ist während des Überleitens mit großen Verlusten durch abgebrochene Triebe zu rechnen. Außerdem können die Triebe sehr bald wieder den Boden erreichen und müssen nochmals aufgeleitet werden. Bei diesem Verfahren schlagen neben einem sehr hohen Arbeitsaufwand deshalb meist erhöhte Ausfälle durch Pflanzenbeschädigungen negativ zu Buche.
- Alternativ bietet sich in niedrigen Gewächshäusern das Schrägleiten der Pflanzen an. Diese werden deshalb unmittelbar nach dem Pflanzen schräg (zur benachbarten Halteschnur) geleitet und dort mit einem Tomatenclips befestigt. Da mit allen Pflanzen so verfahren wird, ergeben sich keine Platzprobleme. Der Abstand der dann übereinander liegenden Stängel sollte in etwa eine Handbreit betragen. Der Spanndraht wird so erst ab einer Pflanzenlänge von ca. 10 m erreicht. Die letzten Pflanzen müssen am Ende

der Reihe wieder zurück geleitet werden. Obwohl das Verfahren bei der Pflege (Blatten) und Ernte sehr arbeitsintensiv ist, lassen sich im Vergleich zum Aufleitverfahren mit Überleiten die Erträge verdoppeln bis verdreifachen, was seine Anwendung rechtfertigt.

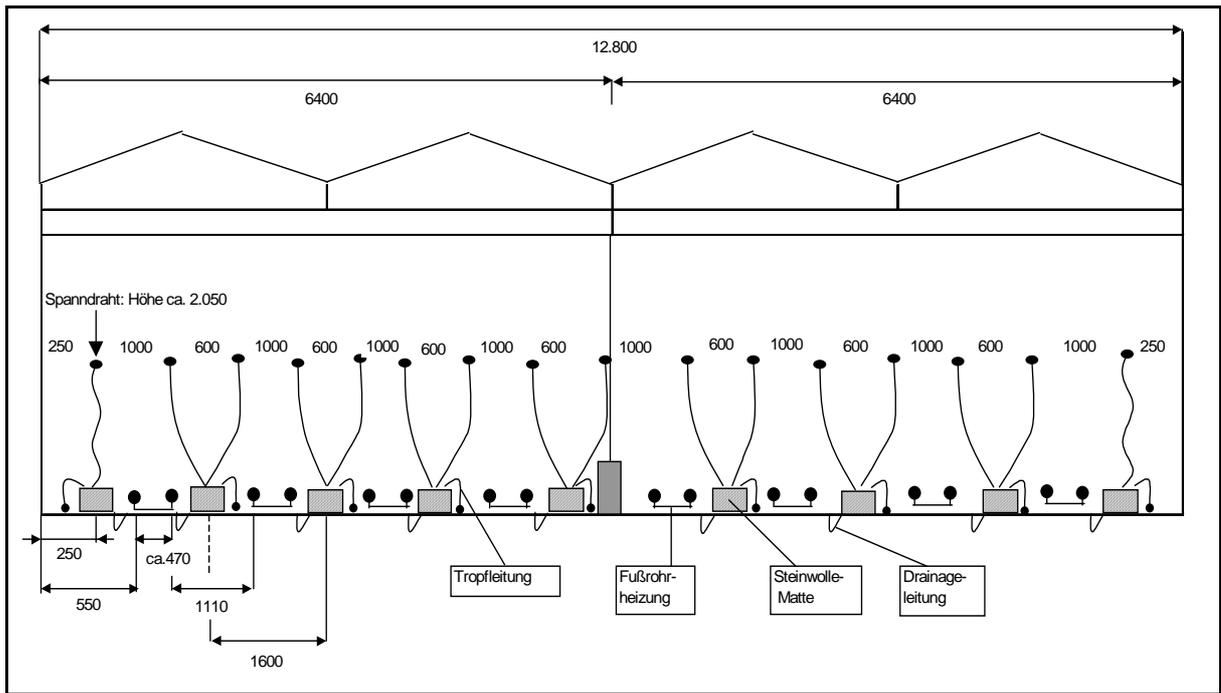
- In Gewächshäusern mit Spanndrahthöhen über 3 m gibt es zum Layer-System keine Alternative. In sehr hellen Gewächshäusern (Venlo) sollte ab dem 5. Fruchtstand die Anzahl Triebe/m<sup>2</sup> auf ca. 3,1 erhöht werden. Dazu wird an jeder 4 Pflanze (ca. nach einem Meter Abstand) ein zusätzlicher Trieb gezogen. Um das Verfahren für die Pflegekräfte einfacher und übersichtlicher zu gestalten, wird der Extra-Trieb mit einer andersfarbigen Schnur aufgeleitet. Der abgeerntete Trieb wird auf speziellen Drahtbügeln abgelegt, um den Bodenkontakt zu vermeiden. Die Bügel werden schräg zur Pflanzreihe im Abstand von 1 m aufgestellt (in den Gewächshausboden gedrückt). Die Höhe sollte 30 bis 40 cm betragen, so dass die Trauben nicht auf der Folie aufliegen



**Abbildung 3-2: Pflanzenverteilung beim V-System mit Überleiten (Angaben in mm)**



**Abbildung 3-3: Schräges Aufleitverfahren (Seitenansicht) (Angaben in mm)**



**Abbildung 3-4: Reihenverteilung beim Anbau von Tomaten im Venlo-Gewächshaus (Angaben in mm)**

### 3.7 Klimasteuerung

- Die Gestaltung der Klimaparameter beim Tomatenanbau hängt sehr stark vom Gewächhaustyp, der zur Verfügung stehenden Heizung sowie von den Kosten für Öl oder Gas ab.
- Der geringste Einfluss auf die Klimaparameter kann im Kaltanbau genommen werden. Diese Anbauform sollte allerdings nur in Gewächshäusern praktiziert werden, in denen entweder keine Heizung installiert oder die Nachrüstung einer Heizung ökonomisch nicht sinnvoll ist. Hier können durch die Lüftung lediglich Temperaturspitzen gebrochen oder eine zu hohe Luftfeuchtigkeit gesenkt werden.
- Beim geheizten Anbau unterscheidet man „praxisübliche“ und „energieoptimierte“ (nach ANDREAS 2004) Klimaführung. Letztere wurde aus Gründen der Energieeinsparung entwickelt und steht dem Anbauer als mögliche Alternative zu Verfügung. Im Gegensatz zur praxisüblichen Steuerung, bei der die Fußrohrheizung primär eingesetzt wird, sollte bei der energieoptimierten Variante vorrangig auf die Vegetationsheizung zurückgegriffen werden. Beide Strategien gewährleisten hohe Ertragsleistungen. Jede Abweichung (aus Gründen der Energiekosten) von diesen Empfehlungen ist beim Tomatenanbau allerdings mit teils erheblichen Ertragseinbußen verbunden. Deshalb sollte vor der Auswahl der Heizvariante unbedingt eine Kosten/ Nutzen-Analyse für die konkreten betrieblichen Bedingungen vorgenommen werden.
- Standard beim Tomatenanbau ist heute der Einsatz von Energieschirmen. Der Energieschirm sollte bis zu einer Außentemperatur von + 8 bis + 9°C eingesetzt werden. Der Energieschirm bleibt in der Regel von

Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang geschlossen. Bei trübem Wetter, vor allem in der Frühpflanzung, können moderne Schirme mit einer hohen Lichtdurchlässigkeit (> 80%) und gleichzeitiger Feuchtigkeitsableitung tagsüber auch länger geschlossen bleiben und abends früher geschlossen werden, ohne dass die Kulturen Schaden nehmen. Das Öffnen des Energieschirms muss morgens sehr langsam erfolgen (10% in 60 Minuten), da die aus dem Dachraum herabfallende Kaltluft den Tomaten schadet. Um ihre negativen Auswirkungen abzumindern ist es deshalb empfehlenswert, die Vegetationsheizung in eine „obere Rohrheizung“ umzufunktionieren, indem sie ständig in einer Höhe von 2,50 m belassen wird.

### **3.7.1 Bodentemperatur**

- Die Bodentemperaturen dürfen langfristig 16°C nicht unterschreiten. Der Optimalbereich liegt bei 18°C. Veredelte Pflanzen tolerieren 13 bis 15°C.
- In der Steinwolleplatte sollte die Temperatur ebenfalls bei 18°C liegen. Bei Pflanzterminen im Februar ist es zweckmäßig, die Platten gleich mit warmer Nährlösung zu befüllen. Ist das aus betrieblicher Sicht nicht möglich, muss für das Aufheizen der Platten die Heizung ca. 3 bis 4 Tage vor dem Pflanzen in Betrieb genommen werden.

### **3.7.2 Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit**

- Die Temperatur- und Feuchtigkeitsregelung (Tabelle 3-8) im Gewächshaus beeinflusst wesentlich den Ertragsverlauf der Tomate. Die Einstellungen sind an den jeweiligen Gewächshaustyp und die Sorte anzupassen.
- Bei der Temperatursteuerung wird häufig mit 24-Stunden-Mitteltemperatur gearbeitet. Die Mitteltemperatur liegt in Abhängigkeit von der Sorte, Entwicklungsstand der Pflanzen sowie der Einstrahlung im Bereich von 18 bis 20°C. Die höheren Werte haben am Anfang der Kultur (maximal bis 1 Woche nach der Pflanzung) und die niedrigeren Angaben während der verbleibenden Anbauzeit Geltung. Die Anpassung an die Strahlung erfolgt so, dass mit zunehmender Einstrahlung auch die Tagesmitteltemperatur angehoben werden sollte.
- In den ersten Tagen bis der 1. Blütenstand deutlich sichtbar ist, wird eine gleichen Tag-/ Nachttemperatur von 18 bzw. 19°C (lichtabhängige Anhebung +1 K) eingestellt.
- In den ersten Kulturwochen (1. Blütenstand ausdifferenziert bis zum Ansetzen der ersten Früchte) ist es vorteilhaft zwischen Tag- und Nachttemperatur eine Temperaturdifferenz von ca. 2 K anzustreben. Diese Einstellung fördert die generative Entwicklung der Pflanzen. Je nach Sorte sind Nachttemperaturen im Bereich von 17 bis 18°C und Tagessollwerte von 19 bis 20°C anzustreben. Die Tagestemperaturen können lichtabhängig um 2 bis 3 K erhöht werden.
- Im weiteren Verlauf können diese Einstellungen beibehalten werden, wenn die Pflanzen sich nicht zu generativ entwickeln. Ansonsten haben sich Temperatureinstellungen mit 1 K Differenz (Tag: 19 bzw. 18°C; Nacht: 18 bzw. 17°C) bzw. mit gleichen Tag-/Nachttemperaturen (Tag = Nacht: 19 bzw. 18°C) bewährt. Am Tag sollte ebenfalls mit der lichtabhängigen Temperaturerhöhung um ca. 2 K gearbeitet werden. Nach einem sonnigen Tag sollten die Nachttemperaturen auch um ca. 1 K erhöht werden, um die

Assimilate zu veratmen und damit zu verhindern, dass die Pflanzen zu „dick“ werden.

- Um morgens aktive Pflanzen zu haben, wird in der Nachnacht ca. 2 bis 3 Stunden vor Sonnenaufgang mit dem Anheben der Temperaturen auf den Tagessollwert begonnen.
- Etabliert hat sich in den letzten Jahren auch die Vornachttemperaturabsenkung. In der Regel werden dazu unmittelbar nach Sonnenuntergang die Nachttemperaturen für eine Dauer von ca. 4 Stunden um 1 bis 2 K unter den Nachtsollwert (sortenabhängig auf 15 bis 17°C) abgesenkt. Diese Maßnahme fördert generative Wachstumsprozesse und führt darüber hinaus zu einer besseren Fruchtausbildung.
- Besonders an trüben Tagen ist es notwendig die Pflanzen um die Mittagszeit zu aktivieren. In der Zeit von 12.00 bis 14.00 Uhr kann hierfür die Tagestemperatur auf 20°C angehoben werden. Als Zeichen der Wirksamkeit dieser Maßnahme ändert sich die Bestandesfarbe von hell- zu dunkelgrün.
- Besonders in der lichtarmen Jahreszeit kommt es bei Tomaten immer wieder zur Ausbildung von sogenannten „Krausköpfen“. Um dieser Erscheinung zu begegnen, sollte man für ca. 1 Woche die Nachttemperatur 1 K über die Tagtemperatur einstellen (z.B. T/N: 18/19°C).
- Zur beschleunigten Abreife der Tomaten können ebenfalls die Nachttemperaturen um 1 bis 2 K angehoben werden.
- Neben dem Einhalten der geforderten Temperaturparameter hat die optimale Luftfeuchtigkeit bei der Tomate eine entscheidende Bedeutung für das Erreichen hoher Erträge. Unterschreiten einer kritischen Schwelle von ca. 65% und Überschreiten von 85 bis 90% führen zu Ertragseinbußen.
- Die optimale Luftfeuchte hat besonders beim Anbau in Steinwolle eine herausragende Bedeutung. Sinkt im Sommer die Luftfeuchte unter den Minimalwert ab, so tritt an den Früchten die gefürchtete Blütenendfäule (Kalziummangel) auf. Die Ursache liegt hier nicht etwa in einer unzureichenden Kalziumversorgung des Substrates (Steinwolle) oder gar in einer falsch zusammengestellten Nährlösung, sondern einzig und allein in der zu geringen Luftfeuchte im Gewächshaus. Das Kalzium wird über den Transpirationsstrom vorwiegend in die Blätter und nicht in die Früchte transportiert. Um den Kalziumstrom umzuleiten, muss das Kalzium mit Hilfe des Wurzeldruckes in die Pflanze gepresst werden. Die Bedeutung des Wurzeldruckes bei der Aufnahme der Nährlösung steigt proportional mit der Verminderung des Transpirationssoges der Pflanzen an. In der Praxis erreicht man diese Umstellung durch Erhöhung der Luftfeuchte in den Nachmittagsstunden (im Sommer ca. ab 15 Uhr). Dies kann realisiert werden durch den Einsatz einer Sprühbewässerung oder durch langsames Schließen der Lüftung im angegebenen Zeitraum.

### **3.8 Pflegemaßnahmen**

#### **3.8.1 Pflege**

- Die Pflegemaßnahmen bei Tomate sind in wöchentlichem Abstand durchzuführen. Bei Gefahr von Bakteriosen (vor allem Bakterienwelke) müssen bei der Pflege in regelmäßigen Abständen (z.B. aller 20 Pflanzen) die

Hände bzw. Handschuhe mit 70%igem technischen Alkohol desinfiziert werden, um das Verschleppen der Krankheit im Bestand einzudämmen.

**Tabelle 3-8: Richtwerte für Lufttemperatur und -feuchtigkeit bei Tomaten**

Parameter	praxisüblich	energieoptimiert
Einstellung bis 1. Blütenstand sichtbar	<b>Tag</b> 18/19°C + 1 K lichtabh. <b>Nacht</b> 18/19°C	<b>Tag</b> 18/19°C + 1 K lichtabh. <b>Nacht</b> 18/19°C
Bis zum ersten Fruchtansatz	<b>Tag</b> 19/20°C + 2 K lichtabh. <b>Nacht</b> 17/18°C	<b>Tag</b> 19/20°C + 2 K lichtabh. <b>Nacht</b> 17/18°C
Einstellung während der weiteren Kultur	<b>Tag</b> 17/18°C + 2 K lichtabh. <b>Nacht</b> 17/18 °C <b>Vornacht</b> 15/17°C	<b>Tag</b> 16-18°C + 4 K lichtabh. <b>Nacht</b> 17-17°C <b>Vornacht bis</b> 14°C
Lüftungstemperatur	1 bis 3 K über Heizungssollwert	bis 6 K über Heizungssollwert
Luftfeuchtigkeit Entfeuchten	<b>Tag</b> >78 - 80% rel. Feuchte <b>Nacht</b> > 83-85% rel. Feuchte	<b>Tag</b> > 78 - 80% rel. Feuchte <b>Nacht</b> > 83-85% rel. Feuchte

- Einmal pro Woche wickeln oder anclipsen. Beim Anclipsen ist die Gefahr des Abbrechens des Haupttriebes geringer.
- Einmal pro Woche Geiztriebe entfernen.
- Das Blatten erfolgt wöchentlich mit jeweils 2-3 Blättern pro Pflanze. Zunächst wird schrittweise bis zum 1. Fruchtstand geblattet. Er sollte ab Erreichen der vollen Fruchtgröße frei hängen. Danach wird so geblattet, dass jeweils der zur Ernte anstehende Fruchtstand frei ist. Für ein normales Wachstum der Tomatenpflanzen sind ca. 15 bis 16 voll entwickelte Blätter (ca. 1 laufender Meter Blätter von der Spitze der Pflanze aus gerechnet) ausreichend.
- Blütenstandsschnitt zur Regulierung der Fruchtgröße empfiehlt sich bei mehr als 10 Blüten je Fruchtstand und bei stark verzweigten Blütenständen (meist Folge von zu niedrigen Temperaturen). Bei überwachsenen Blütenständen muss der Durchwuchs (Blätter) entfernt werden.
- Im Layer-System müssen die Pflanzen im 10 bis 14-tägigen Abstand ca. 20 bis 30 cm abgehängt werden. Die Triebe werden am Boden auf Drahtbügel (1 m Abstand) abgelegt, um ein Verschmutzen der Früchte zu verhindern.
- Ziehen eines 2. Triebes beim Layer-System nach jeder 4. Pflanze. Die Pflege erfolgt analog wie für den Haupttrieb beschrieben. Zur besseren Etablierung des 2. Triebes kann der 1. Blütenstand dieses Triebes entfernt werden.
- Entfernen von Bodentrieben, kranken Blättern und Früchten.

### 3.8.2 Stutzen

- Die Pflanzen werden 6 Wochen vor Ernteabschluss auf den letzten Blütenstand mit bereits angesetzten Früchten oder 8 Wochen vor Ernteende auf den letzten aufgeblühten Blütenstand gestutzt. In der verbleibenden Zeit bis zum Kulturrende entwickeln die Früchte noch die sortentypischen Fruchtgröße.
- Ein Blatt über dem Blütenstand wird belassen, auch der sich in der Blattachsel entwickelnde Geiztrieb bleibt erhalten. Sie fördern den Wasser- und

Nährstofftransport bis in den letzten Fruchtstand und damit auch die vollständige Ausbildung der letzten Früchte.

- Nach ca. 4 Wochen ist es meist noch einmal erforderlich, in der Spitze der Pflanzen überzählige Geiztriebe auszubrechen.

### **3.8.3 Pflege von Traubentomaten**

- Zur Produktion von Traubentomaten ist neben anbautechnischen Maßnahmen vor allem ein gezielter Fruchtstandschnitt durchzuführen.
- Die ersten 2 bis 3 Fruchtstände werden auf 6 bis 7 Früchte eingekürzt. Das manuelle Entfernen der Blüten erfolgt am besten nach erfolgreichem Fruchtansatz.
- Die nachfolgenden Fruchtstände werden auf 6 Früchte reduziert.
- Im Hochsommer ist zur Gewährleistung einer guten Fruchtqualität eine Traubengröße von 5 Früchten anzustreben.
- Ansonsten gelten die oben genannten Richtlinien.

### **3.8.4 Hummeleinsatz**

- Zur Bestäubung der Blüten hat sich der Hummeleinsatz (Erdhummel, *Bombus terrestris*) durchgesetzt.
- Ein Hummelvolk (Hummelvolk Maxi) reicht für eine Fläche von 1.000 bis 2.000 m<sup>2</sup>. Hummeln sind auch in Gewächshäusern mit einer Fläche 600 bis 800 m<sup>2</sup> einsetzbar. In diesen Häusern sollten vorzugsweise mittelgroße Völker (Hummelvolk Medium) zum Einsatz kommen. In noch kleineren Einheiten (Fläche < 400 m<sup>2</sup>) kann auf sogenannte Minivölker (besteht nur aus ca. 50 Arbeiterinnen ohne Königin) zurückgegriffen werden.
- Die Hummelvölker sind heute mit einem unterhaltsfreien Futtersystem ausgestattet. Das früher übliche Nachfüttern mit Zuckerlösung entfällt somit.
- Die Einsatzdauer eines Volkes beträgt ca. 6 bis 8 Wochen. Nach ca. 4 bis 5 Wochen sollte ein zweites Hummelvolk aufgestellt werden (Bestäubungskontrolle!), da die Aktivität des alten Volkes abnimmt. Minivölker reichen dagegen nur für maximal 4 Wochen.
- Die Bestäubung ist regelmäßig zu kontrollieren. Es müssen mindestens an ca. 80% der geöffneten Blüten, die durch die Bestäubung entstehenden "braunen Male" nachweisbar sein. Die bereits abgeblühten Blüten müssen zu 100% bestäubt sein. Werden diese Richtwerte unterschritten, ist umgehend ein neues Hummelvolk einzusetzen. Bei einem zu geringen Blütenbesatz kann es zu einem Überfliegen der Blüten durch die Hummeln kommen. Die Blüten sind dann vollständig verbräunt. In der Folge können dann Qualitätsbeeinträchtigungen an der Fruchtschale auftreten. Deshalb ist die Größe des Hummelvolkes unbedingt an die Gewächshausgröße anzupassen.
- Beim Einsatz von Hummeln ist vor allem auf Insektizide und Akarizide vollständig zu verzichten! Bei den Hummellieferanten können Listen über die Verträglichkeit von Pflanzenschutzmitteln angefordert werden.
- Müssen zwingend Fungizide (z.B. gegen Echten Mehltau) gespritzt werden, so müssen die Hummelkästen vor der Behandlung aus dem Haus entfernt werden. Dazu ist bereits am vorhergehenden Abend das Ausflugloch zu schließen und nur die Einflugöffnung offen zu lassen. So können die sich noch

im Haus befindliche Tiere unbeschadet in den Kasten zurückkehren. Einen Tag nach der Fungizidapplikation können die Hummeln wieder an die alte Stelle eingesetzt werden. Ziel muss es sein, ohne chemischen Pflanzenschutz auszukommen!

- Werden keine Hummeln zur Bestäubung eingesetzt, so sind die Tomaten 3 mal pro Woche zu rütteln. Gerüttelt wird in den frühen Vormittagsstunden. Vor dem rütteln ist zu kontrollieren, ob Pollen aus den Blüten fällt. Bei zu hoher Luftfeuchte im Gewächshaus können diesbezüglich Probleme auftreten.

### **3.9 Pflanzenschutz**

#### **3.9.1 Unkrautbekämpfung**

- Bei der Unkrautbekämpfung bieten sich neben chemischen auch verschiedene effektive physikalische und mechanische Unkrautbekämpfungsstrategien an.
- Hohe Wirksamkeit verspricht in erster Linie die Bodendämpfung, da neben auflaufenden Unkräutern auch die Keimfähigkeit des im Boden vorhandenen Unkrautsamens herabgesetzt wird.
- Der Einsatz von Mulchfolien und anderen Mulchmaterialien (Mulchvliese) zur Unkrautunterdrückung in der Erdkultur ist vorteilhaft. Beim Steinwolleanbau sorgt das Auslegen des Gewächshauses mit weißer Folie für vollständige Unkrautfreiheit.
- Bei der Topfbewässerung in der Erdkultur wird wegen der punktuellen Wasserausbringung die Keimung der Unkräuter auf den trockenen Stellen sehr stark eingeschränkt.
- Die Bodenentseuchung mit Basamid Granulat (mit Einarbeitung auf 25 cm Tiefe 50 g/m<sup>2</sup>) hat eine gute Wirkung gegen keimende und aus Samen auflaufende Unkräuter.

#### **3.9.2 Schaderregerbekämpfung**

- Die Schaderregerbekämpfung in Gewächshaustomaten (Tabelle 3-9) sollte sich an den Erfordernissen des biologischen Pflanzenschutzes ausrichten. Für die wirtschaftlich bedeutsamsten Schädlinge im Tomatenanbau stehen effektive biologische Bekämpfungsverfahren zur Verfügung. Die Möglichkeit des chemischen Pflanzenschutzes gegen Krankheiten bleibt dem Anbauer für den Notfall erhalten.
- Die Tomatenkultur im Gewächshaus bietet hervorragende Möglichkeiten durch den Anbau resistenter Sorten, durch Veredlung auf widerstandsfähige Unterlagen sowie durch eine optimale Klimagegestaltung und Pflanzenernährung das Auftreten von Krankheiten zu minimieren, sodass ein Einsatz von Fungiziden sich meist erübrigt.
- Diese Feststellung gilt um so mehr, wenn zur Bestäubung Hummeln eingesetzt werden. Chemischer Pflanzenschutz und Hummeleinsatz schließen sich gegenseitig aus!
- Die Überwachung der Schädlinge erfolgt mit Gelbtafeln (Weiße Fliege, Blattläuse, Thripse) bzw. Blaufeltn (Thripse).
- Mindestens wöchentliche Bestandeskontrollen sind erforderlich. Die Hinweise des Pflanzenschutzwarndienstes sind unbedingt zu beachten.

- Die Brüheaufwandmenge ist abhängig von der Bestandesgröße und beträgt in der Regel 600 bis 1.200 l/ha und kann bis 2.000 l/ha erhöht werden.

**Tabelle 3-9: Schaderregerbekämpfung bei Tomaten**

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützling	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
<b>Saatgutbehandlung</b>				
<b>Keimlingskrankheiten</b> ( <i>Pythium</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Rhizoctonia</i> )	Aatiram TMTD 98% Satec	3 g/kg Saatgut 4 g/kg Saatgut	F	Trockenbeizung; Inkrustieren nach Satec Spezialverfahren
<b>Jungpflanzenanzucht</b>				
<b>Auflaufkrankheiten, pilzl. Blattfleckenerreger</b>	Acrobat plus (§18a)	2,0 kg/ha	F	max. 2 Anw.
<b>Botrytis, Sclerotinia, Alternaria, Rhizoctonia</b>	Rovral (§18a) Polyram Combi (§18a)	1,0 kg/ha 2,0 kg/ha	F F	max. 2 Anw. max. 2 Anw.
<b>Virosen</b>				
<b>Tomatenmosaikvirus (TMV)</b>	-	-	-	resistente Sorten
<b>Bronzefleckenkrankheit (TSWV)</b>	-	-	-	Vektorenbekämpfung ( <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Thrips tabaci</i> )
<b>Pepino-Mosaikvirus (PepMV)</b>	-	-	-	Hygienemaßnahmen
<b>Gurkenmosaikvirus (CMV)</b>	-	-	-	Vektorenbekämpfung (Blattläuse)
<b>Bakteriosen</b>				
<b>Bakterienwelke</b> ( <i>Clavibacter michiganense</i> ssp. <i>michiganense</i> )	-	-	-	Hygienemaßnahmen; Saatgutdesinfektion; Quarantäneschaderreger
<b>Stängelmarkbräune</b> ( <i>Pseudomonas corrugata</i> )	-	-	-	N-Düngung und Wassergaben in Erdkultur reduzieren
<b>Bakterielle Blatt- u. Fruchtfleckenkrankheit</b> ( <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> )	-	-	-	resistente Sorten; Saatgutdesinfektion

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützling	Anwendung	Warte- zeit	Bemerkungen
<b>Mykosen</b>				
<b>Phytophthora-Stängelgrundfäule</b> ( <i>Phytophthora nicotianae</i> )	Previcur N	0,15% 200 ml/ Pflanze	F	max. 2 Anw.
<b>Pythium-Wurzel-fäule</b> ( <i>Pythium</i> spp.)	-	-	-	Previcur N hat Nebenwirkung
<b>Rhizoctonia-Stängelgrundfäule</b> ( <i>Rhizoctonia solani</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion
<b>Didymella-Stängelfäule</b> ( <i>Didymella lycopersici</i> )	-	-	-	Klimagestaltung
<b>Fusarium-Fußkrankheit</b> ( <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis-lycopersici</i> )	-	-	-	resistente Sorten; veredeln; Bodendesinfektion
<b>Samtflecken-krankheit</b> ( <i>Cladosporium fulvum</i> )	Ortiva*	0,48-0,96 l/ha	3 Tage	max. 2 Anw. resistente Sorten; Klimagestaltung
<b>Echter Mehltau</b> ( <i>Oidium lycopersici</i> )	Kumulus WG Ortiva * <b>Pflanzenstärkungsmittel</b> Milsana	1,5-3,0 kg/ha 0,48-0,96 l/ha  0,3%	3 Tage	max. 6 Anw. max. 2 Anw.  aller 7-10 Tage resistente Sorten
<b>Braun- und Krautfäule</b> ( <i>Phytophthora infestans</i> )	Euparen MWG Ridomil Gold MZ (§18a)	1,2-2,4 kg/ha 2,0-4,0 kg/ha	3 Tage 3 Tage	max. 6 Anw. max. 3 Anw. Klimagestaltung
<b>Grauschimmel</b> ( <i>Botrytis cinerea</i> )	Teldor	1,0-2,0 kg/ha	3 Tage	max. 3 Anw. Klimagestaltung
<b>Dürrflecken-krankheit</b> ( <i>Alternaria solani</i> )	-	-	-	Klimagestaltung
<b>Stemphylium-Blattflecken-krankheit</b> ( <i>Stemphylium botryosum</i> )	-	-	-	resistente Sorten; Klimagestaltung

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützling	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
<b>Septoria-Blattfleckenkrankheit</b> ( <i>Septoria lycopersici</i> )	-	-	-	Klimagegestaltung; im Gewächshaus selten
<b>Verticillium-Welke</b> ( <i>Verticillium albo-atrum</i> , <i>V. dahliae</i> )	-	-	-	resistente Sorten; veredeln; Bodendämpfung
<b>Sclerotinia-Welke</b> ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )	Contans WG	4,0 bis 8,0 kg/ha 10 bis 20 cm tief einarbeiten	F	Bodendesinfektion
<b>Fusarium-Welke</b> ( <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i> )	-	-	-	resistente Sorten; Veredeln; Bodendesinfektion
<b>Korkwurzelkrankheit</b> ( <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> )	-	-	-	veredeln; Bodendesinfektion; resistente Sorten
<b>Fruchtfäulen</b> (u.a. <i>Didymella</i> , <i>Colletotrichum</i> , <i>Pleospora</i> , <i>Phoma</i> , <i>Rhizopus</i> )	-	-	-	Klimagegestaltung, Beschädigungen der Früchte vermeiden
<b>Tierische Schaderreger</b>				
<b>Spinnmilben</b> ( <i>Tetranychus urticae</i> )	<b>Raubmilben</b> <i>Phytoseiulus persimilis</i>	1-2 mal 5/m <sup>2</sup> alle 7 Tage	-	ab Befallsbeginn
	<i>Amblyseius californicus</i>	2 mal 2/m <sup>2</sup> alle 14 Tage	-	ab Befallsbeginn
	<b>Raubwanzen</b> <i>Macrolophus caliginosus</i>	1-2 mal 0,5/m <sup>2</sup>	-	in Herde 5/m <sup>2</sup>
	<b>Gallmücken</b> <i>Feltiella acarisuga</i>	2 mal 0,5/m <sup>2</sup> oder pro Herd 250 Stück	-	Herdbehandlung
	<b>PSM</b> Vertimec Bladafum II	0,5 -1,22 l/ha 1 Dose/200 m <sup>3</sup>	3 Tage 4 Tage	max. 5 Anw. max. 2 Anw.
<b>Gallmilben</b> ( <i>Aculops lycopersici</i> )	Vertimec (§ 18a)	0,6-1,2 l/ha	3 Tage	max. 5 Anw.
<b>Weichhautmilben</b> ( <i>Polyphagotarsonemus latus</i> )	-	-	-	Vertimec hat Nebenwirkungen
<b>Zwergzikaden</b> ( <i>Empoasca decipiens</i> )	Applaud (§ 18a)	0,18-0,36 l/ha	3 Tage	max. 2 Anw.
	Bladafum II	1 Dose/200 m <sup>3</sup>	4 Tage	max. 2 Anw.
	Karate Zeon (§ 18a)	0,075-0,15 l/ha	3 Tage	max. 2 Anw.

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützling	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
<b>Kalifornischer Blüthrips</b> ( <i>Frankliniella occidentalis</i> )	Bladafum II Karate Zeon (§ 18a)	1 Dose/200 m <sup>3</sup> 0,075-0,15 l/ha	4 Tage 3 Tage	max. 2 Anw. max. 2 Anw. selten bekämpfungswürdig, ggf. als Virusvektor
<b>Weißer Fliegen</b> ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Bemisia tabaci</i> )	<b>Schlupfwespen</b> <i>Encarsia formosa</i>  <b>Raubwanzen</b> <i>Macrolophus caliginosus</i> <b>PSM</b> Applaud Bladafum II Karate Zeon (§ 18a) Plenum WG (§ 18a)	1-4 mal 2,5-3/m <sup>2</sup> alle 14 Tage  2 mal 0,5-1/m <sup>2</sup> alle 14 Tage  0,18-0,36 l/ha 1 Dose/200 m <sup>3</sup> 0,075-0,15 l/ha 0,12-0,24 kg/ha	-  -  3 Tage 4 Tage 3 Tage 3 Tage	vorbeugend 1/m <sup>2</sup>  bin Herde 5/m <sup>2</sup>  max. 3 Anw. max. 2 Anw. max. 2 Anw. max. 3 Anw.
<b>Grüne Gurkenlaus</b> ( <i>Aphis gossypii</i> ) <b>Pfirsichblattlaus</b> ( <i>Myzus persicae</i> ) <b>Grünfleckige Kartoffelblattlaus</b> ( <i>Aulacorthum solani</i> ) <b>Grünstreifige Kartoffelblattlaus</b> ( <i>Macrosiphum euphorbiae</i> )	<b>Schlupfwespen</b> <i>Aphidius colemani</i>  <i>Aphidius ervi</i> (gegen <i>A. solani</i> ) <b>Gallmücken</b> <i>Aphidoletes aphidimyza</i> <b>Florfliegen</b> <i>Chrysoperla carnea</i>  <b>PSM</b> Bladafum II Karate Zeon (§ 18a) Plenum WG (§ 18a)	1-2 mal 1-2/m <sup>2</sup> alle 7 Tage  1-2 mal 1-2/m <sup>2</sup> alle 7 Tage  1-2 mal 1/m <sup>2</sup> alle 7 Tage  1-2 mal 5/m <sup>2</sup> alle 7 Tage  1 Dose/200 m <sup>3</sup> 0,075-0,15 l/ha 0,12-0,24 kg/ha	-  -  -  4 Tage 3 Tage 3 Tage	vorbeugend 0,05/m <sup>2</sup>  erst ab Mitte April  bei Befall ab Mitte April vorbeugend 0,1/m <sup>2</sup>  max. 2 Anw. max. 2 Anw. max. 3 Anw.
<b>Minierfliegen</b> ( <i>Liriomyza</i> spp.)	<b>Schlupfwespen</b> <i>Dacnusa sibirica</i>  <i>Diglyphus isaea</i>  <b>PSM</b> Vertimec Karate Zeon (§ 18a)	3 mal 1-1,5/m <sup>2</sup> alle 7 Tage  3 mal 0,5/m <sup>2</sup> ab Mai  0,6-1,2 l/ha 0,075-0,15 l/ha	-  -  3 Tage 3 Tage	vorbeugend 0,25/m <sup>2</sup>    max. 5 Anw. max. 2 Anw.
<b>Eulen-Raupen</b> ( <i>Mamestra</i> spp., <i>Autographa</i> spp.)	Karate Zeon (§ 18a) Dipel ES Xen Tari	0,075-0,15 l/ha 0,3 l/ha 0,6-1,2 kg/ha	3 Tage F F	max. 2 Anw. max. 2 Anw. max. 5 Anw.
<b>Wurzelgallen-äichen</b> ( <i>Meloidogyne</i> spp.)	-	-	-	Veredlung; Bodendesinfektion

Zeichenerklärung zu Tabelle 3-9:

Kein Anspruch auf Vollständigkeit. Quelle: <http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/psmdbstart.htm>

F Wartezeit ist mit dem Anwendungszeitpunkt abgedeckt.

- \* weitere Azoxystrobin-haltige PSM: Rosen Pilz-Frei Saprol, Rosen Pilz-Frei Boccacio, Fungisan Rosen-Pilzfrei, Fungisan Gemüse-Pilzfrei, Compo Ortiva Rosen-Pilzschutz Bladafum II ist im Handel nicht mehr erhältlich, die Produktion des PSM wurde eingestellt.

### **3.10 Ernte und Qualitätsnormen**

#### **3.10.1 Ernte**

- Die vom Konsumenten bevorzugte Größensortierung bei Tomaten variiert je nach Region. In Sachsen werden vor allem runde Tomaten der Größensortierung von 47 bis 57 mm (80-110 g) verlangt. Größere Sortierungen, wie auch Fleischtomaten, sind nur schwer absetzbar. Zunehmende Nachfrage besteht bei Traubentomaten. Dieser Trend hat allerdings bei direkt absetzenden Betrieben noch keine Bedeutung.
- Ein wichtiges Qualitätskriterium bei den Direktvermarktern ist der Geschmack. Demgegenüber wird im indirekten Absatz nach wie vor besonderer Wert auf die Haltbarkeit der Früchte gelegt.
- Die Ernte erfolgt alle 2 bis 3 Tage. Bei guter Abreife der Früchte auch öfters.
- Die Farbsortierung ist hellrot bis rot (Farbstadium: 5 bis 8). Bei direktem Absatz sollten ausschließlich rote (Farbstadium: 8), an der Pflanze gereifte Früchte gepflückt werden. Für den indirekten Absatz kann früher geerntet (hellrot) werden.
- Die Ernte erfolgt prinzipiell mit Kelch. Der Zustand des Kelches gilt als ein wichtiges Frischemerkmal der Tomaten.
- Traubentomaten werden geerntet, wenn die letzte (jüngste) Frucht orange-rot ist. Sie werden mit einer Schere (Rosenschere) abgeschnitten.

#### **3.10.2 Größensortierungen**

- Bei Tomaten werden folgende Größensortierungen unterschieden. Die Sortierung ist für Tomaten der Klasse Extra und I zwingend vorgeschrieben.
  - 30 bis 35 mm
  - 35 bis 40 mm
  - 40 bis 47 mm
  - 47 bis 57 mm
  - 57 bis 67 mm
  - 67 bis 82 mm
  - 82 bis 102 mm
  - > 102 mm
- Diese Größenskala gilt nicht für Traubentomaten.

#### **3.10.3 Lagerung**

- Die Lageransprüche der Tomate unterscheiden sich in Abhängigkeit vom Typ und vom Erntestadium. Grünreif oder hellrot geerntete Früchte sind deutlich kälteempfindlicher als vollreif geerntete Tomaten, die tiefere (bis +1°C) Lagertemperaturen vertragen. Letztere sind allerdings auch frostempfindlich.
- Eine zu hohe relative Luftfeuchte (>80%) führt zu Fäule und Schimmelerkrankung.
- Als optimale Lagerbedingungen gelten für hellrote, rundfrüchtige Tomaten Temperaturen von + 8 bis + 10°C (für 3 Tage), für hellrote long life Tomaten und Traubentomaten + 10 bis + 13°C (für 14 bis 20 Tage) und für vollreife,

rundfrüchtige Tomaten + 1°C (für 8 Tage, ohne Nachlagerung). Die relative Luftfeuchtigkeit sollte zwischen 75 und 80% liegen.

- Die günstigsten Nachreifebedingungen für eine gute Fruchtqualität liegen bei 15 bis 20°C.

#### **3.10.4 Qualitätsnormen**

- Für Gewächshaustomaten gilt die Verordnung (EG) Nr. 790 der Kommission vom 14. April 2000 zur Festlegung der Vermarktungsnorm für Tomaten/Paradeiser (Amtsblatt Nr. L 95 vom 15.4.2000).

##### **3.10.4.1 Mindesteigenschaften**

- Tomaten müssen ganz sein.
- Tomaten müssen von frischem Aussehen sein.
- Tomaten müssen gesund sein; ausgeschlossen sind Erzeugnisse mit Fäulnisbefall oder anderen Mängeln, die sie zum Verzehr ungeeignet machen.
- Tomaten müssen sauber und praktisch frei von sichtbaren Fremdstoffen sein.
- Tomaten müssen frei von Schädlingen und praktisch frei von Schäden durch Schädlinge sein.
- Tomaten müssen frei von anomaler äußerer Feuchtigkeit sowie frei von fremdem Geruch und/ oder Geschmack sein.
- Bei Rispentomaten müssen die Stiele frisch, gesund, sauber und frei von Blättern und sichtbaren Fremdstoffen sein.

##### **3.10.4.2 Klasse Extra**

- Tomaten dieser Klasse müssen von höchster Qualität sein.
- Sie müssen festes Fleisch haben und hinsichtlich Form, Aussehen und Entwicklung die typischen Merkmale dieser Sorte aufweisen.
- Ihre vom Reifegrad abhängige Färbung muss so sein, dass mehr als 75% der Tomatenoberfläche rot ausgefärbt sind.
- Sie dürfen keine Grünkragen und andere Mängel aufweisen, mit Ausnahme sehr leichter oberflächlicher Fehler, sofern diese das allgemeine Aussehen der Erzeugnisse und ihre Qualität, Haltbarkeit und Aufmachung im Packstück nicht beeinträchtigen.

#### **3.11 Wirtschaftlichkeit**

##### **3.11.1 Ertragsverlauf**

- Der Ertragsverlauf bei der Tomate hängt nicht nur von der Anbauform, vom Pflanztermin und der Bestandesdichte, sondern auch wesentlich vom Einzelfruchtgewicht der angebauten Sorte ab (Abbildung 3-5, Tabelle 3-10).
- Für die Schätzung des in den einzelnen Anbauverfahren erzielbaren Ertrages lässt sich das in der Tabelle 3-10 aufgeführte Kalkulationsschema verwenden.
- Abweichungen von den Vorgaben sind in unseren Klimaten insbesondere bei heißem Sommerwetter zu erwarten. Eventuelle Ausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge wurden nicht berücksichtigt.
- Wichtig ist die Feststellung, dass beim Anbau von kleinfrüchtigen (80 g) Sorten, wie in Sachsen weit verbreitet ist, deutliche Ertragsminderungen im

Vergleich zu den schwereren, großfrüchtigen Sorten (>100 g) zu erwarten sind. Diese Ertragseinbußen sollten zumindest im direkten Absatz durch höhere Preise wieder ausgeglichen werden.

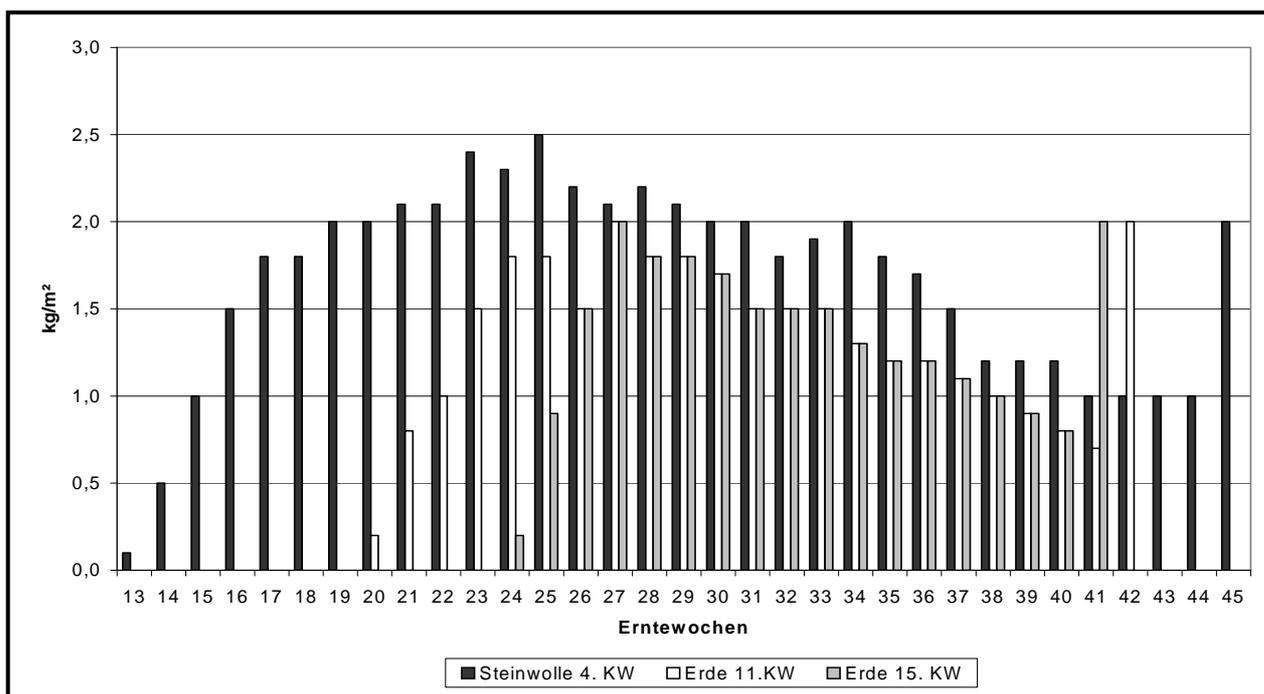


Abbildung 3-5: Ertragsverlauf bei Tomaten

Tabelle 3-10: Ertragskalkulation bei Tomaten

Anbauzeitraum	Anzahl Kulturwochen	Anzahl Triebe/m <sup>2</sup>	Anzahl Fruchtstände/m <sup>2</sup>	Anzahl Früchte/Fruchtstand	Ertrag in Abhängigkeit vom mittleren Einzelfruchtgewicht [kg/m <sup>2</sup> ]		
					80 g	90 g	100 g
<b>Steinwolle 4.-45.KW</b>	41	2,5-3,1	95	6-7	45-53	51-60	57-66
<b>Erde 11.-42.KW</b>	31	2,2	50	6-7	24-28	27-32	30-35
<b>Erde 15.-42.KW</b>	27	2,2	43	6-7	21-24	23-27	26-30
<b>Kaltanbau Erde 18.-40.KW</b>	22	2,2	30	5-6	12-14	14-16	15-18

### 3.11.2 Kosten und Leistungen

- Beim Tomatenanbau ist in Sachsen der direkte Absatz aufgrund der erheblichen Nachfrage nach einheimischen, wohlschmeckenden Tomaten weit verbreitet. Im Gegensatz zum indirekten Absatz (meist über Großhändler) lassen sich deutlich bessere Erlöse für die Tomaten erwirtschaften.
- Für den direkten Absatz kommen alle bislang besprochenen Anbauverfahren in Frage (Tabelle 3-1). Wegen ihrer untereinander erheblich abweichenden Ertragsleistungen ist beim Direktabsatz allerdings zu beachten, dass die

Anbaufläche und damit die Erntemenge mit den Absatzmöglichkeiten übereinstimmen muss.

- Wird der Weg des indirekten Absatzes gewählt, so müssen in der Regel größere Erntemengen über längere Zeiträume zur Verfügung stehen, um den Bedürfnissen des Handels zu genügen (Steinwolle oder Erdkultur im Ganzjahresanbau).
- In Tabelle 3-11 und Tabelle 3-12 werden mögliche Deckungsbeiträge für die verschiedenen Anbau- und Absatzformen vorgestellt.

**Tabelle 3-11: Deckungsbeitragsrechnung beim Anbau in Steinwolle**

	<b>Steinwolle 4. KW, 80 g Früchte</b>	<b>Steinwolle 4. KW, 100 g Früchte</b>	<b>Steinwolle 7. KW, 100 g Früchte</b>
<b>Kulturdaten</b>			
Netto-Pflanzdichte [Pfl./m <sup>2</sup> ]	2,5	2,5	2,5
Pflanztermine	4. KW	4. KW	7. KW
Ernteende	45. KW	45. KW	45. KW
<b>Leistungen</b>			
Ertrag Klasse 1 [kg/m <sup>2</sup> ]	45	57	52
Preis [€/kg]	1,05	1,05	1,01
Ausgleichszahlungen [€/m <sup>2</sup> ]	0,20	0,20	0,20
<b>Leistung [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>47,39</b>	<b>59,97</b>	<b>52,68</b>
<b>Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>			
Heizmaterial	9,11	9,11	7,41
Strom	0,71	0,71	0,64
Pflanzgut	3,00	3,00	2,63
Steinwolle (Einjahresmatten)	1,00	1,00	1,00
Folie/Mulchvlies	0,28	0,28	0,28
Pflanzenschutz (chemisch + biologisch)	0,38	0,38	0,38
Hummeln	0,57	0,57	0,49
Düngemittel	1,43	1,43	1,37
CO <sub>2</sub> -Düngung	1,82	1,82	1,48
Wasser	0,30	0,30	0,26
Verpackungsmaterial	3,00	3,80	3,47
Absatzkosten	3,30	4,18	3,69
Sonstige Kosten	0,30	0,30	0,30
<b>Summe Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>25,20</b>	<b>26,88</b>	<b>23,30</b>
Arbeitskräftestunden [h/m <sup>2</sup> ]	1,35	1,55	1,50
Lohnkosten [€/h]	5,50	5,50	5,50
<b>Lohnkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>7,43</b>	<b>8,53</b>	<b>8,25</b>
<b>Deckungsbeitrag [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>14,76</b>	<b>24,56</b>	<b>21,13</b>

Tabelle 3-12: Deckungsbeitragsrechnung beim Anbau in Erde

	Erde 11. KW, 90 g Früchte	Erde 15. KW, 90 g Früchte	Steinwolle 18. KW, 90 g Früchte
<b>Kulturdaten</b>			
Netto-Pflanzdichte [Pfl./m <sup>2</sup> ]	2,2	2,2	2,2
Pflanztermine	11. KW	15. KW	18. KW
Ernteende	42. KW	42. KW	40. KW
<b>Leistungen</b>			
Ertrag Klasse 1 [kg/m <sup>2</sup> ]	32	26	16
Preis [€/kg]	0,87	0,85	0,84
Ausgleichszahlungen [€/m <sup>2</sup> ]	0,20	0,20	0,20
<b>Leistung [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>28,04</b>	<b>22,10</b>	<b>13,64</b>
<b>Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>			
Heizmaterial	3,88	2,56	-
Strom	0,63	0,54	0,10
Pflanzgut	1,96	1,54	1,45
Bodendämpfung	1,28	1,28	1,28
Folie/Mulchvlies	0,09	0,09	0,09
Pflanzenschutz ( <i>chemisch + biologisch</i> )	0,36	0,33	0,28
Hummeln	0,33	0,25	0,16
Düngemittel	0,19	0,16	0,10
Wasser	0,26	0,26	0,23
Verpackungsmaterial	2,33	2,03	1,20
Absatzkosten	1,88	1,61	0,95
Sonstige Kosten	0,30	0,30	0,30
<b>Summe Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>13,49</b>	<b>10,95</b>	<b>5,96</b>
Arbeitskräftestunden [h/m <sup>2</sup> ]	1,32	1,09	1,04
Lohnkosten [€/h]	5,50	5,50	5,50
<b>Lohnkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>7,26</b>	<b>6,01</b>	<b>5,70</b>
<b>Deckungsbeitrag [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>6,93</b>	<b>5,14</b>	<b>1,80</b>

### 3.11.2.1 Erläuterungen zu Tabelle 3-11 und Tabelle 3-12

Anbauform:	Für Sachsen wurden einige typische Anbauformen für die beispielhaften Deckungsbeitragsberechnungen ausgewählt
Netto-Pflanzdichte:	Pflanzdichte kann zwischen 2,0 (Kaltanbau) und ca. 3,3 Pflanzen/m <sup>2</sup> schwanken
Ertrag:	Schwankungsbereich siehe Tabelle 3-10, Seite 100
Preise:	Klasse 1: Durchschnittspreise für den vorgegebenen Anbauzeitraum für indirekten Absatz nach ZMP-Bilanz Gemüse als Mittelwert der Jahre 2000 bis 2002
Ausgleichszahlungen:	Bei Teilnahme am Programm „Umweltgerechter Gartenbau“ werden 0,20 DM/m <sup>2</sup> Ausgleichszahlungen für die biologische Schaderregerbekämpfung erstattet
Energiekosten:	Energiekosten kalkuliert für die Bedingungen Sachsens mit dem Programm Hortex 3.0 (Institut für Technik im Gartenbau Hannover) Angenommene Energiepreise: Erdgas L: 0,03 €/kWh
Jungpflanzen:	Steinwolle: unveredelt, 10 cm Steinwollewürfel; (1,10-1,30 €/Pfl.) Erde: unveredelt (0,56-0,89 €/Pfl.)
Bodendämpfung: Folie/ Mulchvlies:	Angenommene Kosten: 1,28 €/m <sup>2</sup> , (aller 3 Jahre) Folie PE Schwarz/Weiß; 0,07 mm: 0,15 €/m <sup>2</sup> Mulchvlies, Schwarz, 50 g/m <sup>2</sup> : 0,30 €/m <sup>2</sup> Unterziehfolie (PE, 0,04 mm): 0,09 €/m <sup>2</sup>
Pflanzenschutz:	Berechnet nach aktuellen Preislisten für chemische und biologische Pflanzenschutzmittel (Mittelwerte); Schaderregerbekämpfung biologisch (Tabelle 3-9, Seite 94)
Düngemittel:	Berechnet nach den vorgegebenen Entzugswerten (Tabelle 3-3, Seite 67) und aktuellen Preislisten für Düngemittel (Mittelwerte)
Wasser:	Durchschnittspreis Brunnenwasser 0,26 €/m <sup>2</sup>
Verpackung:	Durchschnittspreis 0,40 €/Kiste
Absatzkosten:	7% der Leistung
Sonstige Kosten:	Schnüre, Messer, Paletten etc.

## 4 Paprika (*Capsicum annum* L.)

### 4.1 Anbaufolgen

- Beim Gewächshausgemüse steht in Sachsen der Paprika hinter der Gurke und Tomate. Der Paprikaanbau konzentriert sich heute sehr stark auf die direkte Vermarktung. Indirekte Absatzwege über den Großhandel werden gegenwärtig aus wirtschaftlichen Überlegungen in Ausnahmefällen bedient.
- Da der blockige Paprika hohe Anforderungen an die Ausstattung der Gewächshäuser und an die Kulturführung stellt, werden nur bei optimalen Anbaubedingungen akzeptable Resultate erwirtschaftet. Unter extensiveren Anbaubedingungen lassen sich meist nur zu geringe Erträge erzielen. Spitze Paprikasorten sind in der Regel robuster und kommen besser mit den überwiegend vorherrschenden Anbaubedingungen zurecht. Mit ihnen lassen sich gegenwärtig noch Absatznischen besetzen und können den Betrieben vornehmlich als Ergänzungskultur zur Sortimentskomplettierung eine zufriedenstellende Rentabilität bieten.
- Bevorzugt findet der Anbau in Erde statt. Die Steinwollekultur wird nur ganz vereinzelt angetroffen.
- In Betrieben mit einem breiten Anbauspektrum verschiedener Gemüsearten hat nach wie vor der geheizte Anbau als „Hauptkultur“ in Erde Bedeutung. Als Vorkulturen kommen dann vor allem Kopf- und Blattsalat, Radies sowie Beet- und Balkonpflanzen in Frage. Auf die Nachkultur (September bis Oktober) sollte zugunsten eines längeren Anbauzeitraums für den Paprika verzichtet werden. Für die Winternutzung der Häuser steht Feldsalat zur Verfügung (Tabelle 4-1).
- Neben dem geheizten Anbau nimmt auch der Kaltanbau einen vergleichsweise großen Stellenwert ein.

**Tabelle 4-1: Anbauverfahren von Paprika**

Anbauverfahren	Pflanztermin	Erntetermin	
		blockig	spitz
<b>Steinwolle, geheizt</b>			
<b>Ganzjahresanbau</b> Paprika	04. bis 07. KW	17./19. bis 45. KW	13./15 bis 45. KW
<b>Erde, geheizt</b>			
<b>Ganzjahresanbau</b> Paprika Feldsalat, gepflanzt	10. bis 12. KW 44. bis 46. KW	20./23. bis 44.KW 02. bis 06. KW	17./20. bis 44.KW 02. bis 06. KW
<b>Paprika Hauptkultur</b> Kopfsalat, früh Paprika Feldsalat, gepflanzt	07. KW 15. KW 44. bis 46. KW	14. bis 15. KW 26. bis 44. KW 02. bis 06. KW	14. bis 15. KW 22. bis 44. KW 02. bis 06. KW
<b>Erde, ungeheizt</b>			
<b>Paprika Hauptkultur</b> Kopfsalat, früh Paprika Feldsalat, gepflanzt	09. KW 18. KW 44. bis 46. KW	16. bis 17. KW 30. bis 44. KW 07. bis 8. KW	16. bis 17. KW 25. bis 44. KW 07. bis 08. KW
<b>Paprika / Zierpfl.</b> Beet- und Balkonpfl. Paprika	04. bis 08. KW 21. KW	17. bis 20. KW 33. bis 45. KW	17. bis 20. KW 29. bis 45.KW

## 4.2 Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen

- Fruchtfolgebedingte Erkrankungen beim Paprika ergeben sich entweder durch die Anreicherung von Schaderregern im Boden beim Erdanbau oder im Substrat (vorrangig Steinwolle) bzw. in der Nährlösung beim hydroponischen sowie durch ihr Überdauern in der Gewächshauskonstruktion oder an Unkräutern (Tabelle 4-2).
- Während beim Steinwollanbau lediglich bei der Verwendung von Mehrjahresmatten oder bei geschlossenen Anbauverfahren Probleme auftreten können, muss beim mehrjährigen Anbau von Paprika in Erde mit erheblichen Ertragseinbußen gerechnet werden.

**Tabelle 4-2: Fruchtfolgebedingte Schaderreger an Paprika**

Schaderreger	Übertragung über				
	Boden	Substrat	Nährlösung	Gewächshaus	Unkräuter
<b>Virosen</b>					
Tobamoviren (TMV, PMMV)	x	x	x	x	-
Pepino-Mosaik-Virus (PepMV)	-	-	x	x	-
<b>Mykosen</b>					
Grauschimmel ( <i>Botrytis cinerea</i> )	x	-	-	-	-
Korkwurzel ( <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> )	x	-	-	-	-
Phytophthora-Stengelgrundfäule ( <i>P. capsici</i> )	x	x	x	-	-
Pythium-Welke ( <i>P. debaryanum</i> )	x	x	x	-	-
Rhizoctonia-Stängelgrundfäule ( <i>R. solani</i> )	x	-	-	-	-
Sclerotinia-Welke ( <i>S. sclerotiorum</i> )	x	x	-	-	-
Verticillium-Welke ( <i>V. albo-atrum</i> )	x	x	x	-	-
Wurzelfäule ( <i>Fusarium solani</i> )	x	x	x	x	-
<b>Tierische Schaderreger</b>					
Wurzelgallenälchen ( <i>Meloidogyne</i> spp.)	x	x	x	-	x
Spinnmilben ( <i>Tetranychus urticae</i> )	-	-	-	x	x
Blattläuse (verschiedene Arten)	-	-	-	-	x
Thripse ( <i>Frankliniella occidentalis</i> )	x	-	-	-	x
Weißer Fliege ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> )	-	-	-	-	x

- Die Eindämmung oben genannter Schaderreger ist nur durch einen umfangreichen Maßnahmenkomplex möglich, der sich aus folgenden Komponenten zusammensetzt, möglich:

### 4.2.1 Hygienemaßnahmen

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.1 Hygienemaßnahmen; Seite 15.

### 4.2.2 Dämpfung

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.2 Dämpfung; Seite 15

#### 4.2.3 Chemische Bodenentseuchung

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.3 Chemische Bodenentseuchung; Seite 15.

#### 4.2.4 Biologische Bodenentseuchung

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.4 Biologische Bodenentseuchung; Seite 15.

#### 4.2.5 Erd- bzw. Substratwechsel

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.5 Erd- bzw. Substratwechsel; Seite 16.

#### 4.2.6 Veredeln

- Zur Veredlung von Paprika gegen Korkwurzel (PI), *Meloidogyne*-Arten (Ma, Mi) und *Phytophthora capsici* (Pc) stehen seit kurzem auch Veredlungsunterlagen zur Verfügung:

**Veredlungsunterlage:** Snooker F<sub>1</sub> (S&G)

#### 4.2.7 Desinfektion der Nährlösung

- Sie unter Gurke: Abschnitt 1.2.7 Desinfektion der Nährlösung, Seite 16.

#### 4.2.8 Übergang von der Erdkultur zum Substratanbau

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.8 Übergang von der Erdkultur zum Substratanbau; Seite 17.

### 4.3 Sortenwahl

- Bei der Sortenwahl von Paprika gilt es zunächst zwischen determinaten und indeterminanten Sorten zu unterscheiden. Determinante (mit begrenztem Längenwachstum) Paprikasorten werden heute allerdings kaum noch angeboten und eignen sich in der Regel nur für die extensive Nutzung von Gewächshäusern.
- Ein weiteres wichtiges Differenzierungsmerkmal ist die Fruchtform, -größe und -farbe. Des Weiteren unterscheiden sich die Sorten im Geschmack, wobei bei uns in der Regel süße Paprika den scharfen Sorten vorgezogen werden.

#### 4.3.1 Kriterien der Sortenwahl

- Ausgehend vom Verwendungszweck Wahl einer Sorte mit entsprechenden Wuchseigenschaften (determinant; indeterminant), Fruchtform, -größe, -farbe und Geschmack.
- Starker bis mittelstarker Wuchs mit offenem (lockerem) Pflanzenaufbau
- Sicherer und einheitlicher Fruchtansatz auch unter ungünstigen Wachstumsbedingungen, besonders im Hochsommer und bei hohem Nachttemperaturen.
- Hoher Früh- und Gesamtertrag bei Einhaltung der geforderten Qualitätsparameter. Gleichmäßiger Ertragsverlauf über die gesamte Ernteperiode.
- Robuste Sorten insbesondere für den Kaltanbau
- Resistenzen gegen folgende Krankheiten:
  - Tobamoviren - (**TMV**, **PMMV**)
  - Tomatenmosaikvirus –Pathotyp 0, 1, 2, 3 – Tm1, Tm2, Tm3 - (**TMV**)
  - Kartoffel Y-Virus Rasse 0, 1, 1-2 - PVY0,1,1-2 - (**Potato virus Y**)

### 4.3.2 Qualitätsparameter der Früchte

- Einheitlich sortentypische Fruchtform, -größe und -gewicht
- Gleichmäßig, glänzend und sortentypische Ausfärbung (rot, gelb, orange, weiß, violett)
- Schnelle und gleichmäßige Durchfärbung der Frucht von grün nach rot, gelb, orange, weiß oder violett
- Eignung für die Grün- und (meist) Rot(oder eine andere Fruchtfarbe)ernte
- Glatte wandige Frucht mit dickem, saftigen Fruchtfleisch
- Toleranz gegen Mikrorisse und Blütenendfäule
- Intensiver und guter, sortentypischer Geschmack. Eignung für den Frischverzehr

### 4.3.3 Sortentypen

- Für den Anbau im Gewächshaus kommen folgende Sortentypen in Betracht:

#### Milde Typen

- |  |                 |                  |
|--|-----------------|------------------|
| - Blockig, kurz (eckig-abgestumpft)        | Länge: 8- 9 cm  | Breite: 8-9 cm   |
| - Blockig, halblang (eckig-spitz)          | Länge: 12-14 cm | Breite: 8-9 cm   |
| - Blockig, lang (eckig-spitz)              | Länge: > 14 cm  | Breite: 10-11 cm |
| - Spitz (konisch, türkischer, ungarischer) | Länge: 15-24 cm | Breite: 2,5-5 cm |
| - Tomatenpaprika (platt)                   | Länge: 5- 7 cm  | Breite: 10-12 cm |

#### Scharfe Typen

- |  |                 |                  |
|--|-----------------|------------------|
| - Spitz (schlank, Cayenne-Pfeffer, Peperoni) | Länge: 15-24 cm | Breite: 2,5-5 cm |
|--|-----------------|------------------|

### 4.3.4 Sortenbeispiele

#### 4.3.4.1 Indeterminate Sorten, Milde Typen

##### **Blockig (grün/rot)**

Bell Boy F<sub>1</sub> (SVS), Bendigo F<sub>1</sub> (JW/Enza), Cartago F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Cuzco F<sub>1</sub> (S&G), Express F<sub>1</sub> (JW/Enza), Goal F<sub>1</sub> (SVS), Mandy F<sub>1</sub> (RZ), Mazurka F<sub>1</sub> (RZ), Osir F<sub>1</sub> (Niz/Cl), Polka F<sub>1</sub> (RZ), Pax F<sub>1</sub> (SVS), Spartacus F<sub>1</sub>(halblang) (Neb/Rui), Spirit F<sub>1</sub> (JW/Enza), Sprinter F<sub>1</sub> (JW/Enza), Tasty F<sub>1</sub> (S&G), Yecla F<sub>1</sub> (S&G)

##### **Blockig (grün/gelb)**

Bossanova F<sub>1</sub> (RZ), Derby F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Everest F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Fiesta F<sub>1</sub> (JW/Enza), Goldflamme F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Golden Summer F<sub>1</sub> (SVS), Heldor F<sub>1</sub> (Niz/Cl), Luteus F<sub>1</sub> (JW/Enza), Orabelle F<sub>1</sub> (S&G)

##### **Blockig (grün/orange)**

Ariane F<sub>1</sub> (JW/Enza), Nassau F<sub>1</sub> (RZ), Nairobi F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Orange Wonder F<sub>1</sub> (SVS)

##### **Blockig (sonstige)**

Bianca F<sub>1</sub>(elfenbein-hellrot), (JW/Enza), Blondy F<sub>1</sub>(weiß-gelb) (S&G), Marvas F<sub>1</sub>(violett-rot) (JW/Enza), Purpleflame F<sub>1</sub> (violett-rot) (Neb/Rui), Tequila F<sub>1</sub> (violett-rot) (JW/Enza)

##### **Spitz, (süß, gelb; rot)**

Artis F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Ariston F<sub>1</sub> (S&G), Gebetto F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Gipsy F<sub>1</sub> (SVS), Kappy F<sub>1</sub> (RZ), Lipari F<sub>1</sub> (Niz/Cl), Madison F<sub>1</sub> (JW/Enza), Pinokkio F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Polara F<sub>1</sub> (JW/Enza), Toscana F<sub>1</sub> (Neb/Rui)

##### **Tomatenpaprika**

Pritavit F<sub>1</sub> (SVS), Tommy F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Topboy (gelb), (versch.), Topgirl (versch.)

#### 4.3.4.2 Indeterminate Sorten, Scharfe Typen

##### **Spitz (scharf, grün/rot) [Peperoni]**

Amando F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Fireflame F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Furila F<sub>1</sub> (Neb/Rui), Homera F<sub>1</sub> (JW/Enza), Picador F<sub>1</sub> (S&G), Spitfire F<sub>1</sub> (S&G), Sunflame F<sub>1</sub> (gelb) (Neb/Rui), Tropic F<sub>1</sub> (S&G), Yanka F<sub>1</sub> (RZ)

#### 4.3.4.3 Determinante Sorten

##### **Spitz (süß, gelb)**

Fehè (Chr), Karpatia F<sub>1</sub> (S&G)

Die Reihung der Sorten erfolgte unabhängig von der Leistungsfähigkeit. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit. Bei den genannten Saatgutfirmen bedanken wir uns für die Unterstützung bei der Sortenzusammenstellung.

### 4.4 Düngung

#### 4.4.1 Düngung in der Erdkultur

- Die Düngung in Erdkultur erfolgt in der Regel als Flüssigdüngung über Tropfbewässerungssysteme (Bewässerungsdüngung oder Fertigation) oder als Feststoffdüngung ohne Tropfbewässerung. Da die Verabreichung von Dünger über die Tropfbewässerung eine dem Pflanzenwachstum angepasste Düngung und Bewässerung erlaubt, sollte ihr deshalb unbedingt der Vorzug eingeräumt werden.
- Beim Einsatz der **Flüssigdüngung** über Tropfbewässerungssysteme kann auf eine mineralische Grunddüngung meist verzichtet werden, da sofort nach der Pflanzung mit der Flüssigdüngung begonnen wird. Lediglich Phosphor, Kalk und ein Teil des Kaliums können vorab eingearbeitet werden. Stickstoff ist nur bei starker Unterversorgung der Böden vor Kulturbeginn einzusetzen.
- Die Düngereinspeisung bei der Flüssigdüngung mittels Düngerdosiergerät in das Tropfsystem sollte flexibel zu- bzw. abschaltbar sein.
- Die zu verabreichende Düngermenge wird dabei in g/m<sup>2</sup> pro Woche berechnet. Ist die berechnete Düngermenge in der laufenden Woche ausgebracht, so wird an den verbleibenden Tagen nur noch mit Wasser ohne Düngemittelzusatz bewässert.
- 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 dabei 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 2 Stammlösungsbehältern getrennt voneinander anzusetzen.
- Bei der **Feststoffdüngung** wird der notwendige Dünger als Grund- und als Kopfdüngung ausgebracht. Mit der Grunddüngung vor der Pflanzung werden Stickstoff, Phosphor, Kalium und Magnesium gegeben. Zur Kopfdüngung wird Stickstoff und bei Bedarf auch Kalium verabreicht.
- Die Basis für die Berechnung der benötigten Düngermengen bilden die Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf N, P, K, Mg, pH-Wert und Humusgehalt (Bodenschicht: 0 bis 30 cm), die mindestens jährlich vorgenommen werden sollte. Für die im Boden leicht beweglichen Elemente Stickstoff und gegebenenfalls Kalium sind während der Kultur monatliche Untersuchungen empfehlenswert.

- Die Kalkulation der zu verabreichenden Düngermengen beruht auf dem **Mengenkonzept**, welches die Nährstoffaufnahme der Kultur in Abhängigkeit vom zu erwartenden Ertrag berücksichtigt. Für Paprika ergeben sich folgende ertragsabhängige Nährstoffaufnahmen (Tabelle 4-3).
- Beim Mengenkonzept werden die Nährstoffe vorzugsweise in Teilraten (pro Kulturwoche) gegeben. Weiterhin ist eine Anpassung an das Pflanzenwachstum möglich, indem zur Hauptwachstumsphase die Gaben erhöht und am Beginn sowie zum Ende der Kultur abgesenkt werden. Durchschnittlich 10 bis 14 Tage vor Kulturende kann die Düngung gänzlich eingestellt werden. Die im Boden vorhandenen Restnährstoffe werden somit minimiert um bei der Folgekultur Schäden durch Überdüngung zu vermeiden.

**Tabelle 4-3: Marktertrag und mittlere Nährstoffaufnahme bei Paprika**

Marktertrag [kg/m <sup>2</sup> ]	Nährstoffaufnahme während der Kultur [g/m <sup>2</sup> ]			
	N	P	K	Mg
5,0	22	3	26	3
10,0	45	6	55	5
15,0	77	9	80	7
20,0	103	12	107	9

Quelle: SCHARPF und WEIER (1994)

#### 4.4.1.1 P-, K- und Mg-Düngung

- Der Phosphor-, Kalium- und Magnesiumbedarf wird durch die organische Grunddüngung sowie durch die mineralische Düngung abgedeckt.
- Besonders Phosphor und Magnesium werden in der Praxis als Feststoffdüngung vor Kulturbeginn ausgebracht. Wegen der bestehenden Auswaschungsgefahr sollte Kalium nur zum Teil als Feststoffdünger verabreicht werden. Besser ist es, den Nährstoff mit der Flüssigdüngung in regelmäßigen Wochengaben der Kultur zuzuführen.
- Die Gewächshausböden sind in der Regel mit Kalium und besonders Phosphor sehr gut versorgt. Bei Überschreiten eines Schwellenwertes von ca. 11 mg P/100 g Boden sollte auf eine zusätzliche Phosphordüngung grundsätzlich verzichtet werden. Bei der Anwendung von Mehrnährstoffdüngern muss dann unbedingt auf phosphatfreie Düngemittel zurückgegriffen werden.
- Werden dem Gewächshausboden zur Bodenverbesserung Wirtschaftsdünger zugeführt, decken die hiermit verabreichten Nährstoffe (Tabelle 1-4, Seite 23) häufig den Bedarf der Kultur an Phosphor und teilweise auch an Kalium und Magnesium ab. Die in den Wirtschaftsdüngern enthaltenen Nährstoffe fließen in die Bilanzierung der mineralischen Düngung ein. Bei Kalium, Phosphor und Magnesium wird der gesamte im Wirtschaftsdünger enthaltene Nährstoff angerechnet. Mit ihnen sollten deshalb maximal die Nährstoffe zugeführt werden, welche die Pflanze für die Erreichung des Ertragszieles benötigt. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund hoher Bodengehalte.

**Beispiel:** Bei einem Ertrag von 15 kg/m<sup>2</sup> entzieht der Paprika dem Boden 9 g P/m<sup>2</sup> (Tabelle 4-3). Diese Menge wird bereits mit einer Gabe von 450 dt Rindermist/ha (4,5 kg/m<sup>2</sup>; Tabelle 1-4, Seite 23)

zugeführt. Eine mineralische Phosphordüngung entfällt somit. Bereits 500 dt/ha Rindermist führen zu einer Überversorgung in der Größenordnung von 0,5 g P/m<sup>2</sup>.

- Die Menge an Stallmist sollte deshalb bei Paprika auf ca. 300 bis 500 dt/ha und die Menge an zugeführten Komposten auf ca. 80 bis 100 m<sup>3</sup>/ha begrenzt werden.
- Reichen die im Boden vorhandenen sowie die mit der organischen Düngung zugeführten Nährstoffe nicht aus, so ist eine mineralische Düngung notwendig. Basis der Berechnung ist die Einteilung der gemüsebaulich genutzten Gewächshausböden in die ihrem Nährstoffgehalt entsprechenden Versorgungsstufen (Tabelle 1-5, Seite 24).
- Ziel der mineralischen Düngung ist ein Nährstoffgehalt im Bereich der Versorgungsstufe „C“. Befindet sich der Nährstoffgehalt des Bodens innerhalb der für die Stufe „C“ angegebenen Richtwerte, so wird die in Tabelle 4-3 vorgegebene Nährstoffmenge dem Boden zugeführt.
- Entsprechen die Resultate der Bodenuntersuchung nicht der Versorgungsstufe „C“, so sind die notwendigen Düngergaben mittels Korrekturfaktor anzupassen. Liegt die Nährstoffversorgung unter der Versorgungsstufe „C“ werden die erforderlichen Düngermengen erhöht. Für die Stufe „A“ und „B“ wird der Nährstoffbedarf mit den Faktor 2,0 bzw. 1,5 multipliziert. Wird ein Nährstoffgehalt des Bodens über der Gehaltsstufe „C“ festgestellt, so reduziert sich bei Versorgungsstufe „D“ die Düngermenge um die Hälfte (Faktor: 0,5) bzw. unterbleibt bei Versorgungsstufe „E“ die Düngung gänzlich.
- Im Gegensatz zur Überkopfbewässerung wird bei der Tropfbewässerung nur ein geringer Teil der Bodenoberfläche befeuchtet. Deshalb ist das Wurzelwachstum der Pflanzen auf dem nicht durchfeuchteten Boden eingeschränkt. Den Pflanzen steht somit nur ein Teil der im Boden befindlichen Nährstoffe zur Verfügung. Deshalb sollte hier selbst bei der Versorgungsstufe „E“ noch gedüngt werden. Zur Bemessung der Düngergaben kann dann der Faktor 0,5 herangezogen werden.
- Die Probenentnahme zur Bestimmung der Nährstoffversorgungsstufen erfolgt in der durchwurzelten Bodenschicht in einer Tiefe von 0 bis 30 cm.

#### **Phosphordüngung bei Paprika**

geplanter Ertrag: 15,0 kg/m<sup>2</sup>  
 org. Dünger: 300 dt/ha Schweinemist  
 Bodenanalyse: 4,5 mg P/100 g Boden  
 Bodenart: mittlerer Boden  
 Düngung als: Feststoffdüngung  
 Dünger: Superphosphat (7,9% P)

Versorgungsstufe:	„B“ (Tabelle 1-5)
Korrekturfaktor:	1,5
Nährstoffaufnahme:	9,0 g P/m <sup>2</sup> (Tabelle 4-3)
Korrigierter Wert:	9,0 g P/m <sup>2</sup> * 1,5 = 13,5 g P/m <sup>2</sup>
Schweinemist (300 dt/ha): Bedarf P	5,5 g P/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-4)
bei Feststoffdüngung:	13,5 – 5,5 = 8,0 g P/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Superphosphat:</b>	<b>101,3 g/m<sup>2</sup>*</b>

### **Kaliumdüngung bei Paprika**

geplanter Ertrag:	15,0 kg/m <sup>2</sup>
org. Dünger:	300 dt/ha Rindermist
Anbaudauer:	28 Wochen
Bodenanalyse:	12,0 mg K/100 g Boden
Bodenart:	mittlerer Boden
Düngung als:	Flüssigdüngung
Dünger:	Kaliumnitrat (13% N, 38,2% K)

Versorgungsstufe:	„C“ (Tabelle 1-5)
Korrekturfaktor:	1,0
Nährstoffaufnahme:	80,0 g K/m <sup>2</sup> (Tabelle 4-3)
Korrigierter Wert:	80,0 g K/m <sup>2</sup> * 1,0 = 80,0 g K/m <sup>2</sup>
Rindermist (300 dt/ha):	28,5 g K/m <sup>2</sup> (Tabelle 1-4)
Bedarf K:	80,0 – 28,5 = 51,5 g K/m <sup>2</sup>
Bedarf/Woche:	51,5 g K/m <sup>2</sup> / 28 Wochen = 1,8 g K/m <sup>2</sup> und Woche
<b>Bedarf KNO<sub>3</sub>/Woche:</b>	<b>4,7 g/m<sup>2</sup> und Woche</b>
*N/Woche aus KNO <sub>3</sub> :	4,7 g KNO <sub>3</sub> * 13/100 = 0,61 g N/m <sup>2</sup>

\* Bei der Verwendung von Zwei (z.B. KNO<sub>3</sub>)- und Mehrnährstoffdüngern sind die zusätzlich ausgebrachten Nährstoffe für die Gesamtdüngeralkulation (hier für die N-Düngung, s. 4.4.1.2) zu berücksichtigen.

- Liegen keine Analysewerte des Bodens vor, so kann bei der Kaliumdüngung des Paprika auch mit Richtwerten gearbeitet werden. Ertragsabhängig werden wöchentliche Gaben von 2 bis 3 g K/m<sup>2</sup> empfohlen. Bei dieser Vorgehensweise können die Nährstoffgaben allerdings über dem tatsächlichen Bedarf liegen und somit ist eine unerwünschte übermäßige Anreicherung des Nährstoffes im Boden nicht auszuschließen, was für die Anwendung der Kalkulationsmethode auf der Basis der Resultate der Bodenanalyse spricht.

#### **4.4.1.2 N-Düngung**

- Analog zur Phosphor-, Kalium- und Magnesiumdüngung, wird auch der Stickstoffbedarf von Paprika durch die organische Grunddüngung und die mineralische Ergänzungsdüngung im Laufe der Kultur abgedeckt. Weitere wichtige Stickstoffquellen stellen die organische Substanz (Humus) des Gewächshausbodens sowie der im Boden vorhandene mineralische Stickstoff (NO<sub>3</sub>-N; NH<sub>4</sub>-N) dar.
- Da im Gegensatz zur Überkopfbewässerung bei der Tropfbewässerung nur ein geringer Teil der Bodenoberfläche befeuchtet wird, ist das Wurzelwachstum der Pflanzen auf dem durchfeuchteten Boden eingeschränkt. Den Pflanzen steht somit nur ein Teil des im Boden befindlichen bzw. freigesetzten Stickstoffes zur Verfügung. Der Wert liegt im Bereich von 25 bis 30% des eigentlich im Boden vorhandenen Stickstoffvorrates. Dementsprechend müssen bei Flüssigdüngung mit Stickstoff über die Tropfbewässerung die zu verabreichenden N-Mengen erhöht werden (siehe Beispiele).

- Die zu düngende Stickstoffmenge berechnet sich nach dem aufgeführten Kalkulationsschema:
  - Nährstoffaufnahme (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 4-3)
  - N<sub>min</sub>-Vorrat des Bodens (g N/m<sup>2</sup>)
  - N-Nachlieferung des Humus (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 4-4)
  - N-Nachlieferung der Wirtschaftsdünger (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 4-4)
  - = N-Düngebedarf (g N/m<sup>2</sup>)**
- Erfolgt die N-Düngung über die Tropfbewässerung als Flüssigdüngung, sind die oben genannten Korrekturfaktoren zu berücksichtigen:
  - Nährstoffaufnahme (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 4-3)
  - 25 % des N<sub>min</sub>-Vorrat des Bodens (g N/m<sup>2</sup>)
  - 25 % der N-Nachlieferung des Humus (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 4-4)
  - 25 % der N-Nachl. der Wirtschaftsdünger (g N/m<sup>2</sup>) (Tabelle 4-4)
  - = N-Düngebedarf (g N/m<sup>2</sup>)**
- Wurden zur Grunddüngung mit Phosphor, Kalium oder Magnesium Zwei- oder Mehrnährstoffdünger eingesetzt, welche Stickstoff enthalten, so sind die bereits ausgebrachten N-Mengen ebenfalls anzurechnen (s. Beispiel, oben).
- Der N<sub>min</sub>-Vorrat des Bodens wird unmittelbar vor der Pflanzung durch eine Laboruntersuchung bestimmt. Die beprobte Bodentiefe beträgt 0-30 cm. Für die N-Nachlieferung aus den Wirtschaftsdüngern und dem Humus können die in Tabelle 4-4 aufgeführten Richtwerte angenommen werden.
- Ist der Boden zu Beginn der Kultur mit Stickstoff stark unterversorgt (N<sub>min</sub> < 50 kg N/ha) (kommt im Gewächshaus allerdings nur sehr selten vor), so empfiehlt sich auch bei der Tropfbewässerung eine Grunddüngung mit Stickstoff. Als N<sub>min</sub>-Sollwert ist dann ein Stickstoffgehalt von 100 kg N/ha (10 g N/m<sup>2</sup>) in 0-30 cm anzustreben.

**Tabelle 4-4: Abschätzung der N-Nachlieferung aus Wirtschaftsdüngern und Humus in Gewächshausböden**

Zeitraum	N-Nachlieferung (25% bei Tropfbewässerung)		
	Humus	je 100 dt/ha Stallmist	je 100 dt/ha Kompost
<b>Pro Woche</b>	<b>0,8 (0,2)</b>	<b>0,16 (0,04)</b>	<b>0,08 (0,02)</b>
<b>Beispiele:</b>			
5.3. bis 30.10. (33 Wochen)	26,4 (6,6)	5,3 (1,3)	2,6 (0,7)
5.4. bis 30.10. (27 Wochen)	21,6 (5,4)	4,3 (1,1)	2,2 (0,5)
25.4. bis 30.9. (22 Wochen)	17,6 (4,4)	3,5 (0,9)	1,8 (0,4)

- Die Berechnung der zu düngenden Stickstoffmenge nach dem Mengenkonzent ist an folgenden Beispielen dargestellt:

**Beispiele:****Stickstoffdüngung Paprika (Überkopfbewässerung)**

geplanter Ertrag:	20,0 kg/m <sup>2</sup>
Anbauzeitraum:	5.3. bis 30.10. (33 Wochen)
N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	10,0 g N/ha (100 kg N/ha)
Org. Düngung:	300 dt Stallmist/ha
Dünger:	Kalziumnitrat (15,5% N)

Nährstoffaufnahme:	103,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 4-3)
- N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	10,0 g N/m <sup>2</sup>
- N-Nachlieferung Humus:	26,4 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 4-4)
- N-Nachlieferung Stallmist:	15,9 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 4-4)
= N-Düngebedarf:	50,7 g N/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>327,1 g/m<sup>2</sup></b>

**Stickstoffdüngung Paprika (Tropfbewässerung)**

geplanter Ertrag:	20,0 kg/m <sup>2</sup>
Anbauzeitraum:	5.3. bis 30.10. (33 Wochen)
N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	10,0 g N/ha (100 kg N/ha)
Org. Düngung:	300 dt Stallmist/ha
Dünger:	Kalziumnitrat (15,5% N)

Nährstoffaufnahme:	103,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 4-3)
- 25 % des N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	2,5 g N/m <sup>2</sup>
- 25 % der N-Nachlieferung Humus:	6,6 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 4-4)
- 25 % der N-Nachlieferung Stallmist:	3,9 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 4-4)
= N-Düngebedarf:	90,0 g N/m <sup>2</sup>
N-Düngebedarf/Woche	~2,7 g N/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>17,4 g/m<sup>2</sup> und Woche</b>

**Stickstoffdüngung Paprika (Tropfbewässerung) unter Anrechnung bereits gedüngter N-Mengen)**

geplanter Ertrag:	20,0 kg/m <sup>2</sup>
Anbauzeitraum:	5.3. bis 15.10. (33 Wochen)
N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	10,0 g N/ha (100 kg N/ha)
Stallmist:	200 dt/ha
Dünger:	Kalziumnitrat (15,5% N)
Kaliumdüngung (g KNO <sub>3</sub> /Woche):	4,7 g/m <sup>2</sup> (= 0,61 g N/m <sup>2</sup> )

Nährstoffaufnahme:	103,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 4-3)
- 25 % des N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	2,5 g N/m <sup>2</sup>
- 25 % der N-Nachlieferung Humus:	6,6 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 4-4)
- 25 % der N-Nachlieferung Stallmist:	3,9 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 4-4)
= N-Düngebedarf:	90,0 g N/m <sup>2</sup>
N-Düngebedarf/Woche:	~2,7 g N/m <sup>2</sup>
- N aus KNO <sub>3</sub> /Woche:	~0,6 g N/m <sup>2</sup>
= N-Düngebedarf/Woche:	2,1 g N/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>13,5 g/m<sup>2</sup> und Woche</b>

- Liegen keine Analysenwerte vor, so kann bei der Stickstoffdüngung des Paprikas auch mit Richtwerten gearbeitet werden. Ertragsabhängig werden wöchentliche Gaben von ca. 2 bis 3 g N/m<sup>2</sup> empfohlen.

#### **4.4.1.3 Mikronährstoffe**

- Eine zusätzliche Mikronährstoffdüngung des Paprikas beim Anbau in Erde erübrigt sich gewöhnlich. Dies gilt besonders dann, wenn der Gewächshausboden regelmäßig mit Stallmist gedüngt wurde.

#### **4.4.1.4 Kalkung**

- Der pH-Wert im Gewächshausboden sollte in Abhängigkeit von der Bodenart und dem Gehalt an organischer Substanz im Bereich von 5,8 bis 6,7 liegen.
- Eine Kalkung wird erforderlich ab Unterschreiten eines pH-Wertes von 5,7. Mit der Kalkung wird ein pH-Wert von ca. 6,5 angestrebt.
- Die Kalkung erfolgt vorzugsweise mit langsam wirkenden, kohlensauen Kalken (80% CaCO<sub>3</sub>, 5% MgCO<sub>3</sub>) in einer Aufwandmenge von 150 bis 200 g/m<sup>2</sup> (15 bis 20 dt/ha).

#### **4.4.1.5 Düngemittel für den Anbau in Erde**

- Über die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Düngemittel für den Anbau von Paprika in Erdkultur informiert Tabelle 1-7, Seite 29.

#### **4.4.2 Düngung in Steinwolle**

- Da der Anbau in Steinwolle das am meisten verbreitete Verfahren unter den Substratkulturen ist, beziehen sich die folgenden Ausführungen ausschließlich auf den Paprikaanbau in Steinwolle.
- Die Düngung in der Steinwolle erfolgt ausschließlich als kontinuierliche Flüssigdüngung unter Verwendung von Standardnährlösungen.
- Die Berechnung der Nährlösungszusammensetzung erfolgt auf der Basis des im Betrieb verwendeten Brauchwassers. Die im Brauchwasser enthaltenen Nährstoffe (N, P, K, Ca, Mg, SO<sub>4</sub>, Fe sowie die übrigen Spurenelemente) werden auf die in der Standardnährlösung vorgegeben Sollwerte angerechnet.
- Die im Brauchwasser befindlichen Nährstoffe wie Ca, Mg, SO<sub>4</sub> und B dürfen die Konzentration dieser Nährstoffe in der Standardnährlösung nicht überschreiten. In geschlossenen Systemen sollte ihre Konzentration niedriger sein als in offenen Systemen.
- Andere Ionen im Brauchwasser werden von der Pflanze ebenfalls als Nährstoffe genutzt und sind auf die Standardnährlösung anzurechnen. Eine Ausnahme bildet das Eisen, welches als Fe(OH)<sub>3</sub> ausfällt und folglich den Pflanzen nicht zur Verfügung steht. Um das Verstopfen der Tropfbewässerung zu verhindern, sollte die Eisenkonzentration unter 5 µmol/l liegen.
- Bestimmte Nährstoffe werden von den Pflanzen nur in sehr kleinen Mengen aufgenommen und reichern sich deshalb schnell in gefährlichen Konzentrationen an. Beispiel hierfür sind Na und Cl (Tabelle 1-8, Seite 30).
- Obwohl Hydrogenkarbonat (HCO<sub>3</sub>) Pflanzennährstoff ist, muss es bei der Betrachtung der Brauchwasserqualität berücksichtigt werden. Anreicherung von HCO<sub>3</sub> führt zur merklichen Erhöhung des pH-Wertes. Deshalb muss es mit Säure (Salpeter- oder Phosphorsäure) neutralisiert werden. Die

Neutralisierung ist bis zu einem Hydrogenkarbonatgehalt von 6 mmol/l möglich.

- Ist das Brauchwasser infolge seiner chemischen Zusammensetzung ungeeignet, so muss auf Regenwasser zurückgegriffen oder das Brunnenwasser mit Regenwasser verschnitten werden. Wird Brunnenwasser mit Regenwasser verschnitten (aufgebessert) ist darauf zu achten, dass über die gesamte Anbauperiode konstante Mischungsverhältnisse vorliegen. Ändern sich diese, so sind die verwendeten Düngerrezepte dem neuen Ausgangswasser anzupassen.
- Die gebrauchsfertige Nährlösung wird mittels eines Düngercomputers nach vorgegebenen Mischungsverhältnis (meist 1:1) aus den Stammlösungen **A** und **B** (Bak A und B) gemischt. Der Düngercomputer steuert die notwendige Düngermenge über den EC-Wert der Nährlösung.
- Zum Einstellen des pH-Wertes wird meist Salpetersäure verwendet. Auf 100 l Wasser werden dazu 3 l technische Salpetersäure (53%) gegeben. Die verdünnte Säure wird in einem separaten Säurebehälter angesetzt. Beim Einsatz von Regenwasser mit einem niedrigen pH-Wert ist es oftmals notwendig den pH-Wert der Nährlösung zu erhöhen. Dazu wird Kalilauge (45%) zugesetzt.
- Die Stammlösungen werden in **100-** bis 200-facher Konzentration angesetzt.
- Zwei Stammlösungen sind erforderlich, weil bei nur einer Stammlösung bei den vorliegenden, hohen Nährstoffkonzentrationen chemische Ausfällungen in Form von **Gips** ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ) auftreten würden.
- Folgende wasserlösliche Dünger werden eingesetzt:

**Stammlösung A:**

Kalksalpeter ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ )	15,5% N; 19% Ca
Kalisalpeter ( $\text{KNO}_3$ )	13% N; 38% K
Ammoniumnitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )	25% N
Eisenchelat (Fe-DTPA, Fe-EDDHA, Fe-EDTA)	3, 5, 6, 9, 13% Fe

**Stammlösung B:**

Magnesiumsulfat ( $\text{MgSO}_4$ )	10% Mg; 13% S
Magnesiumnitrat ( $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ )	11% N, 9% Mg
Monoammoniumphosphat ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ )	12% N, 7% P
Monokaliumphosphat ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )	23% P; 28% K
Kalisalpeter ( $\text{KNO}_3$ )	13% N; 38% K
Kaliumsulfat ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ )	45% K, 18% S
Salpetersäure 53% ( $\text{HNO}_3$ )	11,5% N
Phosphorsäure 75% ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )	23,1% P
Mangansulfat ( $\text{MnSO}_4$ )	32% Mn
Kupfersulfat ( $\text{CuSO}_4$ )	25% Cu
Zinksulfat ( $\text{ZnSO}_4$ )	23% Zn
Borax ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ )	11% B
Natriummolybdat ( $\text{Na}_2\text{MoO}_4$ )	40% Mo

- Da sich die Salze der Mikronährstoffe (Mn, B, Cu, Mo, Zn) relativ schlecht in Wasser lösen, sind sie vor dem Zugeben zur Stammlösung B aufzulösen.

#### 4.4.2.1 Nährlösung

- Die Zusammensetzung der Standardnährlösung für das offene und geschlossenen Verfahren ist in Tabelle 4-5 dargestellt. Die Angabe der Nährstoffkonzentrationen erfolgt dabei wie in Deutschland üblich in mg/l. Da in der Fachliteratur häufig auf holländische Quellen zurückgegriffen wird, sind die Richtwerte auch in mmol/l aufgeführt.

**Tabelle 4-5: Standardnährlösung für Paprika beim Anbau in Steinwolle**

Nährstoff	Offenes System		Geschlossenes System		Richtwerte im Wurzelbereich	
	mg/l	mmol/l	mg/l	mmol/l	mg/l	mmol/l
mit EC [mS/cm]	2,5	2,5	1,5	1,5		
<b>NO<sub>3</sub>-N</b>	257,6	18,4	170,8	12,2	238,0	17,0
<b>NH<sub>4</sub>-N</b>	11,2	0,8	8,4	0,6	1,4	0,1
<b>P</b>	55,8	1,8	31,0	1,0	31,0	1,0
<b>K</b>	320,6	8,2	222,9	5,7	195,5	5,0
<b>Ca</b>	236,6	5,9	128,3	3,2	340,8	8,5
<b>Mg</b>	43,7	1,8	26,7	1,1	72,9	3,0
<b>SO<sub>4</sub></b>	201,8	2,1	96,1	1,0	96,3	3,0
<b>Fe</b>	0,8	0,015	0,8	0,015	0,8	0,015
<b>Mn</b>	0,5	0,010	0,6	0,010	0,3	0,005
<b>Zn</b>	0,3	0,005	0,3	0,005	0,5	0,007
<b>B</b>	0,3	0,03	0,3	0,025	0,86	0,080
<b>Cu</b>	0,05	0,00075	0,05	0,00075	0,45	0,007
<b>Mo</b>	0,05	0,0005	0,05	0,00050	0,05	0,0005
EC [mS/cm]					2,5-4,5	2,5-4,5
pH					5,2-5,6-6,2	5,2-5,6-6,2

- Die Berechnung der gebrauchsfertigen Nährlösung bezogen auf das im Betrieb anstehende Brauchwasser sollte in Speziallabors vorgenommen werden. Dort stehen aktualisierte, dem neuesten Wissenstand angepasste Computerprogramme zur Berechnung der Nährlösung zur Verfügung. Darüber hinaus bieten u.a. Steinwollelieferanten (z.B. Grodan) im Internet die Online-Berechnung für Nährlösungen an.
- Im Abstand von 4 Wochen ist eine Nährstoffanalyse (Labor) der Nährlösung in den Steinwolleplatten einzuplanen. Korrekturen in der Nährlösungszusammensetzung sind entsprechend den Analyseergebnissen vom Labor berechnen zu lassen.
- Im Laufe der Kultur ist es notwendig, die Nährlösung an die Entwicklung der Pflanzen anzupassen. Dazu werden Änderungen in der Zusammensetzung der Nährlösung empfohlen (Tabelle 4-6). Die Anpassungen sind in folgenden Entwicklungsstadien vorzunehmen:

**Stadium 1:** Mattenfüllen mit Nährlösung zu Beginn der Kultur.

**Stadium 2:** Startschema für einige Wochen.

**Stadium 3:** Starker Fruchtbehang.

**Stadium 4:** Bis Ernte erster Fruchtansatz.

**Tabelle 4-6: Anpassung der Nährlösung an das Entwicklungsstadium der Pflanzen**

Stadium	Anpassung [mmol/l]						
	NH <sub>4</sub> -N	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub> -N	SO <sub>4</sub>	P
<b>Offenes Verfahren</b>							
1	-	- 2,0	+ 0,75	+ 1,0	+ 1,0	-	-
2	-	- 1,0	+ 0,5	-	-	-	-
3	-	+ 1,0	-	-	+ 1,0	-	-
4	-	-	-	-	- 0,25	+ 0,25	-
<b>Geschlossenes Verfahren</b>							
1	- 0,5	- 2,0	+ 1,0	+ 0,25	- 1,5	+ 1,0	- 0,5
2	-	- 1,0	+ 0,5	-	-	-	-
3	-	+ 1,0	- 0,5	-	-	-	-
4	-	-	-	-	- 0,25	-	+ 0,25

- Da sich die Nährlösung zum Mattenfüllen stark von der nachfolgenden Nährlösung unterscheidet (s. Tabelle 4-6), hier ein Richtwert für die Bedarfsermittlung. Zum Füllen von 1.000 Matten (1 m x 20 cm) benötigt man ca. 15.000 l Nährlösung. Bei einem Sicherheitszuschlag von 10% benötigt man bei einem Mischungsverhältnis von 1:100 je 82,5 l Stammlösung A und B.
- Die Kontrolle des EC- und pH-Wertes in den Steinwolleplatten erfolgt 2 mal wöchentlich. Die Nährstoffproben werden immer zwischen 2 Pflanzen (nicht direkt unter dem Steinwollewürfel, dort ist der pH-Wert immer niedriger!) gezogen. Aufgrund der Ergebnisse dieser Messungen kann am Düngercomputer eine Korrektur der eingestellten EC- und pH-Werte vorgenommen werden.
- Der EC-Wert in den Matten sollte im Optimalfall um 1,0 bis 1,5 EC über dem getropften EC-Wert liegen. Die minimale Abweichung beträgt 0,5 EC und die maximale 2,5 EC.
- Ist der EC-Wert in den Matten zu niedrig ist er um maximal 0,5 EC pro Tag anzuheben. Bei zu trockenen Matten werden dann kurze Bewässerungsgaben (ca. 100 ml/Start) verabreicht. Bei zu feuchten Matten dagegen sollte die Wassermenge je Tropfvorgang erhöht werden (auf ca. 200 ml/Start). Die Gesamtwassermenge bleibt gleich.
- Bei einem zu hohen EC-Wert in den Matten ist der eingestellte Wert am Düngercomputer um maximal 1,0 EC zu senken. Die Zeit zwischen den einzelnen Wassergaben ist besonders in der Mittagszeit zu verkürzen und die Menge des ausgebrachten Wassers je Start liegt bei mindestens 200 ml.
- Mit einem steigenden EC-Wert steigt bei Paprika auch das Risiko von Blütenendfäule (Nasenfäule), weil dann die Wurzeln in Stress-Situationen schwerer Wasser aufnehmen können und die Kalziumaufnahme erschwert wird.
- Ist der pH-Wert in den Matten zu niedrig (< 5,2) ist zunächst der NH<sub>4</sub>-N (Ammoniumnitrat) in der Nährlösung wegzulassen (Wirkung dieser Maßnahme macht sich frühestens nach 3 Tagen bemerkbar). Der eingestellte pH-Wert am Düngercomputer sollte allerdings 6,2 nicht übersteigen. Nachts auf keinen Fall

Wasser geben. Die Wassermenge je Tropfvorgang kann erhöht werden ohne jedoch die Gesamtwassermenge zu erhöhen. Die letzte Wassergabe sollte 2 Stunden früher als normal erfolgen.

- Bei einem zu hohen pH-Wert in den Matten (>6,2) darf auf keinen Fall die verabreichte Wassermenge reduziert werden. Der Ammoniumanteil am Gesamtstickstoff sollte nicht unter 10% liegen. Nach spätestens 1 Woche sinkt der pH-Wert in der Matte ab. Vorsicht ein zu hoher Ammoniumgehalt führt allerdings zu verminderter Kalziumaufnahme und fördert damit das Risiko von Blütenendfäule.
- Unter pH-Wert 5,2 darf nicht getropft werden. Sollte EDTA als Eisendünger verwendet werden, ist es besser auf DTPA umzustellen.

#### **4.4.3 CO<sub>2</sub>-Düngung**

- Die CO<sub>2</sub>-Düngung führt bei Paprika nicht nur in Substratkulturen sondern auch in der Erdkultur zu gesicherten Mehrerträgen (bis 20%). In der Erdkultur wird jedoch meist auf eine zusätzliche Begasung verzichtet, da durch die Verrottung organischen Materials im Boden ausreichend CO<sub>2</sub> freigesetzt wird.
- Die CO<sub>2</sub>-Begasung wird nur während des Tages durchgeführt. In der Nacht steigt der CO<sub>2</sub>-Gehalt im Haus meist auf über 500 ppm an. Morgens sollte man deshalb erst mit dem Dosieren beginnen, wenn der CO<sub>2</sub>-Gehalt auf unter 450 ppm absinkt. Früher mit dem Dosieren zu beginnen hemmt die Photosynthese und kostet Ertrag. In der Regel beginnt man ca. 1 bis 2 Stunden nach Sonnenaufgang.
- Bei geschlossener Lüftung wird bei Paprika ein CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Luft von ca. 600 bis 800 ppm oder bei erhöhter Einstrahlung (ab 40,0 klx) von 1.000 ppm angestrebt. Eine weitere Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Werte bringt nur noch geringfügige, ökonomisch bedeutungslose Ertragserhöhungen.
- Die wichtigste Periode um CO<sub>2</sub> zu düngen ist die Tageszeit mit dem höchsten Lichtangebot. Die Photosynthese und damit die Massebildung der Pflanzen verläuft sehr intensiv. Allerdings sind zu dieser Zeit auch meist die Lüftungen im Gewächshaus weit geöffnet und ein Großteil des zugeführten CO<sub>2</sub> geht verloren. Um Ertragseinbußen durch einen zu niedrigen CO<sub>2</sub>-Gehalt (< 200 ppm) zu verhindern, muss bei geöffneter Lüftung die CO<sub>2</sub>-Begasung mindestens bis zum CO<sub>2</sub>-Gehalt der Außenluft 330 bis 340 ppm, besser auf 400 bis 500 ppm fortgesetzt werden. Wird bei offener Lüftung die CO<sub>2</sub>-Anreicherung eingestellt, so sinkt besonders in Substratkulturen der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Gewächshausluft bis auf 100 ppm ab, die Pflanzen haben Stress und erhebliche Ertragsdepressionen sind unvermeidbar.
- Die CO<sub>2</sub>-Begasung endet ca. 2 Stunden vor Sonnenuntergang. Eine Begasung in der Nacht führt zu keiner Ertragssteigerung.

#### **4.5 Bewässerung**

- Paprika hat einen hohen durchschnittlichen Wasserbedarf (vergleichbar mit dem der Tomate). Als mittlerer täglicher Bedarf können bei einem voll entwickelten Bestand 2,5 bis 3 l/m<sup>2</sup> angesetzt werden. An sonnigen Tagen kann sich dieser Wert allerdings auf 5 bis 6 l/m<sup>2</sup> erhöhen.
- Wassermangel in der generativen Entwicklungsphase führt zu einem verminderten Blattflächenzuwachs und zu Ertragsdepressionen.

#### 4.5.1 Erdkultur

- Die Bewässerung des Paprikas sollte über Tropfbewässerungssysteme erfolgen. Die früher übliche „Überkopfberegnung“ ist aus phytosanitären Aspekten nicht mehr zu empfehlen. Lediglich zum Anwachsen (1 bis 2 Wochen nach der Pflanzung) sowie später zur Regulierung der Luftfeuchte in Gewächshäusern mit Fertigation, sollte die Überkopfbewässerung bzw. Sprühbewässerung eingesetzt werden.
- Die Steuerung der Tropfbewässerung in der Erdkultur erfolgt über Schalttensiometer (Schaltpunkt: 90 bis 120 hPa). Die Messtiefe des Tensiometers liegt im Bereich von ca. 20 bis 30 cm unterhalb der Tropfstelle. Die ausgebrachte Wassermenge je Tropfstelle und Gabe variiert in Abhängigkeit vom Tropferabstand von 200 ml (20 cm Abstand) bis 400 ml (40 cm Abstand). Durch die Installation weiterer Tensiometer in tieferen Bodenschichten kann auch dort der Wassergehalt gemessen werden. Diese Werte bilden den Ausgangspunkt für die Steuerung in sogenannten „quasi geschlossenen Verfahren“.

#### 4.5.2 Steinwolle

- Da die Steinwolle das am stärksten verbreitete Substrat im Anbau ist, beziehen sich die nachfolgenden Hinweise ausschließlich auf die Steinwolle.
- Beim Steinwolleanbau muss die Steuerung der Bewässerung über einen Klimacomputer mit Zugang zur Strahlungsmessung der Wetterstation erfolgen. Mit einer festgelegten Abfolge von Zeit- und Lichtstarts startet der Computer den Düngermischer für eine vorher festgelegte Dauer. Die Höhe der Wassergaben richtet sich nach dem Entwicklungsstand der Pflanzen sowie nach der Strahlung. Die Wassermenge, die pro Wassergabe ausgebracht wird, liegt im Normalfall bei 100 ml/Pflanze (Abweichung bis 120 ml). Die Bewässerungsmenge kann unter bestimmten Umständen auch auf 70 bis 80 ml/Pflanze und Gabe reduziert bzw. auf 250 bis 300 ml/Pflanze und Gabe erhöht werden.
- Bewässert wird in der Regel nur tagsüber. Der Bewässerungsbeginn liegt in der Zeit von Sonnenaufgang (SA) bis 2-3 Stunden nach Sonnenaufgang. Das Bewässerungsende in der Zeitspanne von 2 Stunden vor Sonnenuntergang (SU) bis Sonnenuntergang. Zu frühes und zu spätes Bewässern kann insbesondere bei trüber Witterung (geringe Transpiration) zum Platzen der Zellen in den Blättern führen. In der Nacht bleibt die Bewässerung ausgeschaltet.
- Zu Beginn der Kultur werden zunächst die Steinwollematten vollständig mit Nährlösung (Startlösung s. Tabelle 4-6, S. 118) gefüllt.
- Unmittelbar bis einen Tag nach dem Aufsetzen der Jungpflanzen schlitzt man die Matten zunächst mit einem Querschlitz auf halber Höhe, sodass aus der Matte die überschüssige Nährlösung oberhalb des Schlitzes ausläuft. Nach ca. 1 Woche werden die Matten mit 2 Längsschnitten von unten geschlitzt. Die restliche Nährlösung kann jetzt auch aus den Matten auslaufen. Die in die Matte einwachsenden Wurzeln nehmen die unterhalb des Schlitzes verbliebene Nährlösung auf. Bei geschlossenen Verfahren, wo praktisch keine Nährlösung verloren geht, empfiehlt es sich, die Matten sofort nach dem Aufsetzen der Pflanzen zu schlitzen.

- Der Wasser- und Nährstoffbedarf der Pflanzen wird zuerst aus dem Vorrat der Matten gedeckt. Um die Würfel feucht zu halten ist es völlig ausreichend bis zum Blühbeginn maximal 1 bis 2 Wassergaben/Tag (100 ml) zu verabreichen.
- In der Folgezeit bis zum einsetzenden Fruchtwachstum wird nur verhalten (ca. 0,5 l/Pflanze) und ausschließlich über Zeitstarts bewässert. Das Zeitintervall zwischen 2 Starts sollte ca. 1 h betragen. Das Wasser wird in der Zeit von 2 Stunden nach Sonnenaufgang bis 2 Stunden vor Sonnenuntergang gegeben. Diese sparsame Bewässerung fördert das Wurzelwachstum in den Matten.
- Mit beginnendem Fruchtwachstum müssen die Wassergaben angehoben werden. Bei der Bemessung der Wassermenge sollten die Erfahrungen zu den konkreten Vor-Ort-Bedingungen unbedingt einfließen. Die Höhe der Wassergaben wird von jetzt an über Zeit- und Lichtstarts reguliert. Nur im Zusammenspiel beider Bewässerungsmethoden ist es möglich, die verabreichte Wassermenge dem tatsächlichen Bedarf anzupassen. Zur Orientierung kann davon ausgegangen werden, dass mittels Zeitstarts der Wasserbedarf der Pflanzen bei trüber Witterung (Helligkeit < 15,0 klx) abgedeckt wird. Nimmt die Einstrahlung und damit der Wasserbedarf der Pflanzen zu, so muss der Zusatzbedarf an Wasser über Lichtstarts abgedeckt werden.
- Folgende Einstellungen können der Orientierung für die Bewässerungsstrategie am Kulturbeginn (Januar bis Anfang März) dienen:

**Beispiel: Bewässerung (Geschlossenes Verfahren)**

Bewässerungsbeginn:	2 h nach SA
Bewässerungsende:	2 h vor SU
Zeitstart:	aller 50 bis 60 min
Lichtstart:	aller 20 bis 30 klxh

- Mit dem zunehmenden Fruchtwachstum steigt der Wasserbedarf in der Folgezeit deutlich an. Die Bewässerungssteuerung wird nur noch über das Licht realisiert. Lichtstarts passen den Wasserbedarf der Pflanzen an die anfallende Einstrahlung an. Je größer die Einstrahlung, desto mehr Wasser benötigen sie und folgerichtig muss die Anzahl der Lichtstarts steigen. Zeitstarts dienen zur Versorgung an sehr trüben Tagen.
- Als Intervall für die Lichtstarts kann für das geschlossene Verfahren eine Lichtsumme von 11 bis 15 klxh und im offenen Verfahren 40 bis 50 klxh empfohlen werden. In der Zeit zwischen 11.00 und ca. 15.00 Uhr sollten vorzugsweise die kürzeren Intervalle angewendet werden.

**Beispiel: Bewässerung (Geschlossenes Verfahren)**

Bewässerungsbeginn:	1 bis 2 h nach SA
Bewässerungsende:	1 bis 2 h vor SU
Zeitstart:	aller 20 min
Lichtstart:	ca. aller 11-15 klxh

- Bei der Festlegung des Intervalls zwischen 2 Lichtstarts muss zwischen den beiden Anbauverfahren in Steinwolle unterschieden werden. Bei einem offenen Verfahren ohne Ableitung des Drainwassers ist das Intervall größer (weniger Wasser) als in einem geschlossenen Verfahren. Bei gleicher Dimensionierung würde im offenen Verfahren sehr schnell eine starke Wasseransammlung in den Wegen auftreten und das Gewächshaus würde

systematisch „versumpfen“. Die geringeren Wassergaben führen allerdings auch zu Ertragsminderungen im offenen Anbauverfahren.

- Ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung der Wassermenge ist die Menge des aus den Matten austretenden Drainwassers. Bis ca. 10.00 Uhr sollte kein Drainwasser aus den Matten laufen. Danach muss sich die Drainwassermenge steigern und gegen 13.00 Uhr einen Wert von bis zu 40% der verabreichten Wassermenge erreichen. In offenen Verfahren sind wegen der Wasseransammlung in den Wegen nicht mehr als 15 bis 20% Drainwasser tolerierbar.
- Die Kontrolle der optimalen Wasserversorgung der Tomaten in Steinwolle sollte mit Hilfe von Wassergehaltsmessern (water content meter), die seit ca. 2 Jahren am Markt verfügbar sind, vorgenommen werden. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, den Wassergehalt der Matten in Abhängigkeit von der Mattenart (z.B. Master oder Expert) über einen bestimmten Zeitraum zu dokumentieren und aus den Verläufen des Wassergehaltes in den Matten Rückschlüsse für die Optimierung der Bewässerung abzuleiten.

- Zur Beurteilung der Messergebnisse gelten folgende Richtwerte:

<b>Empfohlener Wassergehalt:</b> ( <i>Mattentyp: Master</i> )	Minimum	50%
	Maximum	80%
	Winter	55-65%
	Sommer	60-75%
	Morgens	65-70%
	Abends	70-75%

- Ist der Wassergehalt in den Matten zu niedrig (< 50%), muss morgens unbedingt mit Sonnenaufgang mit der Bewässerung begonnen werden. Über die Mittagszeit ist die Frequenz der Wassergaben zu erhöhen. Selbst wenn zu dieser Zeit ausreichend Drainwasser kommt bedeutet das nicht, dass die Pflanzen genug Wasser zur Verfügung haben. Die Bewässerung erst mit Sonnenuntergang beenden.
- Liegt der Wassergehalt der Matten über 80%, kann morgens ca. 1 Stunde nach Sonnenaufgang mit der Bewässerung begonnen und abends 1 bis 3 Stunden vor Sonnenuntergang aufgehört werden. Die Bewässerungsmenge/Start auf 275 bis 350 ml erhöhen. Über die Mittagszeit ausreichend Wasser geben.

#### 4.6 Anbauparameter

<i>Saatgut:</i>	TKG: ca. 7 g		
	Keimfähigkeit:	gesetzliche Mindestnorm: 65%	
		Präzisionssaatgut:	90%

- Aufleitverfahren:*
1. buschförmig (determinante Sorten)
  2. eintrieblich
  3. zweitrieblich
  4. dreitrieblich
  5. viertrieblich

Bei 2. bis 5. sind die Pflanzen in Abhängigkeit von der Kulturdauer sowie vom Anbauverfahren entweder mit Stäben oder mit Chrysanthemennetzen zu stützen bzw. mit Schnüren zum Spanndraht aufzuleiten. Diese

Aufleitverfahren kommen nur für indeterminante Sorten in Betracht.

*Spanndrahthöhe:* 2,00 bis 2,20 m bei Pflanzung ab April/Mai  
3,00 bis 3,30 m bei Pflanzung ab Februar/März

*Pflanzabstand:*

**Erdkultur:**

**buschförmig:** Reihenabstand: 0,35 bis 0,50 m

Pflanzabstand: 0,30 bis 0,40 m

**eintriebzig:** Reihenabstand: 0,80 bis 1,00 m

Pflanzabstand: 0,20 m

*Doppelreihe* Reihenabstand: 1,20 m

zwischen 2 Reihen: 0,50 m

Pflanzabstand: 0,20 m

**zweitriebzig:** Reihenabstand: 0,80 bis 1,00 m

Pflanzabstand: 0,40 m

*Doppelreihe* Reihenabstand: 1,20 m

zwischen 2 Reihen: 0,50 m

Pflanzabstand: 0,40 m

**drei-/viertriebzig:** Reihenabstand: 0,80 bis 1,00 m

Pflanzabstand: 0,60 m

*Doppelreihe* Reihenabstand: 1,20 m

zwischen 2 Reihen: 0,50 m

Pflanzabstand: 0,60 m

**Steinwolle**

**drei- /viertriebzig:** Reihenabstand: 1,60 m

Pflanzen/Matte: 1 m Matte: 3

2 m Matte: 6

Pflanzabstand: ca. 0,3 m

*Pflanzen bzw. Triebe/m<sup>2</sup>:*

**Erdkultur:**

*buschförmig:* 5,0 bis 10,0 bzw. **5,0 bis 10,0**

*eintriebzig:* 5,0 bis 6,0 bzw. **5,0 bis 6,0**

*zweitriebzig:* 3,0 bzw. **6,0**

*dreitriebzig:* 2,0 bzw. **6,0**

*viertriebzig:* 2,0 bzw. **8,0**

**Steinwolle:**

*dreitriebzig:* 2,0 bzw. **6,0**

*viertriebzig:* 2,0 bzw. **8,0**

#### 4.6.1 Bewertung der Aufleitverfahren

- Buschförmig sollten nur determinant wachsende Sorten gezogen werden.
- Bei indeterminaten, blockigen Sorten sind 6 Triebe/m<sup>2</sup> anstrebenswert. Je höher die Anzahl Triebe pro Pflanze ist, umso stärker ist der Pflegeaufwand. Bei blockigem Paprika kann bei zu vielen Trieben pro m<sup>2</sup> außerdem eine erhöhte Anzahl deformierter Früchte auftreten. Werden dagegen 3 Pflanzen pro m<sup>2</sup> mit nur 2 Trieben/ Pflanze gepflanzt, steigen die Kosten für die Jungpflanzen um ca. 30%.
- Indeterminante spitze Paprikasorten sollten auch mit 6 Trieben/m<sup>2</sup> aufgeleitet werden. Bei 8 Trieben/m<sup>2</sup> (also 4 Triebe/Pflanze) lassen sich

Ertragssteigerungen erzielen. Stark wüchsige, spitze Sorten tragen ohne Probleme 4 Triebe. Bei den spitzen Sorten kommt es trotz des sehr dichten Bestandes kaum zu Qualitätsbeeinträchtigungen der Früchte. Der Pflegeaufwand steigt allerdings erheblich.

#### **4.7 Klimasteuerung**

- Die Gestaltung der Klimaparameter im Paprikaanbau hängt sehr stark vom Gewächshaustyp, der zur Verfügung stehenden Heizung sowie von den Kosten für Öl oder Gas ab.
- Der geringste Einfluss auf die Klimaparameter kann im Kaltanbau genommen werden. Diese Anbauform sollte allerdings nur in Gewächshäusern praktiziert werden, in denen entweder keine Heizung installiert oder die Nachrüstung einer Heizung ökonomisch nicht sinnvoll ist. Hier können durch die Lüftung lediglich Temperaturspitzen gebrochen oder eine zu hohe Luftfeuchtigkeit gesenkt werden.
- Im geheizten Anbau gewährleisten nur optimale, dem Pflanzenwachstum angepasste Klimaeinstellungen höchste Ertragsleistungen. Jede Abweichung von diesen Empfehlungen ist allerdings mit teils erheblichen Ertragseinbußen verbunden. Deshalb sollte vor der Auswahl einer Heizvariante unbedingt eine Kosten/ Nutzen-Analyse für die konkreten betrieblichen Bedingungen vorgenommen werden.
- Standard beim Paprikaanbau ist heute der Einsatz von Energieschirmen. Der Energieschirm sollte bis zu einer Außentemperatur von + 8 bis + 9°C eingesetzt werden. Der Energieschirm bleibt in der Regel von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang geschlossen. Bei trübem Wetter, vor allem in der Frühpflanzung, können moderne Schirme mit einer hohen Lichtdurchlässigkeit (> 80%) und gleichzeitiger Feuchtigkeitsableitung tagsüber auch länger geschlossen bleiben und abends früher geschlossen werden, ohne dass die Kulturen Schaden nehmen. Das Öffnen des Energieschirms muss morgens sehr langsam erfolgen (10% in 60 Minuten), da die aus dem Dachraum herabfallende Kaltluft den Pflanzen schadet. Um die negativen Auswirkungen abzumildern ist es deshalb empfehlenswert, die Vegetationsheizung in eine „obere Rohrheizung“ umzufunktionieren, indem sie ständig in einer Höhe von 2,50 m belassen wird.

##### **4.7.1 Bodentemperatur**

- Die Bodentemperaturen dürfen im Paprikaanbau langfristig 16°C nicht unterschreiten. Der Optimalbereich liegt bei 18 bis 20°C.
- In der Steinwollematte sollte die Temperatur ebenfalls bei 18°C liegen. Bei Pflanzterminen im Januar/Februar ist es zweckmäßig, die Matten gleich mit warmer Nährlösung zu befüllen. Ist das aus betrieblicher Sicht nicht möglich, muss für das Aufheizen der Matten die Heizung ca. 3 bis 4 Tage vor dem Pflanzen in Betrieb genommen werden.

##### **4.7.2 Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit**

- Die Temperatur- und Feuchtigkeitsregelung (Tabelle 4-7) im Gewächshaus beeinflusst wesentlich den Ertragsverlauf des Paprikas. Die Einstellungen sind an den jeweiligen Gewächshaustyp und die Sorte anzupassen.

- Bei der Temperatursteuerung wird häufig mit 24-Stunden-Mitteltemperatur gearbeitet. Die Mitteltemperatur liegt in Abhängigkeit von der Sorte, Entwicklungsstand der Pflanzen sowie der Einstrahlung im Bereich bis zum Erntebeginn im Bereich von 21 bis 22°C. Danach werden Durchschnittstemperaturen im Bereich von 18,5 bis 20°C angestrebt.

**Tabelle 4-7: Richtwerte für Lufttemperatur und -feuchtigkeit bei Paprika**

Parameter	Einstellungen
Einstellung bis zum Erntebeginn	<b>Tag</b> 22 bis 23°C <b>Nacht</b> 20 bis 21°C
Einstellung während der weiteren Kultur	<b>Tag</b> 20 bis 21°C <b>Nacht</b> 18 bis 19°C <b>Vornacht</b> 15 bis 17°C
Lüftungstemperatur	24-26°C
Luftfeuchtigkeit Entfeuchten	<b>Tag</b> >78 - 80% rel. Feuchte <b>Nacht</b> > 83-85% rel. Feuchte

- Am Kulturbeginn ist die Differenz liegen Tag- und Nachttemperatur relativ dicht beisammen. Der Tag/Nachtsprung beträgt 1-3 K (23/20°C).
- Mit dem Übergang in die generative Entwicklungsphase wird die Tagesmitteltemperatur auf 19 bis 20°C abgesenkt. Besonders wichtig ist dabei die größere Differenz zwischen den Tag- und Nachtsollwerten. Nachts wird demzufolge auf 15 bis 18°C abgesenkt und der Tagessollwert entsprechend auf 22 bis 25°C erhöht. Ein kontinuierlicher Temperaturanstieg ab Mitternacht hin zum Tagessollwert führt beim Paprika zu einem höheren Fruchtgewicht.
- Um morgens aktive Pflanzen zu haben, wird in der Nachnacht ca. 2 bis 3 Stunden vor Sonnenaufgang mit dem Anheben der Temperaturen auf den Tagessollwert begonnen.
- Bewährt hat sich auch beim Paprika die Vornachtsabsenkung. Um die vegetative Pflanzenentwicklung zu fördern werden die Vornachttemperaturen (Sonnenuntergang für 4 Stunden) auf 15 bis 16°C abgesenkt. In der verbleibenden Nacht werden ca. 18°C gehalten. Der Tagsollwert liegt bei 21°C (ggf. + 2°C mit Licht).
- Generatives Pflanzenwachstum wird durch eine Vornachtsabsenkung auf 17°C und einer darauffolgenden Nachttemperatur von 19°C erreicht. Der Tagessollwert liegt ebenfalls bei 21°C.
- Bei starker Einstrahlung kann der Tagestemperatur im Haus bis auf 24 bis 26°C auflaufen. Darüber wird gelüftet.
- Die optimale Luftfeuchte hat besonders beim Anbau in Steinwolle eine herausragende Bedeutung. Sinkt im Sommer die Luftfeuchte unter den Minimalwert ab, so tritt an den Früchten die gefürchtete Blütenendfäule (Kalziummangel) auf. Die Ursache liegt hier nicht etwa in einer unzureichenden Kalziumversorgung des Substrates, sondern in der zu geringen Luftfeuchte im Gewächshaus. Das Kalzium wird über den Transpirationsstrom vorwiegend in die Blätter und nicht in die Früchte transportiert. Um den Kalziumstrom umzuleiten, muss das Kalzium mit Hilfe des Wurzel(Turgor)druckes in die Pflanze gepresst werden. Die Bedeutung

des Wurzeldruckes bei der Aufnahme der Nährlösung steigt proportional mit der Verminderung des Transpirationssoges der Pflanzen an. In der Praxis erreicht man diese Umstellung durch Erhöhung der Luftfeuchte durch langsames Schließen der Lüftung in den Nachmittagsstunden (im Sommer ab ca. 15 Uhr) und das Halten der Luftfeuchtwerte über Nacht.

#### **4.8 Pflegemaßnahmen**

- Die Pflegemaßnahmen bei Paprika sind regelmäßig in zweiwöchentlichem Abstand durchzuführen. Folgende Arbeiten sind zu verrichten:

##### **4.8.1 Buschförmige Erziehung**

- Determinate Sorten müssen weder angeleitet noch geschnitten oder gestutzt werden.
- Indeterminante Sorten können auch buschförmig gezogen werden, indem man 4 bis 6 Triebe pro Pflanze wachsen lässt und die Pflanzen mit Stäben oder Chrysanthemennetzen stützt. Je nach Fruchttyp sollte man sie 8 bis 12 Wochen vor Ernteabschluss stützen.

##### **4.8.2 Indeterminante Sorten**

- Die Terminalknospe wird sofort nach ihrer Differenzierung ausgebrochen.
- Die Triebe werden an Schüren aufgeleitet. Pro Trieb wird eine Schnur benötigt. Man kann sie wickeln oder mit Tomatenclipsen an der Schur befestigen.
- Aus der primären Verzweigung der Pflanze werden die kräftigsten Triebe ausgewählt und auf die vorgesehene Triebzahl/Pflanze reduziert.
- Am ersten Fruchtansatz sollte die Zahl der Früchte bei blockigen Paprika nicht über 4 und bei spitzen Sorten nicht über 6 liegen. Überzählige Fruchtansätze werden entfernt.
- Im folgenden wird in jeder Blattachsel am Haupttrieb eine Frucht belassen. Die Seitentriebe werden ein Blatt nach der ersten Frucht gestutzt. Längere Seitentriebe, mit mehr als einer Frucht, brechen sehr schnell ab.
- Die Fruchtansatz ist so zu gestalten, dass je Trieb wöchentlich eine Blüte gebildet und eine Frucht zur Reife gebracht wird.
- Entfernen von kranken Blättern und Früchten. Im Sommer können zur besseren Durchlüftung die untersten Blätter bis zum ersten Fruchtansatz entfernt werden.

##### **4.8.3 Stutzen**

- Die Triebe werden 8 bis 14 Wochen vor Kulturende (je nach Typ) gestutzt um die letzten Früchte zur vollständigen Ausreife zu bringen.

##### **4.8.4 Hummeleinsatz**

- Zur Bestäubung der Blüten kann der Einsatz von Erdhummeln (*Bombus terrestris*) erfolgen. Obwohl der Paprika auch ohne Hummeleinsatz gut Früchte ansetzt, kann durch die Bestäubung von Hummeln das Einzelfruchtgewicht erhöht werden.
- Ein Hummelvolk reicht für eine Fläche von 2.000 m<sup>2</sup>. Hummeln sind auch in Kleingewächshäusern, mit einer Fläche von 400 bis 800 m<sup>2</sup> einsetzbar. Bei

der Bestellung ist auf die entsprechende Volkgröße kleines ('Mini' oder 'Medium') oder großes ('Maxi') Volk zu achten. Die Einsatzdauer eines Volkes beträgt ca. 6 bis 8 Wochen.

## **4.9 Pflanzenschutz**

### **4.9.1 Unkrautbekämpfung**

- Bei der Unkrautbekämpfung muss auf physikalische und mechanische Unkrautbekämpfungsstrategien zurückgegriffen werden, da in Paprika keine Herbizide zugelassen sind.
- Hohe Wirksamkeit verspricht in erster Linie die Bodendämpfung, da neben auflaufenden Unkräutern auch die Keimfähigkeit des im Boden vorhandenen Unkrautsamens herabgesetzt wird.
- Der Einsatz von Mulchfolien und anderen Mulchmaterialien (Mulchvliese) zur Unkrautunterdrückung in der Erdkultur ist vorteilhaft. Beim Steinwolleanbau sorgt das Auslegen des Gewächshauses mit weißer Folie für vollständige Unkrautfreiheit.
- Bei der Topfbewässerung in der Erdkultur wird wegen der punktuellen Wasserausbringung die Keimung der Unkräuter auf den trockenen Stellen sehr stark eingeschränkt.
- Die Bodenentseuchung mit Basamid Granulat (mit Einarbeitung auf 25 cm Tiefe 50 g/m<sup>2</sup>) hat eine gute Wirkung gegen keimende und aus Samen auflaufende Unkräuter.

### **4.9.2 Schaderregerbekämpfung**

- Die Schaderregerbekämpfung in Paprika (Tabelle 4-8) sollte sich an den Erfordernissen des biologischen Pflanzenschutzes ausrichten. Für die wirtschaftlich bedeutsamsten Schädlinge im Paprikanbau stehen effektive biologische Bekämpfungsverfahren zur Verfügung.
- Die Paprikakultur im Gewächshaus bietet hervorragende Möglichkeiten, durch den Anbau resistenter Sorten, durch Veredlung auf widerstandsfähige Unterlagen sowie durch eine optimale Klimagestaltung und Pflanzenernährung das Auftreten von Krankheiten zu minimieren.
- Diese Feststellung gilt, wenn zur Bestäubung Hummeln eingesetzt werden. Chemischer Pflanzenschutz und Hummeleinsatz schließen sich gegenseitig aus!
- Die Überwachung der Schädlinge erfolgt mit Gelbtafeln (Weiße Fliege, Blattläuse, Thripse) bzw. Blaufelns (Thripse).
- Mindestens wöchentliche Bestandeskontrollen sind erforderlich. Die Hinweise des Pflanzenschutzwarndienstes sind unbedingt zu beachten.
- Die Brüheaufwandmenge ist abhängig von der Bestandesgröße und beträgt in der Regel 600 bis 1.200 l/ha und kann bis 2.000 l/ha erhöht werden.

**Tabelle 4-8: Schaderregerbekämpfung bei Paprika**

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützling	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
<b>Saatgutbehandlung</b>				
<b>Keimlingskrankheiten</b> ( <i>Pythium</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Rhizoctonia</i> )	Aatiram TMTD 98% Satec	3 g/kg Saatgut 4 g/kg Saatgut	F	Trockenbeizung; Inkrustieren nach Satec Spezialverfahren
<b>Jungpflanzenanzucht</b>				
<b>Auflaufkrankheiten, pilzliche Blattflecken</b>	Acrobat plus (§18a)	2,0 kg/ha	F	max. 2 Anw.
<b>Botrytis, Sclerotinia, Alternaria, Rhizoctonia</b>	Rovral (§18a) Polyram Combi (§18a)	1,0 kg/ha 2,0 kg/ha	F F	max. 2 Anw. max. 2 Anw.
<b>Virosen</b>				
<b>Tobamoviren</b> (TMV, PMMV)	-	-	-	resistente Sorten
<b>Gurkenmosaikvirus</b> (CMV)	-	-	-	Befallspflanzen entfernen
<b>Tomatenbronze-fleckenvirus</b> (TSWV)	-	-	-	Vektorenbekämpfung (Thrips)
<b>Kartoffel-X-Virus</b> (PVX)	-	-	-	Vektorenbekämpfung
<b>Kartoffel-Y-Virus</b> (PVY)	-	-	-	resistente Sorten
<b>Bakteriosen</b>				
<b>Weichfäule</b> ( <i>Erwinia caro-tovora</i> subsp. <i>carotovora</i> )	-	-	-	Beschädigungen der Frucht bei Ernte und Transport vermeiden
<b>Bakterienfruchtflecke</b> ( <i>Xanthomonas vesicatoria</i> )	-	-	-	Saatgutdesinfektion
<b>Bakterielle Blatt- u. Fruchtfleckenkrankheit</b> ( <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> )	-	-	-	Saatgutdesinfektion
<b>Stängelmarknekrose</b> ( <i>Pseudomonas corrugata</i> )	-	-	-	N-Düngung und Wassergaben reduzieren
<b>Mykosen</b>				
<b>Pythium-Welke</b> ( <i>Pythium spp</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützing	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
<b>Sclerotinia-Welke</b> ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )	Contans WG  Ortiva* (§ 18a)	4,0 bis 8,0 kg/ha 10 bis 20 cm tief einarbeiten 0,48-0,96 l/ha	-	Bodendesinfektion  max. 2 Anw.
<b>Verticillium-Welke</b> ( <i>Verticillium albo-atrum</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion
<b>Stängelgrundfäule</b> ( <i>Phytophthora capsici</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion, veredeln
<b>Fusarium-Wurzelfäule</b> ( <i>Fusarium solani</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion
<b>Rhizoctonia-Stängelgrundfäule</b> ( <i>Rhizoctonia solani</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion
<b>Korkwurzelkrankheit</b> ( <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion, veredeln
<b>Dürrfleckenkrankheit</b> ( <i>Alternaria solani</i> )	Ortiva * (§ 18a)	0,48-0,96 l/ha	3 Tage	max. 2 Anw. Klimagestaltung
<b>Echter Mehltau</b> ( <i>Leveillula taurica</i> )	Ortiva * (§ 18a)	0,48-0,96 l/ha	3 Tage	max. 2 Anw. Klimagestaltung
<b>Grauschimmel</b> ( <i>Botrytis cinerea</i> )	-	-	-	Klimagestaltung
<b>Echter Mehltau</b> ( <i>Leveillula taurica</i> )	Kumulus WG Ortiva *	1,5-3,0 kg/ha 0,48-0,96 l/ha	3 Tage	max. 6 Anw. max. 2 Anw. resistente Sorten
<b>Braun- und Krautfäule</b> ( <i>Phytophthora infestans</i> )	Ortiva * (§ 18a)	0,48-0,96 l/ha	3 Tage	max. 2 Anw. Klimagestaltung
<b>Tierische Schaderreger</b>				
<b>Spinnmilben</b> ( <i>Tetranychus urticae</i> )	<b>Raubmilben</b> <i>Phytoseiulus persimilis</i> <i>Amblyseius californicus</i>	1-2 mal 6/m <sup>2</sup> alle 7 Tage 2 mal 2-6/m <sup>2</sup> alle 14 Tage	- -	ab Befallsbeginn in Herde 20/m <sup>2</sup> vorbeugend
	<b>Gallmücken</b> <i>Feltiella acarisuga</i>	2 mal 0,5/m <sup>2</sup> oder pro Herd 250 Stück	-	Herdbehandlung
	<b>PSM</b> Vertimec	0,5 -1,2 l/ha	3 Tage	max. 5 Anw.

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützling	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
<b>Weichhautmilben</b> ( <i>Polyphagotarsonemus latus</i> )	-	-	-	Vertimec hat Nebenwirkungen
<b>Pfirsichblattlaus</b> ( <i>Myzus persicae</i> )	<b>Schlupfwespen</b> <i>Aphidius colemani</i>	1-2 mal 0,5/m <sup>2</sup> alle 7 Tage	-	vorbeugend 0,15/m <sup>2</sup>
<b>Grünfleckige Kartoffelblattlaus</b> ( <i>Aulacorthum solani</i> )	<i>Aphidius ervi</i> (gegen <i>A. solani</i> )	1-2 mal 0,5/m <sup>2</sup> alle 7 Tage	-	erst ab Mitte April
<b>Grünstreifige Kartoffelblattlaus</b> ( <i>Macrosiphon euphorbiae</i> )	<b>Gallmücken</b> <i>Aphidoletes aphidimyza</i>	3 mal 1/m <sup>2</sup> alle 7 Tage	-	bei Befall ab Mitte April vorbeugend 0,1/m <sup>2</sup>
<b>Baumwollblattlaus</b> ( <i>Aphis gossypii</i> )	<b>PSM</b> Karate Zeon (§ 18a) Plenum WG (§ 18a)	0,075-0,15 l/ha 0,36-0,72 kg/ha	3 Tage 3 Tage	max. 2 Anw. max. 3 Anw.
<b>Kalifornischer Blüenthrrips</b> ( <i>Frankliniella occidentalis</i> )	<b>Raubmilben</b> <i>Amblyseius cucumeris</i>	2 mal 25-50/m <sup>2</sup> alle 14 Tage	-	vorbeugend
<b>Zwiebelthrips</b> ( <i>Thrips tabaci</i> )	<b>Raubwanzen</b> <i>Orius</i> spp.	5-10/m <sup>2</sup> in Befallsherde	-	ab Befallsbeginn
	<b>Nematoden</b> <i>Steinernema feltiae</i>	0,25 Mio./m <sup>2</sup>	-	wöchentlich spritzen
	<b>PSM</b> Karate Zeon (§ 18a)	0,075-0,15 l/ha	3 Tage	max. 2 Anw.
<b>Weißer Fliegen</b> ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> )	<b>Schlupfwespen</b> <i>Encarsia formosa</i>	3-4 mal 3/m <sup>2</sup> alle 7 Tage	-	vorbeugend 1/m <sup>2</sup>
	<b>PSM</b> Karate Zeon (§ 18a) Plenum WG (§ 18a)	0,075-0,15 l/ha 0,36-0,72 kg/ha	3 Tage 3 Tage	max. 2 Anw. max. 3 Anw.
<b>Minierfliegen</b> ( <i>Liriomyza</i> spp.)	<b>Schlupfwespen</b> <i>Dacnusa sibirica</i>	3 mal 1-1,5/m <sup>2</sup> alle 7 Tage	-	vorbeugend 0,25/m <sup>2</sup>
	<i>Diglyphus isaea</i>	3 mal 0,5/m <sup>2</sup> ab Mai	-	
	<b>PSM</b> Karate Zeon (§ 18a)	0,075-0,15 l/ha	3 Tage	max. 2 Anw.
<b>Eulen-Raupen</b> ( <i>Mamestra</i> spp., <i>Autographa</i> spp.)	Karate Zeon (§ 18a) Dipel ES Xen Tari	0,075-0,15 l/ha 0,3 l/ha 0,6-1,2 kg/ha	3 Tage F F	max. 2 Anw. max. 2 Anw. max. 5 Anw.
<b>Wurzelgallenälchen</b> ( <i>Meloidogyne</i> spp.)	-	-	-	veredeln; Bodendesinfektion

Zeichenerklärung Tabelle 4-8:

Kein Anspruch auf Vollständigkeit. Quelle: <http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/psmdbstart.htm>

F Wartezeit ist mit dem Anwendungszeitpunkt abgedeckt.

- \* weitere Azoxystrobin-haltige PSM: Rosen Pilz-Frei Saprol, Rosen Pilz-Frei Boccacio, Fungisan Rosen-Pilzfrei, Fungisan Gemüse-Pilzfrei, Compo Ortiva Rosen-Pilzschutz

## **4.10 Ernte und Qualitätsnormen**

### **4.10.1 Ernte**

- Die Ernte beim Paprika erfolgt in der Regel einmal wöchentlich. Bei richtiger Beerntung wird pro Woche ca. eine Frucht/Trieb erntereif.
- Es dürfen nur voll ausgereifte Früchte von gleichmäßiger, einheitlicher Ausfärbung geschnitten werden. Werden die Früchte zu klein abgeschnitten, so besteht die Gefahr, dass sich die Pflanzen zu Lasten des Ertrags zu stark vegetativ entwickeln.
- Blockige Paprika können sowohl grün wie auch in der sortentypischen Farbe geschnitten werden. Die höchsten Erträge können bei ausschließlicher Grünernte erzielt werden. Es ist allerdings zu beachten, dass danach die Zeitspanne bis zur nächsten „Farb(Rot)ernte“ deutlich verlängert wird.
- Am ersten Fruchtansatz bei blockigem Paprika wird zur Entlastung der Pflanze eine teilweise Grünernte empfohlen (z.B. 2 Früchte grün und 2 Früchte rot).
- Paprikafrüchte werden mit einer Schere (z.B. Rosenschere) oder mit dem Messer mit Stiel geschnitten.

### **4.10.2 Größensortierungen**

- Bei Paprika erfolgt die Größensortierung nach dem Durchmesser (Breite) des oberen Teils der Frucht. Nur bei Tomatenpaprika wird der größte Querdurchmesser zur Einteilung herangezogen.
- Der Größenunterschied im Packstück darf maximal 20 mm betragen.
- Die Mindestgröße der Früchte variiert je nach Typ:
  - 30 mm bei länglichem (spitzem) Paprika
  - 40 mm bei eckig-abgestumpftem (blockigen) und eckig-spitzem („kreiselförmigen“) Paprika
  - 55 mm bei plattem Gemüsepaprika (Tomatenpaprika)

### **4.10.3 Lagerung**

- Besonders die grünen, noch unreifen Früchte sind sehr kälteempfindlich. Durch Transpiration treten bei allen Farbsortierungen schnell Welkeerscheinungen auf.
- Gemüsepaprika sollte bei Temperaturen von + 7 bis + 8°C gelagert werden. Grüne Früchte können so 2 bis 3 Wochen und rote Früchte ca. 1 Woche aufbewahrt werden.
- Für die relative Luftfeuchtigkeit gilt ein optimaler Wert 92 bis 95%.

### **4.10.4 Qualitätsnormen**

- Für Gemüsepaprika gilt die Verordnung (EG) Nr. 1455/1999 der Kommission vom 1. Juli 1999 zur Festsetzung der Vermarktungsnorm von Gemüsepaprika.

#### **4.10.4.1 Mindesteigenschaften**

- Gemüsepaprika muss ganz sein.
- Gemüsepaprika muss von frischem Aussehen sein.

- Gemüsepaprika muss gesund sein; ausgeschlossen sind Erzeugnisse mit Fäulnisbefall oder anderen Mängeln, die sie zum Verzehr ungeeignet machen.
- Gemüsepaprika muss sauber und praktisch frei von sichtbaren Fremdstoffen sein.
- Gemüsepaprika muss praktisch frei von Schädlingen und frei von Schäden durch Schädlinge sein.
- Gemüsepaprika muss gut entwickelt, frei von Frostschäden, frei von nicht vernarbten Verletzungen sowie ohne Sonnenbrand sein.
- Gemüsepaprika muss mit Stiel sein.
- Gemüsepaprika muss frei von anomaler äußerer Feuchtigkeit sowie frei von fremdem Geruch und/ oder Geschmack sein.

#### **4.10.4.2 Klasse I**

- Gemüsepaprika dieser Klasse muss von guter Qualität sein. Er muss unter Berücksichtigung des Reifegrades die für die Sorte typische Entwicklung, Form und Färbung aufweisen.
- Paprikaschoten dieser Klasse müssen fest sein und praktisch ohne Flecken.
- Der Stiel kann geringfügig beschädigt oder abgeschnitten sein, sofern der Kelch unversehrt ist.

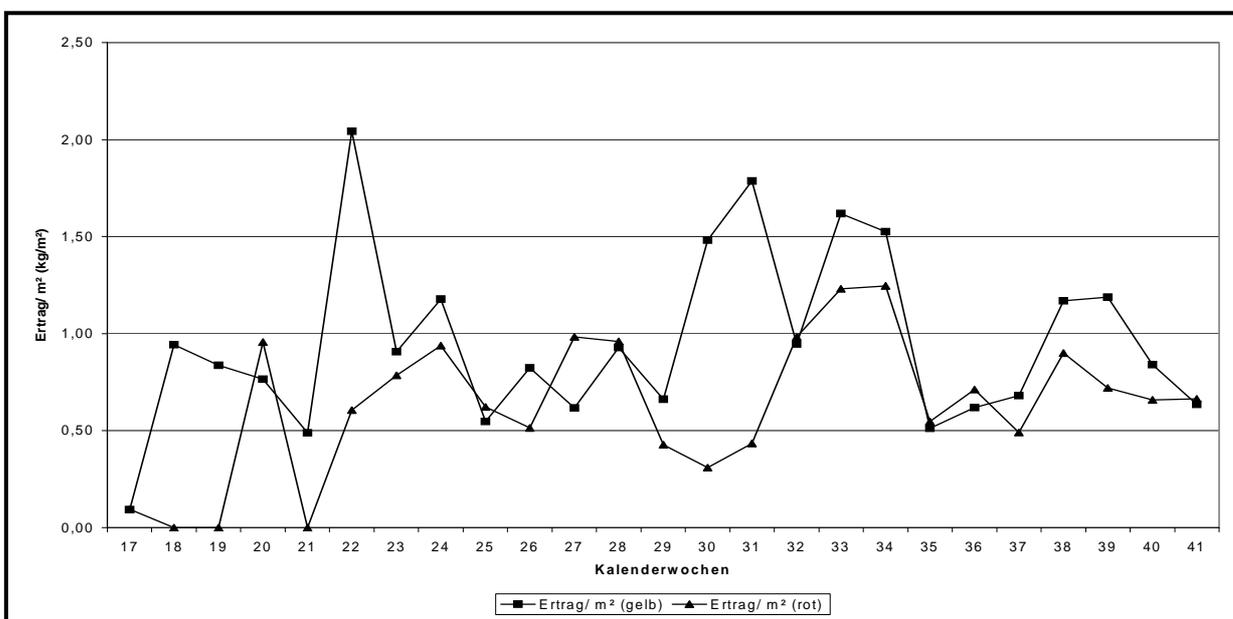
### **4.11 Wirtschaftlichkeit**

#### **4.11.1 Ertragsverlauf**

- Der Ertragsverlauf bei Paprika hängt nicht nur vom Pflanztermin und der Bestandesdichte, sondern auch wesentlich vom Einzelfruchtgewicht und demzufolge vom Sortentyp ab.
- Für die Schätzung des in den einzelnen Anbauverfahren erzielbaren Ertrages lässt sich das in der Tabelle 0-1 aufgeführte Kalkulationsschema verwenden. Abweichungen von den Vorgaben sind in unseren Klimaten insbesondere bei heißem Sommerwetter zu erwarten. Eventuelle Ausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge wurden nicht berücksichtigt.
- Bei determinaten Sorten kann in Abhängigkeit von der Anbaudauer ein Ertrag von 3 bis 5 kg/m<sup>2</sup> angesetzt werden.
- Als Beispiel für den Ertragsverlauf bei Paprika in der Langzeitkultur ist in der Abbildung 0-1 der Ertragsverlauf der Sorte 'Polara F1' (spitz, Einzelfruchtgewicht ca. 100 bis 120 g) dargestellt. Die Sorte wurde auf Steinwolle im beheizten Doppelfolienhaus gezogen. Das erzielte Ertragsniveau lag bei der Gelbernte bei 25,87 kg/m<sup>2</sup> und bei der Roternte bei 21,85 kg/m<sup>2</sup>.

**Tabelle 0-1: Ertragskalkulation bei Kalkulation**

Anbauzeitraum	Kulturdauer [Wochen]	Erntebeginn [KW]	Erntezeitraum [Wochen]	Anzahl Triebe/m <sup>2</sup>	Anzahl Früchte/m <sup>2</sup> u. KW	Fruchtgewicht [g]	Ertrag [kg/m <sup>2</sup> ]
<b>Steinwolle</b> 1.2.-31.10. blockig, rot spitz	39	19.	26	6	4-6	190-220	24-29
	39	13.	32	6-8	6-10	90-120	23-31
<b>Erde, Ganzjahresanbau</b> 5.3.-31.10. blockig, rot spitz	33	24.	20	6	4-6	190-220	19-22
	33	19.	25	6-8	5-8	90-120	16-21
<b>Erde, Hauptkultur</b> 10.4.-31.10. blockig, rot spitz	29	28.	17	6	4-6	190-220	16-19
	29	24.	21	6-8	5-8	90-120	11-15
<b>Erde, Kaltanbau</b> 15.5.-15.10. blockig, rot spitz	22	31.	11	6	3-5	170-200	5-7
	22	28.	14	6-8	4-8	80-100	5-7



**Abbildung 0-1: Ertragsverlauf beim Anbau von spitzen Paprika ('Polara') auf Steinwolle**

#### 4.11.2 Kosten und Leistungen

- Beim Paprikaanbau ist in Sachsen der direkte Absatz weit verbreitet. Im Gegensatz zum indirekten Absatz (meist über Großhändler) lassen sich deutlich bessere Erlöse für den Paprika erwirtschaften.
- Für den direkten Absatz kommen alle bislang besprochenen Anbauverfahren in Frage. Wegen ihrer untereinander erheblich abweichenden Ertragsleistungen ist beim Direktabsatz allerdings zu beachten, dass die Anbaufläche und damit die Erntemenge mit den Absatzkapazitäten übereinstimmen. Die Preise für direkt vermarkteten Paprika unterliegen allerdings regional starken Schwankungen.
- Wird der Weg des indirekten Absatzes gewählt, so müssen in der Regel größere Erntemengen über längere Zeiträume zur Verfügung stehen, um den Bedürfnissen des Handels zu genügen. Einer Ausweitung des Anbauumfangs für diese Absatzform stehen die insgesamt nicht zufriedenstellenden wirtschaftliche Ergebnisse (Tabelle 0-2) entgegen.

**Tabelle 0-2: Deckungsbeitragsrechnung Paprika**

	<b>Steinwolle 4. KW, blockige Früchte</b>	<b>Erde 10. KW, blockige Früchte</b>	<b>Erde 15.KW blockige Früchte</b>
<b>Kulturdaten</b>			
Netto-Pflanzdichte [Pfl./m <sup>2</sup> ]	2,0	2,0	2,0
Pflanztermine	4. KW	10. KW	14. KW
Ernteende	45. KW	44. KW	44. KW
<b>Leistungen</b>			
Ertrag Klasse 1 [kg/m <sup>2</sup> ]	27	21	18
Preis [€/kg]	1,27	1,15	1,14
Ausgleichszahlungen [€/m <sup>2</sup> ]	0,20	0,20	0,20
<b>Leistung [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>34,49</b>	<b>24,36</b>	<b>20,80</b>
<b>Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>			
Heizmaterial	11,23	6,47	4,37
Strom	0,71	0,65	0,55
Pflanzgut	2,60	2,20	1,80
Steinwolle (Einjahresmatten)	1,00	-	-
Bodendämpfung	-	1,28	1,28
Folie/Mulchvlies	0,28	0,09	0,09
Pflanzenschutz (chemisch + biologisch)	1,13	1,13	1,00
Hummeln	0,30	0,25	0,20
Düngemittel	1,43	0,16	0,14
CO <sub>2</sub> -Düngung	2,25	-	-
Wasser	0,30	0,27	0,25
Verpackungsmaterial	2,16	1,89	1,62
Absatzkosten	2,41	1,69	1,44
Sonstige Kosten	0,30	0,30	0,30
<b>Summe Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>26,10</b>	<b>15,82</b>	<b>13,04</b>
Arbeitskräftestunden [h/m <sup>2</sup> ]	1,00	1,10	0,90
Lohnkosten [€/h]	5,50	5,50	5,50
<b>Lohnkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>5,50</b>	<b>6,05</b>	<b>4,95</b>
<b>Deckungsbeitrag [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>2,89</b>	<b>1,93</b>	<b>2,81</b>

#### 4.11.2.1 Erläuterungen zur Tabelle 0-2

Anbauform:	Für Sachsen wurden einige typische Anbauformen für die beispielhaften Deckungsbeitragsberechnungen ausgewählt
Netto-Pflanzdichte:	Pflanzdichte kann zwischen 2,0 und 3,0 Pflanzen/m <sup>2</sup> schwanken
Ertrag:	Schwankungsbereich siehe Tabelle 0-1, Seite 133
Preise:	Klasse 1: Durchschnittspreise für den vorgegebenen Anbauzeitraum für indirekten Absatz nach ZMP-Bilanz Gemüse als Mittelwert der Jahre 2000 bis 2002
Ausgleichszahlungen:	Bei Teilnahme am Programm „Umweltgerechter Gartenbau“ werden 0,20 €/m <sup>2</sup> Ausgleichszahlungen für die biologische Schaderregerbekämpfung erstattet
Energiekosten:	Energiekosten kalkuliert für die Bedingungen Sachsens mit dem Programm Hortex 3.0 (Institut für Technik im Gartenbau Hannover)
Jungpflanzen:	Angenommene Energiepreise: Erdgas L: 0,03 €/kWh Steinwolle: unveredelt, 10 cm Steinwollewürfel; Erde: unveredelt
Bodendämpfung:	Angenommene Kosten: 1,28 €/m <sup>2</sup> , (aller 3 Jahre)
Folie/ Mulchvlies:	Folie PE Schwarz/Weiß; 0,07 mm: 0,15 €/m <sup>2</sup> Mulchvlies, Schwarz, 50 g/m <sup>2</sup> : 0,30 €/m <sup>2</sup> Unterziehfolie (PE, 0,04 mm): 0,09 €/m <sup>2</sup>
Pflanzenschutz:	Berechnet nach aktuellen Preislisten für chemische und biologische Pflanzenschutzmittel (Mittelwerte); Schaderregerbekämpfung biologisch (Tabelle 4-8, Seite 128)
Düngemittel:	Berechnet nach den vorgegebenen Entzugswerten (Tabelle 4-3, Seite 110) und aktuellen Preislisten für Düngemittel (Mittelwerte)
Wasser:	Durchschnittspreis Brunnenwasser 0,26 €/m <sup>3</sup> ;
Verpackung:	Durchschnittspreis 0,40 €/Kiste
Absatzkosten:	7% der Leistung
Sonstige Kosten:	Schnüre, Messer, Paletten etc.

## 5 Stangenbohne (*Phaseolus vulgaris* L. ssp. *vulgaris*)

### 5.1 Anbaufolgen

- Der Anbau von Stangenbohnen im Gewächshaus hat in Sachsen kaum Bedeutung. Erst in den letzten Jahren, insbesondere bei direktvermarktenden Betrieben, ist ein leicht zunehmender Anbau zu beobachten.
- Der Anbau der Stangenbohnen im Gewächshaus sollte so geplant werden, dass die Ernteperiode möglichst vor der Ernte der Freilandbohnen liegt, um so ein höheres Preisniveau zu erzielen. Späte Erntetermine, nach dem Abschluss der Freilandsaison, sind ebenfalls wieder interessant, allerdings aus anbautechnischen Gründen wegen der hohen Heizkosten eher bedenklich.
- Aus dieser Sicht liegen die besten Pflanztermine ab der 2. Märzhälfte. Da es bei diesen Pflanzterminen meist zu Überschneidungen mit der Vorkultur kommen kann, werden die Pflanztermine oft in die ersten Apriltage nach der Räumung der Vorkultur (Salat, Radies) verlagert. Satzweise Pflanzungen bis Ende April können die Ernteperiode im Juli verlängern (Tabelle 5-1).
- Nach dem Ernteende im Juli kann unmittelbar nach der Stangenbohne noch eine Sommerpflanzung mit Gurken erfolgen oder ab Ende Juli/Anfang August ein zweiter Satz mit Stangenbohnen. Soll das Gewächshaus jedoch mit einer „typischen Nachkultur“ (Salat, Radies, Feldsalat) genutzt werden, bleibt es bis zur Pflanzung oder Saat im September leer stehen. Der Zeitraum kann bei Bedarf zur Bodendesinfektion des Gewächshauses genutzt werden.

**Tabelle 5-1: Anbauverfahren von Stangenbohnen**

Anbauverfahren	Aussaat	Pflanztermin	Erntebeginn	Ernteende
<b>Erste Pflanzung</b>				
	9. KW	12. KW	18. KW	26./28. KW
	11. KW	14. KW	20. KW	28./29. KW
	13. KW	16. KW	22. KW	29./30. KW
	15. KW	18. KW	24. KW	31./32. KW
<b>Zweite Pflanzung</b>				
	26. KW	28. KW	33. KW	42. KW
	28. KW	30. KW	36. KW	42. KW
<b>Anbaufolgen</b>				
Radies	7. KW		13. KW	14. KW
Stangenbohnen	11. KW	14. KW	20. KW	28. KW
Kopfsalat		37. KW	44. KW	45. KW
Feldsalat, gepfl.		45. KW	3. KW	5. KW
Radies	5. KW		11. KW	12. KW
Stangenbohnen	9. KW	12. KW	18. KW	26. KW
Gurken		27. KW	30. KW	42./44. KW
Feldsalat, gepfl.		45. KW	3. KW	5. KW

### 5.2 Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen

- Fruchtfolgebedingte Erkrankungen bei der Stangenbohne ergeben sich durch die Anreicherung von Schaderregern im Boden sowie durch ihr Überdauern in der Gewächshauskonstruktion oder an Unkräutern (Tabelle 5-2).

**Tabelle 5-2: Fruchtfolgebedingte Schaderreger an Stangenbohnen**

Schaderreger	Übertragung durch		
	Boden	Konstruktion	Unkräuter
<b>Virosen</b>			
Gewöhnliches Bohnenmosaik (BCMV)	-	-	x
Gelbmosaik (BYMV)	-	-	x
Tabaknekrosevirus (TNV)	x	-	-
<b>Bakteriosen</b>			
Fettfleckenkrankheit ( <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>phaseolicola</i> )	x	-	-
<b>Mykosen</b>			
Grauschimmel ( <i>Botrytis cinerea</i> )	x	-	-
Sclerotinia-Welke ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )	x	-	-
Fusarium-Welke ( <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> )	x	-	-
Wurzelfäule ( <i>Pythium</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Thielaviopsis basicola</i> )	x	-	-
<b>Tierische Schaderreger</b>			
Bohnenspinnmilbe ( <i>Tetranychus urticae</i> )	-	x	x
Blattläuse (verschiedene Arten)	-	-	x
Weißer Fliege ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> )	-	-	x
Thripse ( <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Thrips</i> spp.)	x	-	x

- Die Eindämmung oben genannter Schaderreger ist nur durch einen umfangreichen Maßnahmenkomplex, der sich aus folgenden Komponenten zusammensetzt, möglich:

#### 5.2.1 Hygienemaßnahmen

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.1 Hygienemaßnahmen; Seite 15.

#### 5.2.2 Dämpfung

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.2 Dämpfung; Seite 15

#### 5.2.3 Chemische Bodenentseuchung

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.3 Chemische Bodenentseuchung; Seite 15.

#### 5.2.4 Biologische Bodenentseuchung

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.4 Biologische Bodenentseuchung; Seite 15.

#### 5.2.5 Erd- bzw. Substratwechsel

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.5 Erd- bzw. Substratwechsel; Seite 16.

#### 5.3 Sortenwahl

- Die am Markt verfügbaren Stangenbohnsensorten sind in der Regel sowohl für das Freiland als auch für den Anbau unter Glas geeignet. Da im Unterglasanbau jedoch Sorten mit einer frühen Reife bevorzugt werden, sollte auf speziell für diese Anbauform ausgewiesene Sorten zurückgegriffen werden.

- Im Unterglasbereich werden vorwiegend grünhülsige Bohnen angebaut. Die Wahl der geeigneten Sorte richtet vornehmlich nach der Hülsenform. Während besonders in Süddeutschland stärker auf flachhülsige Formen zurückgegriffen wird, kommen in Sachsen eher runde bis rund-ovale Formen in Betracht.

### 5.3.1 Kriterien der Sortenwahl

- Ausgehend vom Verwendungszweck und vom Anbauzeitraum Wahl einer Sorte mit entsprechender Reifegruppe, Fruchtform, -größe und -farbe
- Sorten mit einer guten Frühzeitigkeit (sehr frühe bzw. frühe Reife)
- Offener Wuchs. Gutes Regenerationsvermögen
- Sicherer Fruchtansatz auch unter ungünstigen Wachstumsbedingungen
- Hoher Früh- und Gesamtertrag bei Einhaltung der Qualitätsparameter
- Gleichmäßiger Ertragsverlauf über die gesamte Ernteperiode. Hohe Ausbeute an Ware der Handelsklasse „Extra“ und „I“
- Resistenzen gegen folgende Krankheiten:
  - Gewöhnliches Bohnenmosaikvirus - **V<sub>1</sub>** - (BCMV)
  - Gelbmosaik der Gartenbohne - **V<sub>2</sub>** - (BYMV)
  - Fettflecken - **B** - (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*)
  - Brennflecken - **Cl** - (*Colletotrichum lindemuthianum*)
  - Bohnenrost - **R** - (*Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*)

### 5.3.2 Qualitätsparameter der Bohnen (Hülsen)

- Einheitliche, sortentypische gerade Fruchtform. Ausgeglichenheit der Ware
- Einheitliche Hülsenlänge (meist im Bereich von 24 bis 26 cm) und -breite
- Gleichmäßige Hülsenfarbe (hell- bis mittelgrün oder dunkelgrün)
- Kornmarkierung gering bis sehr gering und möglichst spät einsetzend
- Zartfleischige Hülsen ohne Neigung zur Bastigkeit und ohne Fäden
- Hülsenoberfläche glatt bis leicht rau

### 5.3.3 Sortentypen

- Für den Anbau im Gewächshaus kommen folgende Sortentypen in Betracht:
  - Schwertbohnen: flache, breite Hülsen
  - Speckbohnen: runde bis ovale fleischige Hülsen
  - Flageoletbohnen: flachovale Hülsen
  - Brechbohnen: rundovale bis runde Hülsen
  - Prinzessbohnen: rundliche, kurze Hülsen
- In der Praxis haben sich in Deutschland besonders Sorten der beiden erstgenannten Typen durchgesetzt. Schwertbohnen sind im Vergleich zu Speckbohnen frühzeitiger und ertragreicher.

### 5.3.4 Sortenbeispiele

#### 5.3.4.1 Schwertbohnen

Dea (Hild/Nun), Festival (RZ), Limka (JW), Hilda (Hild/Nun), Mantra (RZ), Musica (Niz), Nadal (Hild/Nun)

### 5.3.4.2 Speckbohnen

Cobra (Neb), Emerite (Niz/Vil), Eva (Hild/Nun), Marga (Hild/Nun), Markant (JW), Toplong (JW)

Die Reihung der Sorten erfolgte unabhängig von der Leistungsfähigkeit. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit. Bei den genannten Saatgutfirmen bedanken wir uns für die Unterstützung bei der Sortenzusammenstellung.

## 5.4 Düngung

- Die Düngung in Erdkultur erfolgt entweder als Flüssigdüngung über Tropfbewässerungssysteme (Fertigation) oder als Feststoffdüngung. Da die Fertigation über die Tropfbewässerung eine dem Pflanzenwachstum angepasste Düngung und Bewässerung erlaubt und außerdem einen positiven Einfluss auf den Gesundheitszustand der Pflanzen hat, sollte sie bevorzugt zum Einsatz kommen.
- Die zu verabreichende Düngermenge bei der Flüssigdüngung wird in g/m<sup>2</sup> pro Woche berechnet. Ist die berechnete Düngermenge in der laufenden Woche ausgebracht, so wird an den verbleibenden Tagen nur noch mit „klarem“ (ohne Zusatz von Dünger) Wasser bewässert.
- Bei der Feststoffdüngung wird der notwendige Dünger als Grund- und als Kopfdüngung ausgebracht. Mit der Grunddüngung vor der Pflanzung werden vor allem Phosphor, Kalium und Magnesium gegeben. Stickstoff wird in der Regel erst ab der Kopfdüngung (ab Blühbeginn) verabreicht. Bei Bedarf kann dann auch noch Kalium gedüngt werden.
- Die Basis für die Berechnung der benötigten Düngermengen bilden die Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf N, P, K, Mg, pH-Wert und Humusgehalt (Bodenschicht: 0 bis 30 cm), die mindestens jährlich vorgenommen werden sollte. Für die im Boden leicht beweglichen Elemente Stickstoff und gegebenenfalls Kalium sind während der Kultur monatliche Untersuchungen empfehlenswert.
- Die Kalkulation der zu verabreichenden Düngermengen beruht auf dem Mengenkonzent, welches die Nährstoffaufnahme der Kultur in Abhängigkeit vom zu erwartenden Ertrag berücksichtigt. Für die Stangenbohnen ergeben sich folgende ertragsabhängige Nährstoffaufnahmen (Tabelle 5-3).

**Tabelle 5-3: Marktertrag und mittlere Nährstoffaufnahme bei Stangenbohnen**

Marktertrag [kg/m <sup>2</sup> ]	Nährstoffaufnahme während der Kultur [g/m <sup>2</sup> ]			
	N	P	K	Mg
3,0	12	2,5	11,0	2,0
4,0	16	3,0	14,0	2,5
5,0	20	4,0	18,0	3,0

Quelle: SCHARPF und WEIER (1994)

- Beim Mengenkonzent werden die Nährstoffe vorzugsweise in Teilraten gegeben. Da die Bohne in den ersten 2 bis 3 Wochen ihrer Entwicklung (bis Blühbeginn) nur einen geringen Nährstoffbedarf hat, erweist sich der Nährstoffgehalt des Bodens aus der Vorkultur häufig als ausreichend und eine Kopfdüngung in dieser Entwicklungsphase kann unterbleiben.

#### 5.4.1 P-, K- und Mg-Düngung

- Der Phosphor-, Kalium- und Magnesium-Bedarf wird einerseits durch die organische Grunddüngung und andererseits durch die mineralische Düngung abgedeckt. Da vor der Stangenbohne normalerweise keine organische Düngung ausgebracht wird, soll im folgenden nur die mineralische Grunddüngung besprochen werden.
- Die Gewächshausböden sind in der Regel mit Kalium und besonders Phosphat sehr gut versorgt. Bei Überschreiten eines Schwellenwertes von ca. 11 mg P/100 g Boden sollte auf eine zusätzliche Phosphordüngung grundsätzlich verzichtet werden.
- Werden dem Gewächshausboden zur Bodenverbesserung Wirtschaftsdünger zugeführt, decken die hiermit verabreichten Nährstoffe (Tabelle 1-4, Seite 23) häufig den Bedarf der Kultur an Phosphor und teilweise auch an Kalium und Magnesium ab. Die in den Wirtschaftsdüngern enthaltenen Nährstoffe fließen in die Bilanzierung der mineralischen Düngung ein. Bei Kalium, Phosphor und Magnesium wird der gesamte im Wirtschaftsdünger enthaltene Nährstoff angerechnet. Mit ihnen sollten deshalb maximal die Nährstoffe zugeführt werden, welche die Pflanze für die Erreichung des Ertragszieles benötigt. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund hoher Bodengehalte.

**Beispiel:** Bei einem Ertrag von 4 kg/m<sup>2</sup> entzieht die Stangenbohne dem Boden 3 g P/m<sup>2</sup> (Tabelle 5-3). Diese Menge wird bereits mit einer Gabe von 200 dt Rindermist/ha (4,0 g P/m<sup>2</sup>; Tabelle 1-4) überschritten. Die mineralische Phosphordüngung muss unterbleiben.

- Auf eine organische Düngung vor Stangenbohnen sollte deshalb besser verzichtet werden.
- Reichen die im Boden vorhandenen Nährstoffe nicht aus, so ist eine mineralische Düngung unerlässlich. Basis der Berechnung ist die Einteilung der gemüsebaulich genutzten Gewächshausböden in die ihrem Nährstoffgehalt entsprechenden Versorgungsstufen (Tabelle 1-5, Seite 24).
- Ziel der mineralischen Düngung ist ein Nährstoffgehalt im Bereich der Versorgungsstufe „C“. Befindet sich der Nährstoffgehalt des Bodens innerhalb der für die Stufe „C“ angegebenen Richtwerte, so wird die in Tabelle 5-3 vorgegebene Nährstoffmenge dem Boden zugeführt.
- Entsprechen die Resultate der Bodenuntersuchung nicht der Versorgungsstufe „C“, so sind die notwendigen Düngergaben mittels Korrekturfaktor anzupassen. Liegt die Nährstoffversorgung unter der Versorgungsstufe „C“ werden die erforderlichen Düngermengen erhöht. Für die Stufe „A“ und „B“ wird der Nährstoffbedarf mit den Faktor 2,0 bzw. 1,5 multipliziert. Wird ein Nährstoffgehalt des Bodens über der Gehaltsstufe „C“ festgestellt, so reduziert sich bei Versorgungsstufe „D“ die Düngermenge um die Hälfte (Faktor: 0,5) bzw. unterbleibt bei Versorgungsstufe „E“ die Düngung gänzlich.
- Im Gegensatz zur Überkopfbewässerung wird bei der Tropfbewässerung nur ein geringer Teil der Bodenoberfläche befeuchtet. Deshalb ist das Wurzelwachstum der Pflanzen auf dem nicht durchfeuchteten Boden

eingeschränkt. Den Pflanzen steht somit nur ein Teil der im Boden befindlichen Nährstoffe zur Verfügung. Deshalb sollte hier selbst bei der Versorgungsstufe „E“ noch gedüngt werden. Zur Bemessung der Düngergaben kann dann der Faktor 0,5 herangezogen werden.

- Die Probenentnahme zur Bestimmung der Nährstoffversorgungsstufen erfolgt in der durchwurzelten Bodenschicht in einer Tiefe von 0 bis 30 cm.

### Beispiele:

#### **Phosphordüngung bei Stangenbohnen**

geplanter Ertrag: 4,0 kg/m<sup>2</sup>  
 Bodenanalyse: 4,5 mg P/100 g Boden  
 Bodenart: mittlerer Boden  
 Düngung als: Feststoffdüngung  
 Dünger: Superphosphat (7,9% P)

Versorgungsstufe:	„B“ (Tabelle 1-5)
Korrekturfaktor:	1,5
Nährstoffaufnahme:	3,0 g P/m <sup>2</sup> (Tabelle 5-3)
Korrigierter Wert:	3,0 g P/m <sup>2</sup> * 1,5 = 4,5 g P/m <sup>2</sup>
Bedarf P	
bei Feststoffdüngung:	4,5 g P/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Superphosphat:</b>	<b>57,0 g/m<sup>2</sup>*</b>

\*Bedarf Superphosphat (g/m<sup>2</sup>)=Bedarf P (g/m<sup>2</sup>)\*100%\*1m<sup>2</sup>/Nährstoffgehalt (%)

#### **Kaliumdüngung bei Stangenbohnen**

geplanter Ertrag: 4,0 kg/m<sup>2</sup>  
 Anbaudauer: 15 Wochen  
 Bodenanalyse: 12,0 mg K/100 g Boden  
 Bodenart: mittlerer Boden  
 Düngung als: Flüssigdüngung  
 Dünger: Kaliumnitrat (13% N, 38,2% K)

Versorgungsstufe:	„C“ (Tabelle 1-5)
Korrekturfaktor:	1,0
Nährstoffaufnahme:	14,0 g K/m <sup>2</sup> (Tabelle 5-3)
Korrigierter Wert:	14,0 g K/m <sup>2</sup> * 1,0 = 14,0 g K/m <sup>2</sup>
Bedarf K:	14,0 g K/m <sup>2</sup>
Bedarf/Woche:	14,0 g K/m <sup>2</sup> / 15 Wochen = 0,9 g K/m <sup>2</sup> und Woche
<b>Bedarf KNO<sub>3</sub>/Woche:</b>	<b>2,4 g/m<sup>2</sup> und Woche</b>
*N/Woche aus KNO <sub>3</sub> :	2,4 g KNO <sub>3</sub> *13/100 = 0,31 g N/m <sup>2</sup>

\* Bei der Verwendung von Zwei (z.B. KNO<sub>3</sub>)- und Mehrnährstoffdüngern sind die zusätzlich ausgebrachten Nährstoffe für die Gesamtdüngeralkulation (hier für die N-Düngung, s. 5.4.2) zu berücksichtigen.

- Häufig tritt an Stangenbohnen Magnesiummangel in Erscheinung. Empfohlen wird hier eine Blattspritzung mit 1 bis 2% Bittersalz (MgSO<sub>4</sub>).

#### 5.4.2 N-Düngung

- Der Stickstoffbedarf der Stangenbohne wird durch die organische Substanz (Humus) des Gewächshausbodens und den im Boden vorhandenen mineralischen Stickstoff ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ;  $\text{NH}_4\text{-N}$ ) sowie durch die mineralische Ergänzungsdüngung im Laufe der Kultur abgedeckt.
- Obwohl die Stangenbohne wie alle Leguminosen in der Lage ist, ihren Stickstoffbedarf durch Bindung des Luftstickstoffes durch Knöllchenbakterien (*Rhizobium phaseoli*) zumindest teilweise zu decken, reicht der so zugeführte Stickstoff bei der Stangenbohne im Gewächshaus in der Regel nicht aus, um die gesetzten Ertragserwartungen zu erfüllen. Kalkulatorisch geht man davon aus, dass die Gewächshausbohne ca. 50 bis 70% des in Tabelle 5-3 angegebenen N-Bedarfs durch die Bindung aus der Luft deckt. Hier ist allerdings zu beachten, dass die Besiedlung des Gewächshausbodens mit Rhizobien sehr unterschiedlich sein kann. Besonders wenn Stangenbohnen zum ersten Mal im Gewächshaus stehen, entfällt die N-Bindung aus dem Luftstickstoff oft gänzlich, da sich im Boden noch keine Knöllchenbakterien befinden. Die künstliche Infektion des Saatgutes mit den Stickstoffsammlern wird im Gewächshaus gewöhnlich nicht praktiziert.
- Die zu düngende Stickstoffmenge berechnet sich nach dem unten aufgeführten Kalkulationsschema.

$$\begin{aligned} & \text{Nährstoffaufnahme (g N/m}^2\text{) (Tabelle 5-3)} \\ & - \text{N}_{\text{min}}\text{-Vorrat des Bodens (g N/m}^2\text{)} \\ & - \text{N-Nachlieferung des Humus (g N/m}^2\text{)} \\ & \underline{\hspace{10em}} \\ & \mathbf{= \text{N-Düngebedarf (g N/m}^2\text{)}} \end{aligned}$$

- Da im Gegensatz zur Überkopfbewässerung bei der Tropfbewässerung nur ein geringer Teil der Bodenoberfläche befeuchtet wird, ist das Wurzelwachstum der Pflanzen auf dem durchfeuchteten Boden eingeschränkt. Den Pflanzen steht somit nur ein Teil des im Boden befindlichen bzw. freigesetzten Stickstoffes zur Verfügung. Der Wert liegt im Bereich von 25 bis 30% des eigentlich im Boden vorhandenen Stickstoffvorrates. Dementsprechend müssen bei Flüssigdüngung mit Stickstoff über die Tropfbewässerung die zu verabreichenden N-Mengen erhöht werden (siehe Beispiele).
- Erfolgt die N-Düngung über die Tropfbewässerung als Flüssigdüngung, sind die oben genannten Korrekturfaktoren zu berücksichtigen:

$$\begin{aligned} & \text{Nährstoffaufnahme (g N/m}^2\text{) (Tabelle 5-3)} \\ & - 25 \% \text{ des N}_{\text{min}}\text{-Vorrat des Bodens (g N/m}^2\text{)} \\ & - \underline{25 \% \text{ der N-Nachlieferung des Humus (g N/m}^2\text{)}} \\ & \mathbf{= \text{N-Düngebedarf (g N/m}^2\text{)}} \end{aligned}$$

- Der  $\text{N}_{\text{min}}$ -Vorrat des Bodens (0-30 cm) wird unmittelbar vor der Pflanzung durch eine Laboruntersuchung bestimmt. Bei der Düngung über Fertigation müssen die Proben unbedingt in den Pflanzreihen (Wurzelzone) gezogen werden.
- Die N-Nachlieferung aus dem Humus beträgt pro Anbauwoche ca. 0,8 g N/m<sup>2</sup>. Bei Einsatz einer Tropfbewässerung reduziert sich dieser Wert auf etwa

0,2 g N/m<sup>2</sup> und Woche. Bei einer durchschnittlichen Anbaudauer der Stangenbohne von 13 bis 15 Wochen werden also ca. 10 bis 12 g N/m<sup>2</sup> (2,5 bis 3,0 g N/m<sup>2</sup> bei Tropfbewässerung) aus der organischen Substanz freigesetzt und für die Nährstoffversorgung der Bohne nutzbar.

- Mit der Stickstoffdüngung sollte man erst 2 bis 3 Wochen nach der Pflanzung (Blühbeginn) beginnen. Ansonsten entwickeln sich die Pflanzen zu vegetativ und der Fruchtansatz wird erheblich reduziert.
- Die Berechnung der zu düngenden Stickstoffmenge nach dem Mengenkonzentrat ist an folgenden Beispielen dargestellt:

**Beispiele:**

**Stickstoffdüngung Stangenbohnen (Überkopfbewässerung)**

geplanter Ertrag: 4,0 kg/m<sup>2</sup>  
 Anbauzeitraum: 1.4. bis 10.7. (15 Wochen)  
 N<sub>min</sub>-Vorrat (0-30 cm): 10,0 g N/ha (100 kg N/ha)  
 Dünger: Kalziumnitrat (15,5% N)

Nährstoffaufnahme:	16,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 5-3)
- N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	10,0 g N/m <sup>2</sup>
- N-Nachlieferung Humus:	0,8 x 15 =12,0 g N/m <sup>2</sup>
= N-Düngebedarf:	-6,0 g N/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>keine Düngung</b>

**Stickstoffdüngung Stangenbohne (Tropfbewässerung)**

geplanter Ertrag: 4,0 kg/m<sup>2</sup>  
 Anbauzeitraum: 1.4. bis 10.7. (15 Wochen)  
 N<sub>min</sub>-Vorrat (0-30 cm): 10,0 g N/ha (100 kg N/ha)  
 Dünger: Kalziumnitrat (15,5% N)

Nährstoffaufnahme:	16,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 5-3)
- 25% des N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	2,5 g N/m <sup>2</sup>
- 25% der N-Nachlieferung Humus:	0,2 x 15 =3,0 g N/m <sup>2</sup>
= N-Düngebedarf:	10,5 g N/m <sup>2</sup>
N-Düngebedarf/Woche	0,7 g N/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>4,5 g/m<sup>2</sup> und Woche</b>

**Stickstoffdüngung Stangenbohne (Tropfbewässerung) unter Anrechnung bereits gedüngter N-Mengen**

geplanter Ertrag: 4,0 kg/m<sup>2</sup>  
 Anbauzeitraum: 1.4. bis 10.7. (15 Wochen)  
 N<sub>min</sub>-Vorrat (0-30 cm): 10,0 g N/ha (100 kg N/ha)  
 Dünger: Kalziumnitrat (15,5% N)  
 Kaliumdüngung (g KNO<sub>3</sub>/Woche): 2,4 g/m<sup>2</sup> (= 0,31 g N/m<sup>2</sup>)

Nährstoffaufnahme:	16,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 5-3)
- 25 % des N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	2,5 g N/m <sup>2</sup>
- 25 % der N-Nachlieferung Humus:	3,0 g N/m <sup>2</sup>
= N-Düngebedarf:	10,5 g N/m <sup>2</sup>
N-Düngebedarf/Woche:	0,7 g N/m <sup>2</sup>
- N aus KNO <sub>3</sub> /Woche:	~0,3 g N/m <sup>2</sup>
= N-Düngebedarf/Woche:	0,4 g N/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>2,6 g/m<sup>2</sup> und Woche</b>

- Zu vermeiden ist in jedem Falle eine Überdüngung der Stangenbohne mit Stickstoff. Auf einen zu hohen N-Gehalt im Boden reagieren die Pflanzen zunächst mit der Formierung sehr dunkelgrüner Blätter und im Nachhinein mit einer verminderten Blüte sowie mit dem Abwerfen der Blüten und folglich mit erheblichen Ertragsdepressionen.
- Liegen keine Analysenwerte vor, so sollten bei der Stickstoffdüngung der Stangenbohne ab Blühbeginn im Abstand von ca. 3 Wochen 2 bis 3 Gaben von ca. 5 g N/m<sup>2</sup> gedüngt werden.

#### **5.4.3 Mikronährstoffe**

- Eine zusätzliche Mikronährstoffdüngung der Stangenbohne beim Anbau in Erde erübrigt sich gewöhnlich. Bei einem Mangel an Spurenelementen wird eine eventuelle Blattdüngung mit z.B. 0,4% Fetrilon-Combi in 3 bis 4-maliger Anwendung empfohlen.

#### **5.4.4 Kalkung**

- Der pH-Wert im Gewächshausboden sollte in Abhängigkeit von der Bodenart und dem Gehalt an organischer Substanz im Bereich von 5,8 bis 6,7 liegen.
- Eine Kalkung wird erforderlich ab Unterschreiten eines pH-Wertes von 5,7. Mit der Kalkung wird ein pH-Wert von ca. 6,5 angestrebt.
- Die Kalkung erfolgt vorzugsweise mit langsam wirkenden kohlensauren Kalken (80% CaCO<sub>3</sub>, 5% MgCO<sub>3</sub>) in einer Aufwandmenge von 150 bis 200 g/m<sup>2</sup> (15 bis 20 dt/ha).

##### **5.4.4.1 Düngemittel für den Anbau in Erde**

- Über die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Düngemittel für den Anbau von Stangenbohnen in Erdkultur informiert Tabelle 1-7, Seite 29.

#### **5.5 CO<sub>2</sub>-Düngung**

- Zusätzlich verabreichtes CO<sub>2</sub> fördert das Wachstum und den Ertrag von Stangenbohnen auch beim Anbau in Erde, wird allerdings in der Regel nicht praktiziert, da die aus dem Boden austretenden CO<sub>2</sub>-Mengen den Bedarf abdecken.
- Wenn CO<sub>2</sub> begast wird, dann nur über Tag im Zeitraum von ca. 2 bis 4 Stunden nach Sonnenaufgang bis ca. 2 Stunden vor Sonnenuntergang.
- Bei geschlossener Lüftung wird ein CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Luft von ca. 600 bis 800 ppm angestrebt. Mit Licht (ab 40 klx) kann auf 1.000 ppm gesteigert werden. Werte über 1.000 ppm bringen keinen Mehrertrag und führen zum vermehrten Abstoßen der Blüten.
- Bei geöffneter Lüftung sollte die CO<sub>2</sub>-Begasung bis zu einem Sollwert von 330 ppm fortgesetzt werden.

#### **5.6 Bewässerung**

- Der Wasserbedarf der Stangenbohne beträgt in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium der Pflanze 15 bis 30 l/m<sup>2</sup> und Woche. Im Mittel wird über die gesamte Anbauperiode ein wöchentlicher Verbrauch von rund 25 l/m<sup>2</sup> veranschlagt.

- Nach der Pflanzung wird zum Anwachsen kräftig bewässert. Hier ist es zum Teil vorteilhaft, den gesamten Gewächshausboden über die obere Rohrberegnung gleichmäßig zu durchfeuchten.
- Bis zum Blühbeginn wird wenig Wasser verabreicht. Die Bewässerung sollte dann unbedingt über eine Tropfbewässerung erfolgen. Die Steuerung der Tropfbewässerung in der Erdkultur erfolgt über Schalttensiometer (Schaltpunkt: 90 bis 120 hPa). Die Messtiefe des Tensiometers liegt im Bereich von ca. 20 bis 30 cm unterhalb der Tropfstelle. Die ausgebrachte Wassermenge je Tropfstelle und Gabe variiert in Abhängigkeit vom Tropferabstand von 200 ml (20 cm Abstand) bis 400 ml (40 cm Abstand). Die Einstellung des Tensiometers muss so erfolgen, dass ein Vernässen des Bodens unter allen Umständen vermieden wird.
- Von oben wird während der Kultur höchstens noch mit der Sprühbewässerung gearbeitet, um die Luftfeuchte zu regulieren. Stärkere Wassergaben über das Blatt führen bei der Bohne sehr schnell zum verstärkten Auftreten von Grauschimmel.
- Ab Blühbeginn sollte die Bewässerung grundsätzlich kräftiger, allerdings auch sehr gleichmäßig erfolgen. Schwankungen in der Wasserversorgung können jetzt das Abstoßen der Blüten fördern und zu kleinen Hülsen führen. Darüber hinaus bleiben diese kurz, wachsen krumm und werden hart.

## 5.7 Anbauparameter

<i>Saatgut:</i>	TKG: 350-500 g, 1 g = ca. 2-3 Korn
	Keimfähigkeit: gesetzliche Mindestnorm: 75%
	erfahrungsgemäß: ca. 90%
<i>Anzucht:</i>	8 bis 10er Töpfe mit 2 bis 3 Korn/Topf; bei 3 Korn/Topf sollte ggf. der schwächste Keimling entfernt werden.
<i>Direktsaat:</i>	3 Korn /Horst
<i>Aufleitverfahren:</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Senkrecht an Schnüren in Einzelreihe (1-2 Pflanzen/Schnur)</li> <li>2. V-System in Einzelreihe (1-2 Pflanzen/Schnur)</li> <li>3. Senkrecht an Schnüren in Doppelreihe (1-2 Pflanzen/Schnur)</li> </ol>
<i>Spanndrahthöhe:</i>	1,80 bis 2,20 m (Stutzen oder Ablassen ab Erreichen des Drahtes)
<i>Pflanzabstand:</i>	<p><b>Einzelreihe:</b></p> <p>Reihenabstand: 1,00 bis 1,50 m Pflanzabstand: 0,30 bis 0,50 m Pflanzen/Horst: 2-3</p> <p><i>praxisübliche Beispiele:</i> 1,00 x 0,30 m; 1,20 x 0,30 m; 1,30 x 0,35 m</p> <p><b>Doppelreihe:</b></p> <p>Reihenabstand: 1,00 bis 1,20 m zwischen 2 Reihen: 0,50 bis 0,80 m</p>

Pflanzabstand: 0,30 bis 0,40 m

Pflanzen/Horst: 2-3

*praxisübliche Beispiele:*

1,10/0,50 x 0,40 m; 120/60 x 0,40 m;

120/0,80 x 0,40 m

*Pflanzen/m<sup>2</sup>:*

**Einzelreihe:**

1,00 x 0,30 m x 2 Pfl. = 6,66

1,20 x 0,30 m x 2 Pfl. = 5,55

1,20 x 0,30 m x 3 Pfl. = 8,31

1,30 x 0,35 m x 2 Pfl. = 4,40

1,30 x 0,35 m x 3 Pfl. = 6,60

**Doppelreihe:**

1,10/0,50 x 0,40 m x 2 Pfl. = 6,25

1,20/0,60 x 0,40 m x 2 Pfl. = 5,55

1,20/0,60 x 0,40 m x 3 Pfl. = 8,31

1,20/0,80 x 0,40 m x 3 Pfl. = 7,50

- Die Stangenbohne benötigt für ein optimales Wachstum sehr viel Licht. Weitere Pflanzabstände bringen deshalb oft bessere Erträge als zu enge Pflanzweiten.
- Jede Pflanze sollte an einer separaten Schnur aufgeleitet werden. Wird für 2 Pflanzen nur eine Schur verwendet, ist mit Ertragseinbußen zu rechnen, da das vegetative Wachstum mit 2 Pflanzen zu üppig ist und die schwächere Pflanze in ihrem Wachstum unterdrückt wird.
- Direktsaat ins Gewächshaus wird kaum praktiziert und ist wegen des hohen Energiebedarfs der Stangenbohne im Jungpflanzenstadium meist nicht rentabel.

## 5.8 Klimasteuerung

- Während sich bei den übrigen Fruchtgemüsearten der Kaltanbau als Alternative zur geheizten Kulturführung anbot, sind diesbezüglich bei der Stangenbohne Einschränkungen vorzunehmen.
- Die Stangenbohne gilt als Kulturpflanze mit hohen Ansprüchen an die Temperaturführung. Ohne Heizung wäre demnach nur in den Sommermonaten ein Anbau denkbar. Da aber in dieser Zeit für Bohnen aus dem Gewächshaus nur sehr unbefriedigende Preise zu erzielen sind, wird auf einen reinen Sommeranbau meist von vornherein verzichtet.

### 5.8.1 Jungpflanzenanzucht

- Für die Keimung der Bohnen werden Temperaturen von 20 bis 22°C empfohlen. Als unterste Temperaturgrenze sollten 15 bis 17°C auf keinen Fall unterschritten werden. Bei 20°C keimen die Samen nach 3 bis 5 Tagen.
- Im weiteren Verlauf der Anzucht werden Temperaturen von 18 bis 22°C (durchschnittlich 20°C) eingestellt. Der Lüftungssollwert liegt bei 25°C. Nach ca. 12 bis 15 Tagen mit Beginn der Rankenbildung sind die Pflanzen fertig für die Auspflanzung ins Gewächshaus.

### 5.8.2 Bodentemperatur

- Eine große Bedeutung insbesondere für die Frühpflanzungen im März, haben die Bodentemperaturen im Gewächshaus, die 15°C auf keinen Fall unterschreiten dürfen. Werden diese Mindestwerte nicht erreicht, entwickeln sich an den Bohnen verschiedene Wurzelerkrankungen.
- Der Optimalbereich für die Bodentemperatur liegt bei 18°C.

### 5.8.3 Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit

- Die Temperatur- und Feuchtigkeitsregelung für Stangenbohnen ist in Tabelle 5-4 dargestellt.
- Die Temperaturdifferenz zwischen Tag und Nacht beträgt ab Pflanzung ca. 2 bis 4 K.
- Hohe Temperaturen in der Anwuchsphase führen zu früheren und insgesamt höheren Gesamterträgen. Dies gilt besonders bei kühler Außenwitterung im März/April.
- Ab Ertragsbeginn werden die Heiztemperaturen laufend abgesenkt, wobei Lufttemperaturen von 12°C langfristig nicht unterschritten werden dürfen.
- Bei Pflanzungen ab Mai reichen auch Heiztemperaturen um 12°C aus. Bei der Sommerpflanzung im Juli/August kann bis sich im September die Außentemperaturen wieder abkühlen, ohne Heizung kultiviert werden.
- Um Krankheiten (Grauschimmel) zu vermeiden, sollte bei hoher Luftfeuchte in trüben Witterungsperioden bereits in den Morgenstunden mit dem Lüften begonnen werden. Parallel dazu ist das Gewächshaus trocken zu heizen.
- Gelüftet wird bei hoher Einstrahlung ab 24°C und bei schwacher Einstrahlung ab 22°C. Zu hohe Temperaturen fördern in Verbindung mit sinkender Luftfeuchte das Blütenabstoßen (Blütenrieseln). Durch den Einsatz einer Sprühbewässerung mit feinen Düsen (100 µm) kann dieser Erscheinung vorgebeugt werden.
- Eine zu geringe Luftfeuchtigkeit im Bestand fördert sehr stark das Auftreten der Bohnenspinmilbe.

**Tabelle 5-4: Richtwerte für Lufttemperatur und -feuchtigkeit**

Parameter	Optimum	Minimum
Einstellung in der Anwuchsphase	<b>Tag</b> 20°C <b>Nacht</b> 18°C	<b>Tag</b> 19°C <b>Nacht</b> 17°C
Einstellung bis Blühbeginn	<b>Tag</b> 18°C <b>Nacht</b> 16°C	<b>Tag</b> 18°C <b>Nacht</b> 14°C
Einstellung ab Ernte	<b>Tag</b> 16 bis 18°C <b>Nacht</b> 14 bis 15°C	<b>Tag</b> 14°C <b>Nacht</b> 12°C
Lüftungstemperatur ab Mitte Mai	22 bis 24°C 20°C	22 bis 24°C 20°C
Luftfeuchtigkeit	70 bis 80%	55 bis 60 %

### 5.9 Pflegemaßnahmen

- Der Arbeitsaufwand für Pflegemaßnahmen ist bei der Stangenbohne im Vergleich zum übrigen Fruchtgemüse eher als „gering“ einzustufen.

- In den ersten 14 Kulturtagen müssen die schnell wachsenden Pflanzen (bis zu 25 cm täglich) regelmäßig gewickelt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Bohne linksdrehend (entgegen der Uhrzeigerichtung) rankt.
- Über dem Spanndraht in ca. 2 m Höhe sind die Pflanzen zu Stützen, wodurch die Blatt- und Blütenbildung gefördert wird. Wo die Möglichkeit besteht, können die Pflanzen zusätzlich noch abgesenkt werden. Stangenbohnen können eine Wuchslänge von bis zu 3 m erreichen. Ein Überleiten über den Draht verbietet sich dagegen, da die Bohne sehr lichtbedürftig ist und auf diese Kulturmaßnahme mit Mindererträgen reagieren würde.
- Über 2 Spanndrähte können die Pflanzen auch zur „Dachkultur“ erzogen werden. Nach dem Absenken können dazu die Triebe entweder wieder bis zum Draht aufranken, um anschließend über die Reihen zum Dach gelegt zu werden oder sie werden an einer zusätzlichen Schur tunnelartig über den Arbeitsweg geleitet.
- Bei zu starkem Wuchs (viele Seitentriebe von unten, zu große Blattmasse) sind die Pflanzen auszubrechen. Damit wird die Durchlüftung und der Blütenansatz gefördert.
- Zur besseren Durchlüftung des Bestandes können auch die untersten Blätter bis zu einer Höhe von 40 bis 50 cm entfernt werden.
- Kranke Pflanzen oder starke Befallsherde der Roten Spinne sind ggf. aus dem Bestand zu entfernen.

## **5.10 Pflanzenschutz**

### **5.10.1 Unkrautbekämpfung**

- Bei der Unkrautbekämpfung muss auf physikalische und mechanische Unkrautbekämpfungsstrategien zurückgegriffen werden, da bei Stangenbohnen im Gewächshaus derzeit keine Herbizide zugelassen sind.
- Hohe Wirksamkeit verspricht in erster Linie die Bodendämpfung, da neben auflaufenden Unkräutern auch die Keimfähigkeit des im Boden vorhandenen Unkrautsamens herabgesetzt wird.
- Der Einsatz von Mulchfolien und anderen Mulchmaterialien (Mulchvliese) zur Unkrautunterdrückung in der Erdkultur ist vorteilhaft.
- Bei der Topfbewässerung in der Erdkultur wird wegen der punktuellen Wasserausbringung die Keimung der Unkräuter auf den trockenen Stellen sehr stark eingeschränkt.
- Die Bodenentseuchung mit Basamid Granulat (mit Einarbeitung auf 25 cm Tiefe 50 g/m<sup>2</sup>) hat eine gute Wirkung gegen keimende und aus Samen auflaufende Unkräuter (Kressetest!).

### **5.10.2 Schaderregerbekämpfung**

- Die Schaderregerbekämpfung in Stangenbohnen (Tabelle 5-5) sollte sich an den Erfordernissen des biologischen Pflanzenschutzes ausrichten. Für die wirtschaftlich bedeutsamsten Schädlinge stehen effektive biologische Bekämpfungsverfahren zur Verfügung.
- Die Überwachung der Schädlinge erfolgt mit Gelbtafeln (Weiße Fliege, Blattläuse, Thripse) bzw. Blaufeltn (Thripse).

- Mindestens wöchentliche Bestandeskontrollen sind erforderlich. Die Hinweise des Pflanzenschutzwarndienstes sind unbedingt zu beachten.
- Die Brüheaufwandmenge ist abhängig von der Bestandesgröße und beträgt in der Regel 600 bis 1.200 l/ha und kann bis 2.000 l/ha erhöht werden.

Tabelle 5-5: Schaderregerbekämpfung bei Stangenbohnen

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützling	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
<b>Saatgutbehandlung</b>				
<b>Keimlingskrankheiten</b> ( <i>Pythium</i> , <i>Phytophthora</i> , <i>Rhizoctonia</i> )	Aatiram	3 g/kg Saatgut	F	Trockenbeizung; Inkrustieren nach Satec Spezialverfahren
<b>Virosen</b>				
<b>Gewöhnliches Bohnenmosaikvirus</b> (BCMV)	-	-	-	Resistente Sorten, Vektorenbekämpfung (Blattläuse, Wanzen)
<b>Gelbmosaik der Gartenbohne</b> (BYMV)	-	-	-	Resistente Sorten, Vektorenbekämpfung (Blattläuse, Wanzen)
<b>Tabaknekrosevirus</b> (TNV)	-	-	-	Bodendesinfektion gegen <i>Olpidium brassicae</i>
<b>Bakteriosen</b>				
<b>Fettfleckenkrankheit</b> ( <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>phaseolicola</i> )	-	-	-	Resistente Sorten, nur sehr selten an Stangenbohnen
<b>Mykosen</b>				
<b>Wurzelfäulen</b> ( <i>Pythium</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Thielaviopsis basicola</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion bzw. gedämpfte Anzuchterde, gute Bodentemperaturen
<b>Fusarium-Welke</b> ( <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>phaseoli</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion
<b>Sclerotinia-Welke</b> ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )	Contans WG	4,0 bis 8,0 kg/ha 10 bis 20 cm tief einarbeiten	F	max. 2 Anw.
	Cantus	1,0-2,0 kg/ha	7 Tage	max. 2 Anw. Bodendesinfektion
<b>Brennflecken</b> ( <i>Colletotrichum lindemutheanum</i> )	-	-	-	Resistente Sorten
<b>Grauschimmel</b> ( <i>Botrytis cinerea</i> )	Cantus	1,0-2,0 kg/ha	7 Tage	max. 2 Anw. Klimagegestaltung
<b>Bohnenrost</b> ( <i>Uromyces appendiculatus</i> )	-	-	-	Resistente Sorten

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützling	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
<b>Tierische Schaderreger</b>				
<b>Spinnmilben</b> ( <i>Tetranychus urticae</i> )	<b>Raubmilben</b> <i>Phytoseiulus persimilis</i> <i>Amblyseius californicus</i> <i>Feltiella acarisuga</i> <b>PSM</b> Vertimec (§18, 18a) Bladafum II Peropal	2 - 3 mal 4/m <sup>2</sup>  3/m <sup>2</sup>  1 Dose (250 St.) auf 1.000 m <sup>2</sup> 0,6-1,2 l/ha 1 Dose /200 m <sup>3</sup> 0,6-1,2 kg/ha	-  -  3 Tage 7 Tage 7 Tage	ab Befallsbeginn in Herde bis 20/m <sup>2</sup> präventiv  aller 4 Wochen  max. 2 Anw. max. 2 Anw. max. 1 Anw.
<b>Blattläuse</b> ( <i>Aphis fabae</i> , <i>A. gossypii</i> , <i>Myzus persicae</i> , <i>Aulacorthum solani</i> , <i>Macrosiphum euphorbiae</i> )	<b>Schlupfwespen</b> <i>Aphidius colemani</i> <i>Aphidius ervi</i> <i>Aphelinus abdominalis</i> <b>Gallmücken</b> <i>Aphidoletes aphidimyza</i> <b>PSM</b> Bladafum II	1-2 mal 0,5-1/m <sup>2</sup> 2/m <sup>2</sup> in Herden 1-2 mal 2/m <sup>2</sup>  1-2 mal 1-2/m <sup>2</sup> alle 7 Tage, in Herden 5-10/m <sup>2</sup> 1 Dose/200 m <sup>3</sup>	-  -  -  7 Tage	vorbeugend 0,15/m <sup>2</sup> gegen <i>M. euphorbiae</i> gegen <i>M. euphorbiae</i> erst ab Mitte April  vorbeugend 0,1/m <sup>2</sup>  max. 2 Anw.
<b>Thripse</b> ( <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Thrips tabaci</i> )	<b>Raubmilben</b> <i>Amblyseius cucumeris</i> <i>Orius insidiosus</i> <b>PSM</b> Bladafum II	2mal 25-50/m <sup>2</sup> alle 14 Tage 2 mal 1/m <sup>2</sup>  1 Dose/200 m <sup>3</sup>	-  -  7 Tage	ab Erstaufreten  ab Erstaufreten  max. 2 Anw.
<b>Weißer Fliegen</b> ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> )	<b>Schlupfwespen</b> <i>Encarsia formosa</i> <b>PSM</b> Bladafum II	3-4 mal 3/m <sup>2</sup>  1 Dose/200 m <sup>3</sup>	-  7 Tage	vorbeugend 1,5/m <sup>2</sup>  max. 2 Anw.
<b>Wanzen</b> ( <i>Lygus</i> spp., <i>Calocoris norvegicus</i> )	<b>PSM</b> Bladafum II	1 Dose /200 m <sup>3</sup>	7 Tage	max. 2 Anw.
<b>Minierfliegen</b> ( <i>Liriomyza</i> spp.)	<b>Schlupfwespen</b> <i>Dacnusa sibirica</i> <i>Diglyphus isaea</i> <b>PSM</b> Vertimec (§18, 18a)	0,5-1/m <sup>2</sup> / Woche  0,6-1,2 l/ha	-  3 Tage	bis ausreichend Parasitierung vorliegt  max. 2 Anw.
<b>Eulen-Raupen</b> ( <i>Mamestra</i> spp., <i>Autographa</i> spp.)	Bactospeine XL Dipel ES	4,0 l/ha 0,3 l/ha	F F	max. 2 Anw. max. 2 Anw.
<b>Wurzelgallen- älchen</b> ( <i>Meloidogyne</i> spp.)	-	-	-	Bodendesinfektion

Zeichenerklärung Tabelle 5-5:

Kein Anspruch auf Vollständigkeit. Quelle: <http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/psmdbstart.htm>

F Wartezeit ist mit dem Anwendungszeitpunkt abgedeckt.

## **1.11 Ernte und Qualitätsnormen**

### **1.11.1 Ernte**

- Der Ernterhythmus der Stangenbohne muss eine hohe Hülsenqualität ohne eine zu starke Kornmarkierung und Bastigkeit gewährleisten.
- Der Erntebeginn datiert in Abhängigkeit vom Pflanztermin ca. 5 bis 6 Wochen nach der Pflanzung.
- Im ersten Erntedrittel (Mai) ist es ausreichend, wenn die Bohnen 2 mal pro Woche, d.h. im drei- bis viertägigen Abstand, gepflückt werden. Später, ab Juni, reicht dieses Intervall meist nicht mehr aus, um die Qualität der Ernteprodukte abzusichern. Deshalb sind je nach Witterung häufigere Erntedurchgänge einzuplanen.
- Werden die Bohnen in kürzeren Abständen beerntet, remontieren die Sorten im Allgemeinen besser und der Gesamtertrag kann dadurch noch gesteigert werden.

### **1.11.2 Größensortierungen**

- Bestimmungen bezüglich der Größensortierung für Bohnen liegen nur für Prinzessbohnen vor. Sie sind demzufolge für Stangenbohnen nicht zutreffend.

### **1.11.3 Lagerung**

- Bohnen neigen bei der Lagerung bei zu hohen Temperaturen zu Reifeprozessen und Fäulegefahr, bei zu niedrigen dagegen zu nichtparasitären Kaltlagerkrankheiten. Gemüsebohnen tendieren ebenfalls zur Wasserabgabe durch Transpiration.
- Nach der Ernte ist das Erntegut möglichst schnell auf ca. + 4°C abzukühlen. Höheren Temperaturen führen zur Verhärtung der Bohnenhülsen, Ausbildung von Samenkörnern und zum Vergilben. Temperaturen unter + 3,5°C bedingen bereits nach 2 Tagen Kälteschäden (Eindellungen, Streifenbildung, mattes Aussehen).
- Unter optimalen Bedingungen (Temperatur: + 4 bis + 4,5°C; relative Luftfeuchte: >95%) sind die Bohnen unter Transpirationsschutz (Folie) bis zu 2 Wochen lagerfähig.

### **1.11.4 Qualitätsnormen**

- Für Stangenbohnen gilt die Verordnung Nr. 58 der Kommission vom 15. Juni 1962 zur Festsetzung der Qualitätsnormen für Grüne Bohnen.

#### **1.11.4.1 Mindesteigenschaften**

- Bohnen müssen ganz sein.
- Bohnen müssen von frischem Aussehen sein.
- Bohnen müssen gesund sein; ausgeschlossen sind Erzeugnisse mit Fäulnisbefall oder anderen Mängeln, die sie zum Verzehr ungeeignet machen.
- Bohnen müssen sauber, vor allem ohne sichtbare Rückstände von Schädlingsbekämpfungsmitteln sein.

- Bohnen müssen frei von anomaler äußerer Feuchtigkeit sowie frei von fremdem Geruch und/ oder Geschmack sein.

#### 1.11.4.2 Klasse I

- Bohnen dieser Klasse müssen jung und zart sein.
- Sie müssen fadenlos sein.
- Sie müssen frei von Flecken durch Windeinwirkung und von allen sonstigen Fehlern sein.
- Die Samen dürfen nur schwach entwickelt sein und müssen der jeweiligen Sorte entsprechend zart sein.

### 1.12. Wirtschaftlichkeit

#### 1.12.1 Ertragsverlauf

- Der Ertragsverlauf bei Stangenbohnen ist stark abhängig vom Witterungsverlauf (Einstrahlung) und vom Anbauzeitraum. Die Erntedauer liegt im Allgemeinen bei 8 bis 10 Wochen. Bei einer weiteren Verlängerung gehen die Wochenerträge meist spürbar zurück.
- Die Wochenerträge können von ca. 0,3 bis 0,7 kg/m<sup>2</sup> (durchschnittlich 0,4 bis 0,5 kg/m<sup>2</sup>) schwanken.
- Das Ertragsniveau (Tabelle 5-6) wird neben der Anbaudauer auch vom Bohnentyp beeinflusst. Bei Schwertbohnen liegt der Ertrag ca. 1,0 kg/m<sup>2</sup> über dem vergleichbaren Ertrag von Speckbohnen.

**Tabelle 5-6: Ertragsniveau von Stangenbohnen bei unterschiedlichen Anbauterminen**

Pflanztermin	Erntezeitraum	Ertrag [kg/m <sup>2</sup> ]
12. KW	18. bis 27. KW	3,5 bis 5,0
14. KW	20. bis 29. KW	3,0 bis 4,5
16. KW	22. bis 30. KW	3,2 bis 4,8
18. KW	24. bis 32. KW	3,2 bis 5,0
28. KW	33. bis 42. KW	2,5 bis 3,5

Nach FÖLSTER (1990), verändert

#### 1.12.2 Kosten und Leistungen

- Die Wirtschaftlichkeit des Stangenbohnenanbaus im Frühjahr hängt direkt von der Frühzeitigkeit der Ernte ab, da für die erste einheimische Ware im April teils sehr hohe Preise gezahlt werden. Für diesen Zeitraum ist es deshalb unbedingt notwendig, einen Kundenkreis aufzubauen, der diese Ware erwartet und entsprechend honoriert. In diesem Zusammenhang muss bei der Stangenbohne, nicht zuletzt auch wegen der nur sehr kleinen Anbaufläche in Sachsen, die direkte Vermarktung einen sehr großen Stellenwert einnehmen.
- Im Laufe des Juni sinken die Preise allerdings kontinuierlich ab, um im Juli/August einen Tiefststand zu erreichen. Mit dem Auftreten von Freilandware verliert die Gewächshausbohne ihre Daseinsberechtigung.
- Erst mit dem Ende der Freilandsaison sind die Bohnen wieder im begrenzten Maß absetzbar, allerdings zu viel geringeren Preisen als im Frühjahr, da beim

Konsumenten eine gewisse Sättigung zu verzeichnen ist. Das ökonomische Ergebnis ist folglich nicht befriedigend.

- Wird der Weg des indirekten Absatzes gewählt, so müssen in der Regel größere Erntemengen über längere Zeiträume zur Verfügung stehen, um den Bedürfnissen des Handels zu genügen. Dazu müssten in Sachsen jedoch noch spezielle Produktionskapazitäten entstehen.
- In Tabelle 5-7 werden mögliche Deckungsbeiträge verschiedener Anbauformen der Stangenbohnen vorgestellt.

**Tabelle 5-7: Deckungsbeitragsrechnung bei Stangenbohnen**

	<b>Frühanbau Pflanzung März</b>	<b>Frühanbau Pflanzung April</b>	<b>Sommeranbau Pflanzung Juli</b>
<b>Kulturdaten</b>			
Netto-Pflanzdichte [Pfl./m <sup>2</sup> ]	5,6	5,6	5,6
Pflanztermine	12. KW	15. KW	28. KW
Ernteende	29. KW	31. KW	42. KW
<b>Leistungen</b>			
Ertrag Klasse 1 [kg/m <sup>2</sup> ]	4,50	4,00	3,50
Preis [€/kg]	3,12	2,38	1,40
Ausgleichszahlungen [€/m <sup>2</sup> ]	0,20	0,20	0,20
<b>Leistung [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>14,24</b>	<b>9,72</b>	<b>5,10</b>
<b>Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>			
Heizmaterial	3,80	2,62	1,34
Strom	0,56	0,44	0,35
Pflanzgut	0,67	0,67	0,67
Bodendämpfung	0,31	0,31	0,31
Folie/Mulchvlies	0,28	0,28	0,28
Pflanzenschutz ( <i>chemisch + biologisch</i> )	0,64	0,64	0,64
Düngemittel	0,02	0,02	0,02
CO <sub>2</sub> -Düngung	-	-	-
Wasser	0,15	0,13	0,10
Verpackungsmaterial	0,36	0,32	0,28
Absatzkosten	1,00	0,68	0,36
Sonstige Kosten	0,20	0,20	0,20
<b>Summe Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>8,01</b>	<b>6,31</b>	<b>4,55</b>
Arbeitskräftestunden [h/m <sup>2</sup> ]	0,40	0,40	0,30
Lohnkosten [€/h]	5,50	5,50	5,50
<b>Lohnkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>2,20</b>	<b>2,20</b>	<b>1,65</b>
<b>Deckungsbeitrag [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>4,03</b>	<b>1,21</b>	<b>-1,11</b>

### 1.12.3 Erläuterungen zur Tabelle 5-7

Anbauform:	Für Sachsen wurden einige typische Anbauformen für die beispielhaften Deckungsbeitragsberechnungen ausgewählt
Netto-Pflanzdichte:	Einzelreihe (1,20 x 0,30 x 2 Pflanzen = 5,55 Pflanzen/m <sup>2</sup> )
Ertrag:	Schwankungsbereich siehe Tabelle 5-6 Seite 155
Preise:	Klasse 1: Durchschnittspreise für den vorgegebenen Anbauzeitraum für indirekten Absatz nach ZMP-Bilanz Gemüse als Mittelwert der Jahre 2000 bis 2002
Ausgleichszahlungen:	Bei Teilnahme am Programm „Umweltgerechter Gartenbau“ werden 0,20 €/m <sup>2</sup> Ausgleichszahlungen für die biologische Schaderregerbekämpfung erstattet
Energiekosten:	Energiekosten kalkuliert für die Bedingungen Sachsens mit dem Programm Hortex 3.0 (Institut für Technik im Gartenbau Hannover)
Jungpflanzen:	Angenommene Energiepreise: Erdgas L: 0,03 €/kWh Anzucht in 9er Töpfen (100 Stück/m <sup>2</sup> ) in TEKU-ST/9-Paletten; Substrat: Einheitserde; Heizungssollwert: 20°C; Anzuchtdauer: ca. 2 Wochen
Bodendämpfung:	Basamid Granulat: 50 g/m <sup>2</sup>
Folie/ Mulchvlies:	Mulchvlies: 0,28 €/m <sup>2</sup>
Pflanzenschutz:	Berechnet nach aktuellen Preislisten für chemische und biologische Pflanzenschutzmittel (Mittelwerte); Schaderregerbekämpfung biologisch (Tabelle 5-5, Seite 151).
Düngemittel:	Berechnet nach den vorgegebenen Entzugswerten (Tabelle 5-3, Seite 140) und aktuellen Preislisten für Düngemittel (Mittelwerte)
Wasser:	Durchschnittspreis Brunnenwasser 0,26 €/m <sup>2</sup>
Verpackung:	Durchschnittspreis 0,40 €/Kiste, 5 kg /Kiste
Absatzkosten:	7% der Leistung
Sonstige Kosten:	Schnüre, Messer, Paletten etc.

## 6 Salat (*Lactuca sativa* L.)

### 6.1 Anbaufolgen

- In Sachsen wird Salat in der Anbaufolge im Gewächshaus im Früh- sowie Herbstanbau vor bzw. nach der Hauptkultur angebaut. Er gilt somit als die typische „Vor- bzw. Nachkultur“, wobei seine größere Bedeutung derzeit im Frühanbau liegt. Der Herbstanbau ist wegen auftretender Qualitätsprobleme (Krankheiten, Kopffestigkeit und -größe, Nitratgehalt in der Pflanze) sehr risikoreich.
- Als Hauptkulturen kommen in erster Linie Gurken und Tomaten in Betracht, aber auch Paprika, Stangenbohnen oder Einlegegurken können eine Rolle spielen.
- Der Salatanbau im Gewächshaus hat in Sachsen nicht die große Bedeutung wie zum Beispiel in Belgien oder Holland. Er dient vor allem der Saisonverlängerung des Freilandanbaues. Gewächshaussalat wird in Sachsen von Mitte März bis Ende April/Anfang Mai sowie von Ende Oktober bis in den Dezember hinein vermarktet (Tabelle 6-1).
- In den letzten Jahren ist der Anbau allerdings erheblich zurückgegangen. Die Ursachen liegen vor allem im zunehmenden Preisverfall für Salat sowie in den parallel gestiegenen Produktionskosten (z.B. Heiz- und Verpackungsmaterial). Darüber hinaus wurden die Anbauzeiträume von Gurken und Tomaten wegen der höheren Rentabilität immer weiter in den Februar/März bzw. Oktober ausgedehnt. Damit belegen sie den Platz, der ursprünglich dem Salat zugedacht war.
- Der Anbau findet in geheizten (temperiert oder frostfrei) sowie in ungeheizten Gewächshäusern oder einfach in kalten Foliengewächshäusern oder -tunneln statt. Beim Kaltanbau werden die frühesten und letzten Sätze mit Vlies abgedeckt.
- Der Salatanbau wird nach wie vor im Boden praktiziert. Erdlose Kulturverfahren (NFT, Plant Plane Hydroponik) oder auch Dünnschichtkulturen haben sich in Sachsen nicht durchgesetzt.

**Tabelle 6-1: Anbaufolge von Salat im Gewächshaus**

Anbaufolge	Pflanztermin	Ernte
<b><i>geheizter Anbau</i></b>		
Frühanbau	2. KW	11. bis 12. KW
Frühanbau	4. KW	13. bis 14. KW
Frühanbau	6. KW	14. bis 15. KW
Frühanbau	8. KW	15. bis 16. KW
Herbstanbau	37. KW	43. bis 45. KW
Herbstanbau	38. KW	46. bis 48. KW
Herbstanbau	39. KW	48. bis 50. KW
<b><i>ungeheizter Anbau</i></b>		
Frühanbau	8. KW	16. bis 17. KW
Frühanbau	10. KW	18. bis 19. KW
Herbstanbau	37. KW	43. bis 45. KW
Herbstanbau	38. KW	46. bis 48. KW

## 6.2 Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen

- Aufgrund der Besonderheiten der Gewächshausnutzung sowie der termingerechten Marktbelieferung ist die Stellung des Salats in der Gewächshausfruchtfolge praktisch vorgegeben.
- Salat im Frühanbau steht demnach meist nach Feldsalat. Findet keine Winternutzung der Häuser statt, so kommt der Salat entweder nach Herbstsalat bzw. Herbststradies oder direkt nach den Hauptkulturen Gurke, Tomate oder Paprika zum Anbau. Die Anbaupausen, die bei letztgenannter Folge entstehen, sollten zweckmäßigerweise zur Desinfektion des Gewächshausbodens genutzt werden.
- Nach Salat steht im Frühjahr eine der oben genannten Hauptkulturen oder im Herbst der Feldsalat bzw. die ersten Salatsätze des neuen Anbaujahres.
- Die insgesamt dichtgestellte Fruchtfolge im Gewächshaus führt zur Anreicherung einer Vielzahl bodenbürtiger Erreger mit einem teilweise breiten Spektrum an Wirtspflanzen, die letztlich auch den Salatanbau stark in Mitleidenschaft ziehen (Tabelle 6-2).
- Neben den Schaderregern spielen bei der Fruchtfolgegestaltung auch Salzanreicherungen im Boden, die vor allem aus den Hauptkulturen resultieren, eine wichtige Rolle.

**Tabelle 6-2: Fruchtfolgebedingte Schaderreger an Salat**

Schaderreger	Übertragung durch		
	Boden	Pflanzenreste	Unkräuter
<b>Virosen</b>			
Salatmosaikvirus (LMV)	-	-	x
Ringnekrose (LRNV)	x	-	-
Breitadrigkeit (LBVV)	x	-	-
<b>Bakteriosen</b>			
Bakterienfäule ( <i>Pseudomonas</i> spp.)	x	x	-
<b>Mykosen</b>			
Schwarzfäule ( <i>Rhizoctonia solani</i> )	x	-	-
Sclerotinia-Fäule ( <i>S. sclerotiorum</i> ; <i>S. minor</i> )	x	x	-
Grauschimmel ( <i>Botrytis cinerea</i> )	x	x	-
Falscher Mehltau ( <i>Bremia lactucae</i> )	-	x	-
Ringfleckenkrankheit ( <i>Marssonina panattoniana</i> )	x	x	x
<b>Tierische Schaderreger</b>			
Wurzelgallenälchen ( <i>Meloidogyne incognita</i> )	x	-	x
Blattläuse ( <i>Myzus persicae</i> , <i>Nasonovia ribisnigri</i> )	-	-	x
Aderminierfliege ( <i>Liriomyza huidobrensis</i> )	x	x	x

- Die Eindämmung oben genannter Schaderreger ist nur durch einen umfangreichen Maßnahmenkomplex, der sich aus folgenden Komponenten zusammensetzt, möglich:

#### **6.2.1 Hygienemaßnahmen**

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.1 Hygienemaßnahmen; Seite 15.

#### **6.2.2 Dämpfung**

- Bodendämpfung vor Salat ist nicht rentabel. Nur dann sinnvoll, wenn im Anschluss an den Salatanbau eine Hauptkultur (z.B. Gurke, Tomate) folgt.
- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.2 Dämpfung; Seite 15

#### **6.2.3 Chemische Bodenentseuchung**

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.3 Chemische Bodenentseuchung; Seite 15.

#### **6.2.4 Biologische Bodenentseuchung**

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.4 Biologische Bodenentseuchung; Seite 15.

### **6.3 Sortenwahl**

- Im Salatsortiment unter Glas werden neben dem vorherrschenden Kopfsalat auch anderer Salate zunehmend angebaut: Lollo Bionda und Lollo Rossa, Eichblattsalat (Synonym: Kraus- bzw. Krulsalat), Novita-Salat. Seltener findet man dagegen Eis- und Bataviasalat im Unterglasanbau.
- Beim Kopf- und Blattsalat aus dem Gewächshaus werden heute fast ausschließlich 12er Köpfe nachgefragt. Kleinere Ware (16er) kann gegen Importware kaum noch konkurrieren.

#### **6.3.1 Kriterien der Sortenwahl**

- Eignung der Sorten für unterschiedliche Anbauzeiträume (Früh, Herbst, Winter)
- Schnelle Entwicklung auch bei ungenügenden Lichtbedingungen
- Ausbildung ausreichend großer und kompakter Köpfe auch bei engeren Pflanzabständen (16 Pflanzen/m<sup>2</sup>)
- Hohe Ertragsleistungen bei Einhaltung der nachstehend aufgeführten Qualitätsparameter
- **Kopfsalate:**
  - Große Köpfe (12er) mit ausreichend Umblatt
  - Gute Kopfbildung
  - Gute Kopffestigkeit
  - Gleichmäßige Kopfform
  - Geschlossene Unterseite
  - Ausreichende Blattdicke
  - Widerstandskraft gegen Innenbrand, Rand und Glasigkeit
  - Blattfarbe bei Kopfsalat blond bis mittelgrün
- **Blattsalate:**
  - Kompakte Kopfform
  - Sortentypische Farbe. Bei Lollo Rossa und rotem Eichblattsalat ausreichend dunkelrot

- Hohe Widerstandskraft gegen Fäulnis
- Bei ungünstigen Wachstumsbedingungen keine vorzeitige Kopfbildung
- Resistenzen gegen folgende Krankheiten und Schädlinge:
  - Salatmosaikvirus (LMV)
  - Salatfäulen (*Botrytis cinerea*, *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia* spp.)
  - Falscher Mehltau (*Bremia lactucae*) [BL 1-25]
  - Blattläuse (*Nasonovia ribisnigri*)\*
  - Salatwurzelläuse (*Pemphigus bursarius*)
- \* Bei Gewächshaussalaten gibt es gegenwärtig noch keine Sorten mit Resistenz gegen *Nasonovia ribisnigri*.

### 6.3.2 Sortenbeispiele

#### 6.3.2.1 Kopfsalat

##### **Frühanbau**

Abel (JW/Enza), Alexandria (RZ), Alfredo (RZ), Baltimore (S&G), Britney (JW/Enza), Emerald (S&G), Fenston (JW/Enza), Gerhard (Hild/Nun), John (Hild/Nun), Larissa (Hild/Nun), Markies (RZ), Mildred (S&G), Montel (JW/Enza), Omega (RZ), Pia (RZ), Roderick (RZ), Troubadoure (RZ)

##### **Herbstanbau**

Abel (JW/Enza), Alexandria (RZ), Britney (JW/Enza), Emerald (S&G), Fenston (JW/Enza), Gerhard (Hild/Nun), John (Hild/Nun), Montel (JW/Enza), Roderick (RZ), Shana (JW/Enza), Troubadoure (RZ)

##### **Rot**

Pegase (Niz/Vil)

#### 6.3.2.2 Eissalat

Olympus (RZ)

#### 6.3.2.3 Bataviasalat

##### **Grün**

Angie (RZ), Boreale (Niz/Vil), Verdie (RZ)

##### **Rot**

Sparta (RZ)

#### 6.3.2.4 Lollo Bionda

Bergamo (Hild/Nun), Bartoli (Hild/Nun), Levistro (RZ), Livorno (RZ), Locarno (RZ), Lugano (RZ)

#### 6.3.2.5 Lollo Rossa

Amadine (RZ), Anthony (RZ), Belissimo (Hild/Nun), Concorde (RZ), Soltero (Hild/Nun)

#### 6.3.2.6 Novita-Salate

Charita (Hild/Nun), Simply (JW/Enza)

#### 6.3.2.7 Kraussalat/Eichblattsalat

##### **Grün**

Berwick (RZ), Krindor (RZ), Kristine (RZ), Kristo (RZ), Roessy (JW/Enza), Veredes (Hild/Nun)

##### **Rot**

Betano (Hild/Nun), Bolchoi (RZ), Maserati (Hild/Nun), Solix (JW/Enza), Versai (RZ)

## 6.4 Düngung

- Die Düngung bei Salaten erfolgt vorwiegend in mineralischer Form. Eine organische Düngung sollte vor Salat nicht gegeben werden, da ein zu hoher Anteil organischer Materialien im Boden das Auftreten von Salatfäulen fördert. In der Kulturfolge sollte deshalb nach dem Salat, unmittelbar vor der Hauptkultur, die organische Düngung eingebracht werden.
- Bei der Düngung von Salaten ist zu berücksichtigen, dass der Salat einen vergleichsweise geringen Nährstoffbedarf hat und dieser oft durch die aus der Hauptkultur im Gewächshausboden verbliebenen sowie durch die im Laufe der Anbauperiode aus der organischen Substanz des Bodens freigesetzten Nährstoffe abgedeckt wird.
- Des Weiteren ist zu beachten, dass zu hohe Salzgehalte im Boden (1,5 bis 3,0 g KCl/l Boden) zu beträchtlichen Wachstumsstörungen führen können. Die Anreicherung von mineralischem Stickstoff im Boden kann auch eine nicht vertretbare Erhöhung des Nitratgehaltes im Erntegut zur Folge haben.
- Die mineralische Grunddüngung (N, P, K, Mg) erfolgt in der Regel vor der Pflanzung mit streufähigen Feststoffdüngern. Eine bei Bedarf notwendige N-Kopfdüngung kann ebenfalls als Feststoffdüngung erfolgen. Um Pflanzenschädigungen vorzubeugen ist es allerdings empfehlenswert, gelöste N-Dünger über die Beregnung auszubringen. Bei der Verwendung von Tropfbewässerung wird die N-Kopfdüngung als Fertigation mit wasserlöslichen Düngern durchgeführt. Beim Anbau auf Mulchfolien ist die Fertigation unverzichtbar.
- Die Basis für die Berechnung der benötigten Düngermengen bilden die Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf N, P, K, Mg, pH-Wert und Humusgehalt (Bodenschicht: 0 bis 30 cm) und die ertragsabhängige Nährstoffaufnahme des Salats (Tabelle 6-3). Die Bodenproben sollten mindestens jährlich vor der Pflanzung vorgenommen werden.

**Tabelle 6-3: Marktertrag und mittlere Nährstoffaufnahme bei Salat**

Marktertrag [kg/m <sup>2</sup> ]	Nährstoffaufnahme während der Kultur [g/m <sup>2</sup> ]			
	N	P	K	Mg
3,0	6,0	1,1	10,0	0,7
4,0	8,0	1,5	13,0	1,0
5,0	10,0	1,9	16,0	1,3
6,0	12,0	2,3	19,0	1,6
7,0	14,0	2,7	22,0	1,9

Quelle: SCHARPF und WEIER (1994), verändert

### 6.4.1 P-, K- und Mg-Düngung

- Gewächshausböden sind in der Regel mit Kalium, Magnesium und besonders Phosphat sehr gut versorgt, so dass eine Düngung mit den genannten Nährstoffen vor Salat meist unterbleiben kann. An dieser Stelle sei allerdings darauf verwiesen, dass der Salat zu den Gemüsearten mit einer deutlich positiven Ertragsreaktion auf eine P-Düngung zählt.

- Reichen die im Boden vorhandenen Grundnährstoffe nicht aus, so ist eine mineralische Düngung notwendig. Basis für die Berechnung ist die Einteilung der gemüsebaulich genutzten Gewächshausböden in Versorgungsstufen. (Tabelle 1-5, Seite 24).
- Ziel der Düngung ist ein Nährstoffgehalt im Bereich der Versorgungsstufe „C“. Befindet sich der Nährstoffgehalt des Bodens innerhalb der für die Stufe „C“ angegebenen Richtwerte, so wird die in Tabelle 6-3 vorgegebene Nährstoffmenge dem Boden zugeführt.
- Entsprechen die Resultate der Bodenuntersuchung nicht der Versorgungsstufe „C“, so sind die notwendigen Düngergaben mittels Korrekturfaktor anzupassen. Liegt die Nährstoffversorgung unter der Versorgungsstufe „C“, werden die erforderlichen Düngermengen erhöht. Für die Stufe „A“ und „B“ wird der Nährstoffbedarf mit den Faktoren 2,0 bzw. 1,5 multipliziert. Wird ein Nährstoffgehalt des Bodens über der Versorgungsstufe „C“ festgestellt, so reduziert sich bei Versorgungsstufe „D“ die Düngermenge um die Hälfte (Faktor: 0,5) bzw. unterbleibt bei Versorgungsstufe „E“ die Düngung gänzlich.

**Beispiel:**

***Kaliumdüngung von Salat auf mittlerem Boden***

geplanter Ertrag: 5,0 kg/m<sup>2</sup>  
 Bodenanalyse: 7,0 mg K/100 g Boden  
 Bodenart: mittlerer Boden  
 Dünger: Kalisulfat 'gran' (45% K)

Nährstoffaufnahme:	16 g K/m <sup>2</sup> (Tabelle 6-3)
Versorgungsstufe:	„B“ (Tabelle 1-5)
Korrekturfaktor:	1,5
Korrigierter Wert:	16 g K/m <sup>2</sup> x 1,5 = 24 g K/m <sup>2</sup>
Bedarf K:	24 g K/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:</b>	<b>53,3 g/m<sup>2</sup></b>

**6.4.2 N-Düngung**

- Wichtige Stickstoffquellen stellen für den Salat die organische Substanz (Humus) des Gewächshausbodens sowie der im Boden vorhandene mineralische Stickstoff (NO<sub>3</sub>-N; NH<sub>4</sub>-N) dar. Beide sind bei der Bilanzierung der N-Düngung unbedingt zu berücksichtigen.
- Die Kalkulation der zu verabreichenden Düngermengen beruht ebenfalls auf dem Mengenkonzep, welches die Nährstoffaufnahme der Kultur in Abhängigkeit vom zu erwartenden Ertrag berücksichtigt.
- Beim Mengenkonzep berechnet man den N-Düngebedarf nach dem unten aufgeführten Kalkulationsschema. Neben der ertragsabhängigen Nährstoffaufnahme (Tabelle 6-3) wird für die Kultur auch der **N-Mindestvorrat (4,0 g/m<sup>2</sup>)** im Boden zum Kulturende berücksichtigt.

$$\begin{aligned}
& \text{Nährstoffaufnahme [g N/m}^2\text{]} \text{ (Tabelle 6-3)} \\
& + \text{N-Mindestvorrat zum Kulturende [g N/m}^2\text{]} \\
& = \text{N-Sollwert [g N/m}^2\text{]} \\
& - \text{N}_{\min}\text{-Vorrat des Bodens [g N/m}^2\text{]} \\
& - \text{N-Nachlieferung des Humus [g N/m}^2\text{]} \text{ (Tabelle 6-4)} \\
& = \text{N-Düngebedarf [g N/m}^2\text{]}
\end{aligned}$$

- Der  $N_{\min}$ -Vorrat des Bodens (0-30 cm) wird unmittelbar vor der Pflanzung oder zusätzlich vor der Kopfdüngung durch eine Laboruntersuchung bestimmt.
- Für die N-Nachlieferung aus dem Humus können die in Tabelle 6-4 aufgeführten Richtwerte angenommen werden.

**Tabelle 6-4: Abschätzung der N-Nachlieferung aus dem Humus in Gewächshausböden**

Zeitraum	N-Nachlieferung aus dem Humus [g N/m <sup>2</sup> ]			
	Frühanbau		Herbstanbau	
	Januar- Februar	März-April	September- Mitte November	Mitte November- Dezember
<b>pro Woche</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>
Frühanbau 1.2. bis 20.3.	2,0		-	
Frühanbau 10.2. bis 10.4.	2,6		-	
Frühanbau 20.2. bis 30.4.	3,6		-	
Herbstanbau 20.9. bis 15.11.	-		3,2	
Herbstanbau 30.9. bis 5.12.	-		3,0	

- Die Berechnung der zu düngenden N-Menge nach dem Mengenkonzzept sei an folgendem Beispiel dargestellt:

**Beispiel:**

**Stickstoffdüngung bei Kopfsalat**

geplanter Ertrag: 5,0 kg/m<sup>2</sup>  
 Anbauzeitraum: 10.2. bis 10.4.  
 $N_{\min}$ -Vorrat (0-30 cm): 7,0 g N/m<sup>2</sup> (70 kg N/ha)  
 N-Dünger: Kalksalpeter (15,5% N)

Nährstoffaufnahme:	10,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 6-3)
+ N-Mindestvorrat:	4,0 g N/m <sup>2</sup>
= N-Sollwert:	14,0 g N/m <sup>2</sup>
- $N_{\min}$ -Vorrat (0-30 cm):	7,0 g N/m <sup>2</sup>
- N-Nachlieferung Humus:	2,6 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 6-4)
= N-Düngebedarf:	4,4 g N/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>28,4 g/m<sup>2</sup></b>

- Die N-Düngung erfolgt entweder als N-Grunddüngung vor der Pflanzung oder sie wird in Grund- und Kopfdüngung aufgeteilt. Die Kopfdüngung erfolgt in der 2. bis 3. Kulturwoche.

- Eine zu hohe Stickstoffversorgung (N-Überdüngung) der Pflanzen kann zu überdurchschnittlich hohen Nitratwerten im Erntegut führen. Dies trifft vor allem in der lichtarmen Jahreszeit zu. Für Salate der Gattung *Lactuca* gelten laut Verordnung (EG) Nr. 563/2002 der Kommission vom 2. April 2002 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 466/2001 der Kommission zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln folgende Höchstgehalte:

- **Salate (*Lactuca sativa* L.)** (Kopfsalat, Lollo, Eichblatt, Schnittsalat, Romana)

• Ernte vom 1. Oktober bis zum 31. März:	4.500 ppm NO <sub>3</sub> /kg
• Ernte vom 1. April bis zum 30. September:	3.500 ppm NO <sub>3</sub> /kg

- **Eissalat (*Lactuca sativa* L.)**

• 2.500 ppm NO <sub>3</sub> /kg
---------------------------------

### 6.4.3 Kalkung

- Kalkung bei Salat im Rahmen der Anbaufolge vorzugsweise zur Hauptkultur.
- Der pH-Wert im Gewächshausboden sollte in Abhängigkeit von der Bodenart und dem Gehalt an organischer Substanz im Bereich von 6,0 bis 7,0 liegen.
- Eine Kalkung wird erforderlich ab Unterschreiten eines pH-Wertes von 6,0.
- Die Kalkung erfolgt vorzugsweise mit langsam wirkenden, Kohlensäuren Kalken (80% CaCO<sub>3</sub>, 5% MgCO<sub>3</sub>) in einer Aufwandmenge von 150 bis 200 g/m<sup>2</sup> (15 bis 20 dt/ha).

#### 6.4.3.1 Düngemittel für den Anbau in Erde

- Über die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Düngemittel für den Anbau von Salat in Erdkultur informiert Tabelle 1-7, Seite 29.

#### 6.4.4 CO<sub>2</sub>-Düngung

- Obwohl die CO<sub>2</sub>-Düngung bei Gewächshaussalat nur in Ausnahmefällen praktiziert wird, besteht auch hier ein positiver Zusammenhang zwischen dem Kopfgewicht sowie der Kopfqualität (Festigkeit) und der Höhe der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Gewächshausluft. Das aus der organischen Substanz des Bodens freigesetzte CO<sub>2</sub> deckt den Bedarf des Salats in der Regel vollständig ab.
- Optimale Erträge werden bei einem CO<sub>2</sub>-Gehalt von 1.000 ppm erreicht. Des Weiteren kann ein gesteigerter CO<sub>2</sub>-Gehalt die Entwicklungszeit um bis zu 10 Tagen verkürzen.
- Die CO<sub>2</sub>-Anreicherung bei Salat ist bis zu einem Gehalt von ca. 1.000 ppm besonders an hellen Tagen zu empfehlen.
- Die Begasung sollte ggf. 10 bis 14 Tage nach der Pflanzung ab Rosettenstadium einsetzen.
- Bei aktiver Lüftung empfiehlt sich eine CO<sub>2</sub>-Begasung von Sonnenaufgang bis zum Lüftungsbeginn.

## 6.5 Bewässerung

- Bewässerung erfolgt entweder als Überkopfberegnung oder durch Tropfbewässerungssysteme.
- Bei Überkopfberegnung sind Beregnungswagen wegen der gleichmäßigeren Wasserverteilung zu bevorzugen. Diese können meist auch zur Sprühbewässerung genutzt werden, was sich bei bestimmten physiologischen Erkrankungen als vorteilhaft erweist.
- Nach dem Pflanzen eine Wassergabe (ca. 10 mm), damit die Erdtöpfe guten Bodenschluss erhalten.
- Die weitere Steuerung kann mit Tensiometern erfolgen. Der Startpunkt sollte dann in Abhängigkeit von der Bodenart auf ca. 120 bis 150 hPa eingestellt werden. Als Einzelgabe sind 5 bis 10 mm zu verabreichen.
- Ohne Tensiometer wird bis zur beginnenden Kopfbildung (Rosettenstadium) nur sparsam bewässert, um die Ausbildung des Wurzelsystems zu fördern. Ab beginnender Kopfbildung weniger oft, aber durchdringend befeuchten. Wegen erhöhter Fäulnisgefahr muss die Beregnung auf das unbedingt notwendige Maß begrenzt werden.
- Beregnen immer in den frühen Morgenstunden, so dass die Pflanzen im Laufe des Tages noch abtrocknen.
- Die Tropfbewässerung hat im Vergleich zur Überkopfberegnung den Vorteil, dass die Pflanzen bei der Bewässerung trocken bleiben, wodurch das Auftreten von Pilz- und Bakterienerkrankungen reduziert wird. Ihr Einsatzschwerpunkt liegt entweder in Dünnschichtkulturen oder beim Anbau auf Mulchfolien. Über die Tropfbewässerung sollte auch die Kopfdüngung als Fertigation vorgenommen werden.
- Um eine gleichmäßige Wasserverteilung sicherzustellen, sollten sich ca. 6 bis 10 Tropfer/m<sup>2</sup> befinden. Dazu wird in jede zweite Reihe ein Tropfschlauch gelegt. Der Tropferabstand im Schlauch beträgt 30 cm. Mulchfolien fördern hier die Homogenität der Wasserverteilung im Bestand.
- Die Steuerung erfolgt zweckmäßigerweise über Tensiometer.
- Einen Überblick über den durchschnittlichen Wasserbedarf von Salat im Gewächshaus vermittelt Tabelle 6-5. Der Gesamtwasserverbrauch beträgt maximal 120 l/m<sup>2</sup>.

**Tabelle 6-5: Durchschnittlicher Wasserverbrauch von Salat im Gewächshaus**

Monat	l H <sub>2</sub> O/m <sup>2</sup> und Monat
Januar	20
Februar	40
März	43
April	84
September	42
Oktober	37
November	21
Dezember	19

Quelle: GEISLER (1985)

## 6.6 Anbaudaten

- Beim Kopf- und Blattsalat unter Glas hat sich in den letzten Jahren die Tendenz zur Vermarktung 12er-Ware immer stärker durchgesetzt. Der Absatz 16er-Ware oder noch kleinerer Köpfe (100 bis 250 g Kopfgewicht) ist nur noch lokal möglich.
- Pflanzendichten von bis zu 25 Pflanzen/m<sup>2</sup> (20 x 20 cm) werden deshalb heute nur noch selten verwendet.

*Saatgut:* TKG: 0,8-1,2 g  
Mindestkeimfähigkeit von Topfpillen: 95%

*Pflanzabstand:*  
Kopfsalate: **12er** 25 x 25 bis 30 x 25 cm, 30 x 30 cm  
**16er** 20 x 20 bis 20 x 25 cm  
Blattsalate: **12er** 25 x 25 bis 30 x 25 cm

*Pflanzen/m<sup>2</sup>:*  
Kopfsalate: **12er** 11 bis 16  
**16er** 20 bis 25  
Blattsalate: **12er** 13 bis 16

*Pflanztiefe:*  
4er Erdpresstöpfe maximal bis zur Hälfte einpflanzen

## 6.7 Klimasteuerung

### 6.7.1 Bodentemperatur

- Langfristiges Absinken der Bodentemperatur unter 8°C führt zu Stagnation beim Wurzelwachstum.
- Als optimal gelten Bodentemperaturen im Bereich von 8 bis 14°C. Nach der Pflanzung bis zum Anwachsen des Salats sind 10 bis 12°C Bodentemperatur vorteilhaft.

### 6.7.2 Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit

- Die Temperaturgestaltung beim Salatanbau unter Glas ist von der Jahreszeit, Lichteinstrahlung sowie vom Entwicklungsstand der Pflanzen abhängig.
- Generell hat der Salat nur geringe Ansprüche an die Temperatur, was einen frostfreien Anbau rechtfertigt. Deshalb wird neben dem geheizten Anbau der temperierte (frostfreie) sowie der Kaltanbau unterschieden. Bei letzteren ist es zweckmäßig, die Pflanzen mit 17 oder 20-g Vlies abzudecken.
- Salat reagiert positiv auf einen ausgeprägten Tag-Nachtwechsel der Temperatur. Die Amplitude beschleunigt das Wachstum und führt zu Vorteilen bei der Kopfbildung.
- Zu hohe Temperaturen bei geringem Lichtangebot führen meist zu lockeren und leichten Köpfen. Niedrige Temperaturen dagegen fördern die Kopffestigkeit.

- Insbesondere bei der Produktion von 12er-Ware kommt der optimalen Klimagegestaltung im Haus eine besondere Bedeutung zu. Hier sollten alle Anbauparameter möglichst im Optimalbereich liegen.
- Über die Reglereinstellungen für die Lufttemperatur und -feuchtigkeit informiert Tabelle 6-6.
- Die Luftfeuchte beim Salatanbau hat auf das Auftreten physiologischer Erkrankungen wie Randen (Innenbrand) oder Glasigkeit sowie auf das Auftreten von Salatfäulen und Falschem Mehltau großen Einfluss.
- Die optimale Steuerung der Luftfeuchtigkeit führt zur Reduzierung des Auftretens von Tau oder Guttationstropfen auf den Blättern, welche letztlich nicht selten der Auslöser für den Befall der Pflanzen durch Salatfäulen oder Blattkrankheiten sind.

**Tabelle 6-6: Richtwerte für Lufttemperatur und -feuchtigkeit bei Salat**

Parameter	Optimum		Minimum	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
<b>Reglereinstellung</b>				
Anwuchsphase	10-12°C	8-10°C	8-10°C	2-5°C
Anwachsen bis zur beginnenden Kopfbildung	8-10°C	5-7°C	frostfrei	frostfrei
ab Kopfbildung	8-10°C	4-6°C	frostfrei	frostfrei
<b>Lüftungstemperatur*</b>				
bis beginnender Kopfbildung	15-20°C		15-20°C	
ab Kopfbildung	13-15°C		13-15°C	
Luftfeuchtigkeit	75%		75%	

\* Die höheren Werte gelten bei starker Einstrahlung.

### 6.7.3 Physiologische Erkrankungen

#### 6.7.3.1 Randen

- Das Randen tritt in verschiedener Form auf. Das Gewöhnliche Randen (**Innenbrand**) findet man häufig in der Frühjahrskultur kurz vor der Ernte, wenn auf einen trüben Witterungsabschnitt sonnige Tage folgen. Der Kopfsalat ist besonders betroffen. Die Ränder der äußeren, auf dem Kopf aufliegenden Blätter sterben unter Braunverfärbung plötzlich ab. Ursache ist relativer Kalziummangel in den Blatträndern. Das Schadauftreten korreliert meist mit dem plötzlichen Übergang von einer dunklen Wetterperiode zu sehr sonnigem Wetter. Da die Wurzeln des Salats nur verzögert auf den nun eintretenden erhöhten Wasserbedarf der Pflanzen reagieren, kommt es besonders an den äußeren Blättern des Kopfes zu einer Unterversorgung an Wasser und Kalzium, in deren Folge die Blattränder absterben. Begünstigt wird das Auftreten von Innenbrand außerdem durch ein zu hohes Stickstoffangebot sowie durch einen zu hohen Salzgehalt im Boden. Bedeutung hat auch eine unausgewogene Kalium-, Magnesium- und Borversorgung des Bodens. Zur Verminderung des Innenbrandes sollte man durch Heizen oder Lüften auch bei schlechten Witterungsabschnitten die Luftfeuchte senken, um die Transpiration zu forcieren und den Kalziumtransport bis in die Blattränder abzusichern.

- Der **Trockenrand** tritt vor allem bei Herbst- und Wintersalat in Erscheinung. An den äußeren Blättern entstehen braune Absterberscheinungen, als Folge einer zu großen Verdunstung. Besonders wenn bei niedrigen Außentemperaturen stark geheizt wird, kann die Luftfeuchte stark abfallen. Die Verdunstung ist dann relativ groß. Bei unzureichender Bodenfeuchtigkeit entsteht sehr schnell ein Wasserdefizit in der Pflanze, welches sich zuerst an den absterbenden Blatträndern der äußeren Blätter zeigt. Bei derartigen Witterungsumständen muss zunächst die Bodenfeuchte erhöht werden. Darüber hinaus sollte durch Sprühbewässerung die Luftfeuchte auf ein transpirationsminderndes Niveau angehoben werden.

### 6.7.3.2 Glasigkeit

- Die Glasigkeit wird vornehmlich im Herbstanbau beobachtet. In der Nähe des Blattrandes gelegene Flächen, scharf begrenzt durch die Blattadern, erscheinen glasig. Die Zellzwischenräume sind mit Wasser gefüllt. Sie entsteht, wenn die Wasseraufnahme größer als die Wasserabgabe ist. Dies ist häufig beim Übergang von sonnigen Wetter in eine einstrahlungsarme Periode der Fall. Ein sehr feuchter Boden, eine hohe Bodentemperatur (sehr aktive Wurzeln) und eine hohe Luftfeuchte im Haus (trübes Wetter) gehören ebenfalls zu den begünstigenden Faktoren. Als Gegenmaßnahme muss durch Heizen und Lüften die Verdunstung der Pflanzen aktiviert werden.

## 6.8 Pflanzenschutz

### 6.8.1 Unkrautbekämpfung

#### 6.8.1.1 Mechanisch

- Hacken einmal vor dem Schließen des Bestandes.
- Auflegen von Mulchfolien, -vliesen oder -papier. Positiver Nebeneffekt hinsichtlich der Unterdrückung von Salatfäulen und der Ringfleckenkrankheit.

#### 6.8.1.2 Thermisch

- Bodendämpfung gegen Unkräuter: 1 h mindestens 70°C  
Dämpftiefe: 30 cm
- Die Dämpfung allein vor Salat ist aus Kostengründen nicht zu vertreten. Dämpfung lohnt sich nur, wenn nach dem Salat noch eine Hauptkultur folgt.

#### 6.8.1.3 Chemisch

- Herbizide sind beim Anbau von Salat unter Glas nicht zugelassen.
- Einsatz von Basamid Granulat (40 g/m<sup>2</sup>) gegen keimende Unkräuter (20 cm tief einarbeiten) oder 50 g/m<sup>2</sup> 25 cm tief einarbeiten. Frist zwischen Anwendung und Salatanbau kann bis 10 Wochen betragen. Vor Pflanzung unbedingt Kressetest durchführen.

### 6.8.2 Schaderregerbekämpfung

- Mulchfolie, -vlies oder -papier schützt in gewissem Umfang gegen Salatfäulen und Ringfleckenkrankheit.
- Durchführung von chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen (Tabelle 6-7) nur nach Warndienstaufruf oder nach Befallsbeginn.

Tabelle 6-7: Krankheiten und Schädlinge an Salat

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützlich	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
<b>Saatgutbehandlung</b>				
<b>Keimlingskrankheiten</b>	TMDT 98% Satec (§18a)	2,0 g/kg Saatgut	F	Saatgutbeizung
<b>Virosen</b>				
<b>Salatmosaikvirus (LMV)</b>	-	-	-	tolerante Sorten, Vektorenbekämpfung
<b>Gurkenmosaikvirus (CMV)</b>	-	-	-	Vektorenbekämpfung
<b>Ringnekrose (LRNV)</b>	-	-	-	Bodendesinfektion
<b>Breitadrigkeit (LBVV)</b>	-	-	-	Bodendesinfektion
<b>Bakteriosen</b>				
<b>Bakterienfäule (Pseudomonas spp.)</b>	-	-	-	übermäßige Bodenfeuchte vermeiden
<b>Mykosen</b>				
<b>Grauschimmel (Botrytis cinerea)</b>	<b>Kopfsalat</b> Aapriol Staub Rovral <b>Salat-Arten</b> Rovral	10 g/m <sup>2</sup> 1,0 kg/ha  1,0 kg/ha	42 Tage 21 Tage  21 Tage	max. 1 Anw. max. 3 Anw.  max. 3 Anw. resistente Sorten
<b>Pythium-Fäule (Pythium spp.)</b>	<b>Salate</b> Previcur N (§18a)	2 ml/m <sup>2</sup> gießen	F	max. 2 Anw.
<b>Schwarzfäule (Rhizoctonia solani)</b>	-	-	-	Bodendesinfektion resistente Sorten
<b>Sclerotinia-Fäule (Sclerotinia minor; S. sclerotiorum)</b>	<b>Kopfsalat</b> Rovral Contans WG <b>Salat-Arten</b> Rovral	1,0 kg/ha 4,0 kg/ha mit Einarbeitung  1,0 kg/ha	21 Tage F  21 Tage	max. 3 Anw. max. 1 Anw.  max. 3 Anw. Bodendesinfektion resistente Sorten
<b>Falscher Mehltau (Bremia lactucae)</b>	<b>Salate</b> Aliette WG (§18a)	3,0 kg/ha	14 Tage	max. 2 Anw. resistente Sorten
<b>Ringfleckenkrankheit (Marssonina panattoniana)</b>	-	-	-	Bodendesinfektion

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützling	Anwendung	Warte- zeit	Bemerkungen
<b>Tierische Schaderreger</b>				
<b>Salatwurzellaus</b> ( <i>Pemphigus bursarius</i> )	Confidor WG (§18a)	3-4 ml/m <sup>2</sup> gießen	F	max. 1 Anw. resistente Sorten,
<b>Blattläuse</b> ( <i>Myzus persicae</i> ; <i>Nasonovia ribisnigri</i> )	<b>Salate</b> Karate Zeon (§18a)	0,075 l/ha	7 Tage	max. 2 Anw.
	<b>Salat-Arten</b> Bladafum II	1 Dose/200 m <sup>3</sup>	10 Tage	max. 2 Anw.
	Confidor WG (§18a)	3-4 ml/m <sup>2</sup> gießen	F	max. 1 Anw. resistente Sorten
<b>Adernminierfliege</b> ( <i>Liriomyza huidobrensis</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion
<b>Wurzelgallen- älchen</b> ( <i>Meloidogyne</i> spp.)	-	-	-	Bodendesinfektion
<b>Nacktschnecken</b>	<b>Salate</b> Delicia Schnecken- Linsen	0,6 g/m <sup>2</sup>	F	max. 2 Anw.
	Ferramol Schneckenkorn	5,0 g/m <sup>2</sup>	F	max. 4 Anw.
	Mesurool Schneckenkorn	0,5 g/m <sup>2</sup>	14 Tage	max. 2 Anw.

Zeichenerklärung Tabelle 6-7:

Kein Anspruch auf Vollständigkeit. Quelle: <http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/psmdbstart.htm>

F Wartezeit ist mit dem Anwendungszeitpunkt abgedeckt.

Bladafum II ist im Handel nicht mehr verfügbar.

## 6.9 Ernte und Qualitätsnormen

### 6.9.1 Ernte

- Kopfsalat und andere kopfbildende Salate sind erntefähig, sobald sie einen festen Kopf ausreichender Größe (meist 12er, seltener 16er) gebildet haben. Blattsalate müssen auch die gewünschte Größe (12er) erreicht haben.
- Im Gewächshaus dominiert die Handernte. Nach dem Abschneiden mit dem Messer werden die Salate sofort geputzt (entfernen beschädigter oder angefallter Außenblätter), gewaschen und entsprechend ihrer Größe (12er oder 16er) in Kisten verpackt.
- Bei Kopfsalat aus dem geschützten Anbau wird das Mindestgewicht mit 100 g beziffert. Diese Ware ist heute allerdings nicht mehr absetzbar.

### 6.9.2 Lagerung

- Die Salate müssen zur Einlagerung sehr schnell auf +1°C abgekühlt werden, um Welkeerscheinungen zu vermeiden. Dazu muss das Erntegut unter Folie, ggf. auch Einzelkopfverpackung, zur Verminderung der Transpiration aufbewahrt werden.

- Da erntereifer Kopfsalat frostempfindlich ist, dürfen die Lagertemperaturen nicht unter dem Gefrierpunkt liegen.
- In Kisten verpackter, palettierter und mit Folie zusätzlich geschützter Salat kann bei Temperaturen von +0,5°C und einer relativen Luftfeuchte von über 97% bis zu 3 Wochen zwischengelagert werden.

### **6.9.3 Qualitätsnormen**

- Für Salat gilt die Verordnung (EWG) Nr. 79/88 der Kommission vom 13. Januar 1988 zur Festsetzung von Qualitätsnormen für Kopfsalat, krause Endivie und Eskariol sowie für Gemüsepaprika (Amtsblatt Nr. L 10 vom 14.1.1988).

#### **6.9.3.1 Mindesteigenschaften**

- Salat muss ganz, gesund und von frischem Aussehen sein. Ausgeschlossen sind Erzeugnisse mit Fäulnisbefall oder anderen Mängeln, die sie zum Verzehr ungeeignet machen.
- Salat muss prall sein.
- Salat muss sauber und geputzt sein, d.h. praktisch frei von allen mit Erde oder anderen Substraten beschmutzten Blättern und praktisch frei von sichtbaren Fremdstoffen.
- Salat muss praktisch frei von Schädlingen sein und frei von Schäden durch Schädlinge.
- Salat darf nicht geschossen sein.
- Salat muss frei von anomaler äußerer Feuchtigkeit sowie von fremdem Geruch und Geschmack sein.
- Die Wurzeln müssen unmittelbar unter dem Wurzelhals glatt abgeschnitten sein.

#### **6.9.3.2 Klasse I**

- Erzeugnisse dieser Klasse müssen:
  - von guter Qualität,
  - mit allen sortentypischen Merkmalen, insbesondere sortentypischer Färbung,
  - sie müssen wohlgeformt,
  - frei von Mängel und Beschädigungen, die ihre Verzehrbarekeit beeinträchtigen und
  - frei von Frostschäden sein.
- Bei Kopfsalat aus geschütztem Anbau ist ein weniger fester Kopf als bei Freilandware zulässig.

## 6.10 Wirtschaftlichkeit

- Die folgenden Deckungsbeitragsrechnungen (Tabelle 6-8) beziehen sich ausschließlich auf Kopfsalat. Für den Frühanbau wurden jeweils ein Anbausatz im Januar und ein Satz im Februar im geheizten Anbau ausgewählt. Des weiteren erfolgte beispielhaft die Analyse des Kaltanbaues im Frühjahr und im Herbst.

**Tabelle 6-8: Deckungsbeitragsrechnung bei Kopfsalat**

	Kopfsalat früh geheizt	Kopfsalat früh geheizt	Kopfsalat früh ungeheizt	Kopfsalat Herbst ungeheizt
<b>Kulturdaten</b>				
Netto-Pflanzdichte [Pfl./m <sup>2</sup> ]	16	16	16	13
Pflanztermine	2. KW	6. KW	8. KW	38.KW
Erntetermin	12.-13. KW	14.-15. KW	17.-18. KW	46.-47. KW
<b>Leistungen</b>				
Ertrag Klasse 1 [Stück/m <sup>2</sup> ]	15	15	14	10
Preis [€/Stück]	0,48	0,40	0,35	0,31
Ausgleichszahlungen [€/m <sup>2</sup> ]	0,20	0,20	0,20	0,20
<b>Leistung [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>7,40</b>	<b>6,20</b>	<b>5,10</b>	<b>3,30</b>
<b>Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>				
Heizmaterial	1,56	0,80	-	-
Strom	0,06	0,04	0,04	0,03
Pflanzgut	0,61	0,61	0,61	0,40
Bodendesinfektion	0,31	0,31	0,31	0,31
Pflanzenschutz	0,14	0,14	0,14	0,14
Düngemittel	0,02	0,03	0,03	0,02
Wasser	0,02	0,03	0,02	0,03
Vlies	-	-	0,04	-
Verpackungsmaterial	0,85	0,85	0,79	0,57
Absatzkosten	0,52	0,43	0,36	0,23
Sonstige Kosten	0,20	0,20	0,20	0,20
<b>Summe Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>4,29</b>	<b>3,44</b>	<b>2,54</b>	<b>1,93</b>
Arbeitskräftestunden [h/m <sup>2</sup> ]	0,11	0,11	0,10	0,08
Lohnkosten [€/h]	5,50	5,50	5,50	5,50
<b>Lohnkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>0,61</b>	<b>0,61</b>	<b>0,55</b>	<b>0,44</b>
<b>Deckungsbeitrag [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>2,50</b>	<b>2,15</b>	<b>2,01</b>	<b>0,93</b>

### 6.10.1 Erläuterungen zur Tabelle 6-8

Netto-Pflanzdichte:	Pflanzdichte kann zwischen 11 und 20 Pflanzen/m <sup>2</sup> schwanken.
Preise:	Durchschnittspreise für den vorgegebenen Anbauzeitraum für indirekten Absatz nach ZMP-Bilanz Gemüse als Mittelwert der Jahre 2000 bis 2002.
Ausgleichszahlungen:	Bei Teilnahme am Programm „Umweltgerechter Gartenbau“ werden 0,20 €/m <sup>2</sup> Ausgleichszahlungen für die biologische Schaderregerbekämpfung erstattet.
Energiekosten:	Energiekosten kalkuliert für die Bedingungen Sachsens mit dem Programm Hortex 3.0 (Institut für Technik im Gartenbau Hannover). Angenommene Energiepreise: Erdgas L: 0,03 €/kWh
Jungpflanzen:	Kopfsalat Frühbau: 0,038 €/Pflanze Kopfsalat Herbstbau: 0,031 €/Pflanze.
Bodenentseuchung:	Basamid Granulat: 50 g/m <sup>2</sup> .
Pflanzenschutz:	Berechnet nach aktuellen Preislisten für chemische Pflanzenschutzmittel.
Düngemittel:	Berechnet nach den vorgegebenen Entzugswerten (Tabelle 6-3) und aktuellen Preislisten für Düngemittel (Mittelwerte).
Wasser:	Durchschnittspreis Brunnenwasser 0,26 €/m <sup>3</sup> ; ; Verbrauch 80 bis 100 l/m <sup>2</sup> .
Vlies:	0,04 €/m <sup>2</sup> ; 3malige Nutzung.
Verpackung:	Durchschnittspreis 0,68 €/Europoolkiste/Umlauf.
Absatzkosten:	7% der Leistung.
Sonstige Kosten:	Messer, Paletten etc.
Arbeitskräftestunden:	Pflanzung und Pflege: 0,045 h/m <sup>2</sup> ; Ernte und Verpackung: 240 Salate/h.

## 7 Radies (*Raphanus sativus* L. var. *sativus*)

### 7.1 Anbaufolgen

- In Sachsen wird Radies in der Anbaufolge (Tabelle 7-1) im Gewächshaus im Früh- sowie Herbstanbau vor bzw. nach der Hauptkultur angebaut. Es gilt somit als typische Vor- bzw. Nachkultur, wobei die größere Bedeutung im Frühanbau liegt. Als Hauptkulturen kommen in erster Linie Gurken und Tomaten in Betracht, Paprika, Stangenbohnen oder Einlegegurken spielen eine untergeordnete Rolle.
- Der Radiesanbau im Gewächshaus dient vor allem der Saisonverlängerung des Freilandanbaues. Gewächshausradies wird demzufolge von Anfang März bis Mitte/Ende April sowie von Ende Oktober/Anfang November bis in den Dezember hinein geerntet.
- Der Anbau über Winter wird vor allem aus Gründen zu hoher Heizkosten nicht betrieben. Im Sommeranbau wird im Gegensatz zu Holland, wo in Spezialbetrieben ganzjährig Radies angebaut werden, auf den Anbau verzichtet.
- Der Anbau findet sowohl in geheizten (temperiert oder frostfrei) sowie in ungeheizten Gewächshäusern, vielfach aber auch in kalten Foliengewächshäusern oder -tunneln, statt. Beim Kalтанbau werden die frühesten und letzten Sätze mit Vlies abgedeckt.
- Radies wird nach wie vor überwiegend im Boden kultiviert. Dünnschichtkulturen sind in Sachsen nicht verbreitet.

**Tabelle 7-1: Anbaufolge von Radies**

Anbaufolge	Saattermin	Ernte	Anbaudauer
<b>geheizter/frostfreier Anbau</b>			
Frühanbau	2. KW	10. bis 11. KW	60 bis 70 Tage
Frühanbau	4. KW	11. bis 12. KW	55 bis 60 Tage
Frühanbau	6. KW	12. bis 13. KW	50 bis 55 Tage
Frühanbau	8. KW	14. bis 15. KW	40 bis 45 Tage
Herbstanbau	37. KW	43. bis 44. KW	35 bis 40 Tage
Herbstanbau	39. KW	45. bis 47. KW	45 bis 50 Tage
Herbstanbau	41. KW	49. bis 50. KW	55 bis 60 Tage
Herbstanbau	42. KW	51. bis 52. KW	65 bis 70 Tage
<b>ungeheizter Anbau</b>			
Frühanbau	9. KW	15. bis 16. KW	50 bis 55 Tage
Frühanbau	10. KW	16. bis 17. KW	40 bis 45 Tage
Herbstanbau	37. KW	43. bis 44. KW	35 bis 40 Tage
Herbstanbau	39. KW	46. bis 48. KW	50 bis 55 Tage

### 7.2 Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen

- Aufgrund der Besonderheiten der Gewächshausnutzung sowie der termingerechten Marktbelieferung ist die Einordnung des Radies in die Gewächshausfruchtfolge praktisch vorgegeben.
- Radies im Frühanbau steht demnach meist nach Feldsalat. Findet keine Winternutzung der Häuser statt, so kommt Radies entweder nach Herbstsalat

bzw. Herbstriesen oder nach den Hauptkulturen Gurke, Tomate, Paprika oder Stangenbohnen zum Anbau.

- Nach Radies stehen im Frühjahr entweder die oben genannten Hauptkulturen bzw. im Herbst Feldsalat (Winternutzung) oder die ersten Salat- sowie Radiesssäte des neuen Jahres.
- Die insgesamt dichtgestellte Fruchtfolge im Gewächshaus führt zur Anreicherung einer Vielzahl bodenbürtiger Erreger mit einem teilweise breiten Spektrum an Wirtspflanzen, die letztlich den Radiesanbau stark in Mitleidenschaft ziehen können (Tabelle 7-2).
- Neben den Schaderregern spielen bei der Fruchtfolgegestaltung auch Salzanreicherungen im Boden, die vor allem aus den Hauptkulturen resultieren, eine wichtige Rolle.

**Tabelle 7-2: Fruchtfolgebedingte Schaderreger an Radies**

Schaderreger	Übertragung		
	Boden	Pflanzenreste	Unkräuter
<b>Bakteriosen</b>			
Bakterienweichfäule ( <i>Erwinia carotovora</i> )	x	-	-
<b>Virosen</b>			
Schorf ( <i>Streptomyces scabies</i> )	x	-	-
Wurzeltötterpilz ( <i>Rhizoctonia solani</i> )	x	-	-
Umfallkrankheit ( <i>Pythium spp.</i> )	x	-	-
Kohlhernie ( <i>Plasmodiophora brassicae</i> )	x	-	-
Rettichschwärze ( <i>Aphanomyces raphani</i> )	x	-	-
Fusarium-Welke ( <i>Fusarium oxysporum f. sp. raphani</i> )	x	-	-
Weißer Rost ( <i>Albugo candida</i> )	x	x	x
Falscher Mehltau ( <i>Peronospora parasitica</i> )	x	x	x
Grauschimmel ( <i>Botrytis cinerea</i> )	x	x	-
<b>Nematoden</b>			
Wurzelgallenälchen ( <i>Meloidogyne incognita</i> )	x	-	-

- Die Eindämmung oben genannter Schaderreger ist nur durch einen umfangreichen Maßnahmenkomplex, der sich aus folgenden Komponenten zusammensetzt, möglich:

#### 7.2.1 Hygienemaßnahmen

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.1 Hygienemaßnahmen; Seite 15.

#### 7.2.2 Dämpfung

- Bodendämpfung vor Radies ist nicht rentabel. Nur dann sinnvoll, wenn im Anschluss an den Radiesanbau eine Hauptkultur (z.B. Gurke, Tomate) folgt.
- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.2 Dämpfung; Seite 15

### 7.2.3 Chemische Bodenentseuchung

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.3 Chemische Bodenentseuchung; Seite 15.

### 7.2.4 Biologische Bodenentseuchung

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.4 Biologische Bodenentseuchung; Seite 15.

## 7.3 Sortenwahl

- Viele Radies-Sorten sind sowohl für den Anbau im Freiland wie auch im Gewächshaus einsetzbar.

### 7.3.1 Kriterien der Sortenwahl

- Eignung für mehrere Anbautermine
- Schnellwachsende und einheitlich abreifende Sorten
- Ausreichende Verweildauer im Gewächshaus
- Gute Haltbarkeit nach der Ernte (keine Farbveränderungen)
- Gute Homogenität aller Pflanzenteile
- Laub dunkelgrün, kurz und stabil, soll aber problemloses Ernten erlauben (darf nicht abreißen!)
- Gute Bündelfähigkeit
- Geringe Neigung zum Vergilben der Keimblätter
- Hohe Ertragsleistung bei Einhaltung aller Qualitätsparameter
- Resistenzen gegen folgende Krankheiten:
  - Fusarium-Welke (*Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani*)
  - Falscher Mehltau (*Peronospora parasitica*)

### 7.3.2 Qualitätsmerkmale der Knolle

- Runde, leuchtend rote Knollen. Weiße, zylinderförmige Knollen werden derzeit am Markt nicht nachgefragt
- Hohe Ausgeglichenheit in der Knollengröße und -form
- Hauptwurzel dünn und fein abgesetzt
- Feiner, fester Laubansatz
- Hohe Platzfestigkeit
- Geringe Neigung zum Pelzig werden
- Widerstandsfähig gegen Glasigkeit
- Keine Verfärbungen im Inneren der Knolle

### 7.3.3 Sortenbeispiele

#### 7.3.3.1 Frühanbau

Cartago F<sub>1</sub> (RZ), Donar F<sub>1</sub> (S&G), Estared F<sub>1</sub> (SVS), Goliath F<sub>1</sub> (S&G), Helox F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Helro F<sub>1</sub> (RZ), Lucia F<sub>1</sub> (JW/Enza), Rhone F<sub>1</sub> (RZ), Rondar F<sub>1</sub> (S&G), Selestia F<sub>1</sub> (JW/Enza), Suprella F<sub>1</sub> (Niz), Superred F<sub>1</sub> (SVS), Tarzan F<sub>1</sub> (JW/Enza), Vitella F<sub>1</sub> (Niz)

### 7.3.3.2 Herbstanbau

Alttox F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Donar F<sub>1</sub> (S&G), Estared F<sub>1</sub> (SVS), Fanal F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Favorella F<sub>1</sub> (Niz), Goliath F<sub>1</sub> (S&G), Helox F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Lucia F<sub>1</sub> (JW/Enza), Selestas F<sub>1</sub> (JW/Enza), Suprella F<sub>1</sub> (Niz), Superred F<sub>1</sub> (SVS)

### 7.3.3.3 Winteranbau

Alttox F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Cartago F<sub>1</sub> (RZ), Datox F<sub>1</sub> (Hild/Nun), Donar F<sub>1</sub> (S&G), Helro F<sub>1</sub> (RZ), Rhone F<sub>1</sub> (RZ), Selestas F<sub>1</sub> (JW/Enza), Tarzan F<sub>1</sub> (JW/Enza), Vitella F<sub>1</sub> (Niz)

## 7.4 Düngung

- Die Düngung bei Radies erfolgt im Bedarfsfall nur in mineralischer Form. Die organische Düngung sollte im Rahmen der Anbaufolge vor der Hauptkultur (Gurke, Tomate) gegeben werden.
- Bei der Düngung ist zu berücksichtigen, dass Radies einen vergleichsweise geringen Nährstoffbedarf haben und dieser meist durch die aus der Hauptkultur im Gewächshausboden verbliebenen sowie durch die im Laufe der Anbauperiode aus der organischen Substanz des Bodens freigesetzten Nährstoffe abgedeckt wird.
- Des Weiteren ist zu beachten, dass zu hohe Salzgehalte im Boden (1,5 bis 3,0 g KCl/l Boden) zu beträchtlichen Wachstumsstörungen sowie Ausfällen führen können.
- Die mineralische Grunddüngung (N, P, K, Mg) erfolgt in der Regel vor der Pflanzung mit streufähigen Feststoffdüngern. Auf eine zusätzliche N-Kopfdüngung kann meist verzichtet werden.
- Die Basis für die Berechnung der benötigten Düngermengen bilden die Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf N, P, K, Mg, pH-Wert und Humusgehalt (Bodenschicht: 0 bis 30 cm) sowie die ertragsabhängige Nährstoffaufnahme des Radies (Tabelle 7-3). Die Bodenproben sollten unmittelbar vor der Aussaat entnommen werden.

**Tabelle 7-3: Marktertrag und mittlere Nährstoffaufnahme bei Radies**

Marktertrag [kg/m <sup>2</sup> ]	Nährstoffaufnahme während der Kultur [g/m <sup>2</sup> ]			
	N	P	K	Mg
1,5	5,4	0,7	6,6	0,3
2,5	9,0	1,2	11,0	0,5
3,5	12,6	1,7	15,4	0,7
4,0	14,4	1,9	17,6	0,8

Quelle: SCHARPF und WEIER (1994), verändert

### 7.4.1 P-, K- und Mg-Düngung

- Gewächshausböden sind in der Regel mit Kalium, Magnesium und besonders Phosphat sehr gut versorgt, so dass eine Düngung mit den genannten Nährstoffen vor Radies meist unterbleiben kann.
- Reichen die im Boden vorhandenen Grundnährstoffe nicht aus, so ist eine mineralische Düngung notwendig. Basis für die Berechnung ist die Einteilung der gemüsebaulich genutzten Gewächshausböden in Versorgungsstufen (Tabelle 1-5, Seite 24).

- Ziel der Düngung ist ein Nährstoffgehalt im Bereich der Versorgungsstufe „C“. Befindet sich der Nährstoffgehalt des Bodens innerhalb der für die Stufe „C“ angegebenen Richtwerte, so wird die in Tabelle 7-3 vorgegebene Nährstoffmenge dem Boden zugeführt.
- Entsprechen die Resultate der Bodenuntersuchung nicht der Versorgungsstufe „C“, so sind die notwendigen Düngergaben mittels Korrekturfaktor anzupassen. Liegt die Nährstoffversorgung unter der Versorgungsstufe „C“, werden die erforderlichen Düngermengen erhöht. Für die Stufe „A“ und „B“ wird der Nährstoffbedarf mit den Faktoren 2,0 bzw. 1,5 multipliziert. Wird ein Nährstoffgehalt des Bodens über der Versorgungsstufe „C“ festgestellt, so reduziert sich bei Versorgungsstufe „D“ die Düngermenge um die Hälfte (Faktor: 0,5) bzw. unterbleibt bei Versorgungsstufe „E“ die Düngung gänzlich.

**Beispiel:**

***Kaliumdüngung von Radies auf mittlerem Boden***

geplanter Ertrag: 3,5 kg/m<sup>2</sup>  
 Bodenanalyse: 7,0 mg K/100 g Boden  
 Bodenart: mittlerer Boden  
 Dünger: Kalisulfat 'gran' (45% K)

Nährstoffaufnahme:	15,4 g K/m <sup>2</sup> (Tabelle 7-3)
Versorgungsstufe:	„B“ (Tabelle 1-5)
Korrekturfaktor:	1,5
Korrigierter Wert:	15,4 g K/m <sup>2</sup> x 1,5 = 23,1 g K/m <sup>2</sup>
Düngebedarf K:	23,1 g K/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:</b>	<b>51,3 g/m<sup>2</sup></b>

**7.4.2 N-Düngung**

- Wichtige Stickstoffquellen stellen für das Radies die organische Substanz (Humus) des Gewächshausbodens sowie der im Boden vorhandene mineralische Stickstoff (NO<sub>3</sub>-N; NH<sub>4</sub>-N) dar. Beide Stickstoffquellen sind bei der Bilanzierung der N-Düngung unbedingt zu berücksichtigen.
- Die Kalkulation der zu verabreichenden Düngermengen beruht auf dem Mengenkonzep, welches die Nährstoffaufnahme der Kultur in Abhängigkeit vom zu erwartenden Ertrag berücksichtigt.
- Beim Mengenkonzep berechnet man den N-Düngebedarf nach dem unten aufgeführten Kalkulationsschema. Neben der ertragsabhängigen Nährstoffaufnahme (Tabelle 7-3) wird für die Kultur auch der notwendige **N-Mindestvorrat (4,0 g/m<sup>2</sup>)** im Boden zum Kulturende berücksichtigt.

$$\begin{aligned}
 & \text{Nährstoffaufnahme [g N/m}^2\text{] (Tabelle 7-3)} \\
 & + \text{N-Mindestvorrat zum Kulturende [g N/m}^2\text{]} \\
 & = \text{N-Sollwert [g N/m}^2\text{]} \\
 & - \text{N}_{\text{min}}\text{-Vorrat des Bodens [g N/m}^2\text{]} \\
 & - \text{N-Nachlieferung des Humus [g N/m}^2\text{] (Tabelle 7-4)} \\
 & = \text{N-Düngebedarf [g N/m}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

- Der  $N_{\min}$ -Vorrat des Bodens (0-30 cm) wird unmittelbar vor der Aussaat durch eine Laboruntersuchung bestimmt. Sollte eine Kopfdüngung vorgesehen sein, so kann er zusätzlich auch noch zum Kopfdüngungstermin bestimmt werden.
- Für die N-Nachlieferung aus dem Humus können die in Tabelle 7-4 aufgeführten Richtwerte angenommen werden.

**Tabelle 7-4: Abschätzung der N-Nachlieferung aus dem Humus in Gewächshausböden**

Zeitraum	N-Nachlieferung aus dem Humus [g N/m <sup>2</sup> ]			
	Frühanbau		Herbstanbau	
	Januar- Februar	März-April	September- Mitte November	Mitte November- Dezember
<b>pro Woche</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>
Frühanbau 25.1. bis 10.3.	1,8		-	
Frühanbau 20.2. bis 10.4.	2,6		-	
Frühanbau, kalt 1.3. bis 15.4.	3,2		-	
Herbstanbau 30.9. bis 15.11.	-		2,8	
Herbstanbau 10.10. bis 10.12.	-		3,0	

- Die Berechnung der zu düngenden N-Menge nach dem Mengenkonzzept sei an folgendem Beispiel dargestellt:

**Beispiel:**

**Stickstoffdüngung bei Radies**

geplanter Ertrag: 3,5 kg/m<sup>2</sup>  
 Anbauzeitraum: 20.2. bis 10.4.  
 $N_{\min}$ -Vorrat (0-30 cm): 8,0 g N/m<sup>2</sup> (80 kg N/ha)  
 N-Dünger: Kalksalpeter (15,5% N)

Nährstoffaufnahme:	12,6 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 7-3)
+ N-Mindestvorrat:	4,0 g N/m <sup>2</sup>
= N-Sollwert:	16,6 g N/m <sup>2</sup>
- $N_{\min}$ -Vorrat (0-30 cm):	8,0 g N/m <sup>2</sup>
- N-Nachlieferung Humus:	2,6 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 7-4)
= N-Düngebedarf:	6,0 g N/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>38,7 g/m<sup>2</sup></b>

**7.4.3 Kalkung**

- Radies ist nicht kalkempfindlich. Wenn eine Kalkung erforderlich wird, sollte sie zur Hauptkultur ausgebracht werden.
- Der pH-Wert im Gewächshausboden sollte in Abhängigkeit von der Bodenart und dem Gehalt an organischer Substanz im Bereich von 6,0 bis 7,0 liegen.

- Eine Kalkung wird erforderlich ab Unterschreiten eines pH-Wertes von 6,0.
- Die Kalkung erfolgt vorzugsweise mit langsam wirkenden, kohlensauren Kalken (80% CaCO<sub>3</sub>, 5% MgCO<sub>3</sub>) in einer Aufwandmenge von 150 bis 200 g/m<sup>2</sup> (15 bis 20 dt/ha).

#### 7.4.3.1 Düngemittel für den Anbau in Erde

- Über die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Düngemittel für den Anbau von Radies informiert Tabelle 1-7, Seite 29.

#### 7.4.4 CO<sub>2</sub>-Düngung

- Obwohl die CO<sub>2</sub>-Düngung bei Gewächshausradies nur in Ausnahmefällen praktiziert wird, besteht auch hier ein positiver Zusammenhang zwischen dem Ertrag, der Pflanzenqualität und der Höhe der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Gewächshausluft. Das aus der organischen Substanz des Bodens freigesetzte CO<sub>2</sub> deckt den Bedarf des Radies in der Regel vollständig ab.
- Als optimale CO<sub>2</sub>-Gehalte in der Gewächshausluft werden 800 bis 1.000 ppm empfohlen. Die höheren Werte sollten mit verstärkter Sonneneinstrahlung korrelieren. In den Wintermonaten kann so die Anbaudauer bis zu 2 Wochen verkürzt werden. Bei Lichtmangel spricht das Radies kaum auf die gesteigerten CO<sub>2</sub>-Werte an.
- Ab CO<sub>2</sub>-Gehalten von 3.000 ppm ist mit Schädigungen am Laub zu rechnen.
- Die Begasung sollte frühestens ab dem 2-Blatt-Stadium einsetzen.
- Bei aktiver Lüftung empfiehlt sich eine CO<sub>2</sub>-Begasung von Sonnenaufgang bis zum Lüftungsbeginn.
- Vor dem Einsatz einer CO<sub>2</sub>-Begasung sollte unbedingt eine Wirtschaftlichkeitsberechnung vorgenommen werden. Meist ist die spezielle CO<sub>2</sub>-Begasung zu Radies unrentabel. Anders verhält sich der Sachverhalt, wenn die Abgase von im Gewächshaus installierten Gaskanonen genutzt werden. Hier unbedingt auf die Schadgrenze der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Luft achten.

#### 7.5 Bewässerung

- Bewässerung erfolgt in der Regel als Überkopfberegnung. Beregnungswagen sind wegen der gleichmäßigeren Wasserverteilung zu bevorzugen.
- Der Wasserbedarf von Radies ist vergleichsweise gering. In Abhängigkeit vom Anbauzeitraum sind Wassergaben im Bereich von 30 bis 80 l/m<sup>2</sup> ausreichend. Über Winter reichen dabei meist schon 30 bis 50 l/m<sup>2</sup> aus. Dehnt sich der Anbau bis in den April aus oder beginnt bereits in der ersten Septemberhälfte, können bis 80 l Wasser je m<sup>2</sup> verbraucht werden.
- Wichtig ist die Gleichmäßigkeit des Wasserangebots. Stärkere Schwankungen in der Wasserversorgung fördern das Platzen der Knollen. Ein zu trockener Boden verstärkt die Tendenz zur Pelzigkeit der Knollen.
- Böden mit Staunässe leisten dem Befall durch bodenbürtige Pilze (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*) Vorschub.
- Nach der Aussaat eine Wassergabe (ca. 10 mm).

- Die weitere Steuerung kann mit Tensiometern erfolgen. Der Startpunkt sollte dann in Abhängigkeit von der Bodenart auf ca. 120 bis 150 hPa eingestellt werden. Als Einzelgabe sind 5 bis 8 mm zu verabreichen.
- Ohne Tensiometer wird so bewässert, dass die Bestände über die gesamte Anbauperiode gleichmäßig feucht sind.
- Beregnen immer in den frühen Morgenstunden, so dass die Pflanzen im Laufe des Tages noch abtrocknen.

## 7.6 Anbaudaten

- Die Aussaat von Radies erfolgt mit Einzelkornsämaschinen.

*Saatgut:* TKG: 7 bis 9 g  
 Keimfähigkeit:  
 Normalsaatgut: 70 bis 85%  
 Präzisionssaatgut: mind. 90%  
 Präzisionssaatgut, kalibriert:  
 2,50-2,75 mm, 2,75-3,00 mm, 3,00-3,25 mm

*Reihenabstände:*  
 Reihenabstände: 6,0 bis 8,0 cm oder 10,0 bis 13,0 cm  
 in der Reihe: 5,0 bis 6,0 cm oder 2,8 bis 3,5 cm

### **Ernte März bis April:**

7,0 x 4,8 cm bis 7,0 x 5,3 cm  
 12,0 x 2,8 cm bis 12,0 x 3,1 cm

### **Ernte Oktober bis Dezember:**

7,0 x 5,7 cm bis 7,0 x 6,0 cm  
 12,0 x 3,3 cm bis 12,0 x 3,5 cm

### **Ernte Dezember bis Februar:**

7,0 x 5,1 cm bis 7,0 x 5,7 cm  
 12,0 x 3,0 cm bis 12,0 x 3,3 cm

*Pflanzen/m<sup>2</sup>:*  
 Ernte März bis April: 270 bis 300  
 Ernte Oktober bis Dezember: 240 bis 250  
 Ernte Dezember bis Februar: 250 bis 280

*Saattiefe:* 1,0 cm  
 Zu tiefe Saat führt zur Streckung des Hypokothyls und zu Deformationen an der Knolle.

## 7.7 Klimasteuerung

### 7.7.1 Bodentemperatur

- Bodentemperaturen über 9°C führen zu einem zügigen und sicheren Auflaufen.
- Tiefere Temperaturen (unter 7°C) werden vertragen, verlängern allerdings die Auflaufdauer und erhöhen damit die Gefahr durch Ausfälle infolge

Krankheitsbefalls. Des weiteren wird eine schlechtere Ausfärbung der Knollen beobachtet.

- Im Kaltanbau im zeitigen Frühjahr zur Erhöhung der Bodentemperatur sofort nach der Saat mit 17 oder 20 g-Vlies abdecken.

### 7.7.2 Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit

- Radies kann bei niedrigen Lufttemperaturen erfolgreich kultiviert werden. Zu beachten ist allerdings die Frostempfindlichkeit (besonders älterer Pflanzen) der Kultur.
- Optimale Lufttemperaturen liegen bei hoher Einstrahlung bei 17°C und bei geringer Einstrahlung bei 8 bis 10°C. Als Untergrenze für die Lufttemperatur im beheizten Anbau werden 5°C angegeben.
- Von Beginn des Auflaufens bis Abschluss des Längenwachstums des Hypokothyls muss die Temperatur in der lichtarmen Jahreszeit niedrig gehalten werden. Ansonsten können sich sortenabhängig hochovale Knollen bilden.
- Zu hohe Heiztemperaturen können in den Wintermonaten zu einem zu starken Blattwachstum und zum Ausbleiben des Knollenwachstums führen. Des Weiteren fördern sie die Pelzigkeit.
- Zu niedrige Temperaturen bedingen dagegen einen zu dicken Wurzelansatz an der Knolle, führen verstärkt zu Glasigkeit und Platzen sowie zu unerwünschter Rotfärbung des Knolleninneren.
- Die relative Luftfeuchtigkeit sollte nicht über 80% ansteigen, da ansonsten die Blattentwicklung überdurchschnittlich gefördert und dem Krankheitsbefall Vorschub geleistet wird.
- Über die Reglereinstellungen für die Lufttemperatur und -feuchtigkeit informiert Tabelle 7-5.

**Tabelle 7-5: Richtwerte für Lufttemperatur und -feuchtigkeit bei Radies im geheizten Anbau**

Parameter	Optimum		Minimum	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
<b>Reglereinstellung: Winter- und Frühjahrskultur</b>				
Keimphase	14-16°C	8-10°C	10-12°C	6-8°C
Aufgang bis Ernte:				
Helles Wetter	10-12°C	6-8°C	4-6°C	frostfrei
Trübes Wetter	8-10°C	6-8°C	3-5°C	frostfrei
Lüftungstemperatur*	18-20°C		18-20°C	
Luftfeuchtigkeit	75%		max. 85%	
<b>Reglereinstellung: Herbstkultur</b>				
Aussaat bis Ernte	frostfrei	frostfrei	frostfrei	frostfrei
Bei kalter Witterung	4-8°C	frostfrei	frostfrei	frostfrei
Lüftungstemperatur*				
Bei warmer Witterung	12-16°C		12-16°C	
Bei kalter Witterung	18-20°C, oder geschlossen		18-20°C, oder geschlossen	
Luftfeuchtigkeit	75 %		max. 85 %	

\* Die höheren Werte gelten bei starker Einstrahlung.

## 7.8 Pflanzenschutz

### 7.8.1 Unkrautbekämpfung

#### 7.8.1.1 Mechanisch

- Für unkrautfreies Saatbett sorgen.

#### 7.8.1.2 Thermisch

- Bodendämpfung gegen Unkräuter: 1 h mindestens 70°C  
Dämpftiefe: 30 cm
- Die Dämpfung allein vor Radies ist aus Kostengründen nicht zu vertreten. Dämpfung lohnt sich nur dann, wenn nach Radies noch eine Hauptkultur folgt.

#### 7.8.1.3 Chemisch

- Herbizide sind beim Anbau von Radies unter Glas nicht zugelassen.
- Einsatz von Basamid Granulat (40 g/m<sup>2</sup>) gegen keimende Unkräuter (20 cm tief einarbeiten) oder 50 g/m<sup>2</sup> 25 cm tief einarbeiten. Frist zwischen Basamid-Anwendung und Radiesanbau kann bis 10 Wochen betragen. Vor Aussaat unbedingt Kresstest durchführen.

### 7.8.2 Schaderregerbekämpfung

- Durchführung von chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen (Tabelle 7-6) nur nach Warndienstaufruf oder nach Befallsbeginn.
- Die Anwendungsempfehlungen für Pflanzenschutzmittel beziehen sich auf einen Brüheaufwand von 600 l/ha.

**Tabelle 7-6: Krankheiten und Schädlinge an Radies**

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützlich	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
<b>Saatgutbehandlung</b>				
<b>Keimlingskrankheiten</b>	TMDT 98% Satec	4,0 g/kg Saatgut	F	Saatgutbeizung
<b>Bakteriosen</b>				
<b>Bakterienweichfäule</b> ( <i>Erwinia carotovora</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion
<b>Mykosen</b>				
<b>Umfallkrankheit</b> ( <i>Pythium</i> spp.)	-	-	-	Bodendesinfektion Previcur N hat Nebenwirkung
<b>Wurzeltöterpilz</b> ( <i>Rhizoctonia solani</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion keine Staunässe
<b>Schorf</b> ( <i>Streptomyces scabies</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion pH-Wert absenken
<b>Rettichschwärze</b> ( <i>Aphanomyces raphani</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion selten an Radies

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützling	Anwendung	Warte- zeit	Bemerkungen
<b>Fusarium-Welke</b> ( <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>raphani</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion resistente Sorten
<b>Verticillium-Welke</b> ( <i>Verticillium dahliae</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion
<b>Kohlhernie</b> ( <i>Plasmodiophora brassicae</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion pH-Wert erhöhen
<b>Grauschimmel</b> ( <i>Botrytis cinerea</i> )	-	-	-	Übermäßige Feuchtigkeit vermeiden
<b>Falscher Mehltau</b> ( <i>Peronospora parasitica</i> )	Previcur N	1,0 l/ha oder 10 ml/kg Saatgut	14 Tage	max. 2 Anw. resistente Sorten
<b>Weißer Rost</b> ( <i>Albugo candida</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion Previcur N hat Nebenwirkungen
<b>Tierische Schaderreger</b>				
<b>Zwergfüßler</b> ( <i>Scutigerella</i> spp.)	-	-	-	Bodenfeuchtigkeit einschränken
<b>Kohlerdföhe</b> ( <i>Phyllotreta</i> spp.)	-	-	-	Birlane hat Nebenwirkung
<b>Kleine Kohlfleie</b> ( <i>Delia radicum</i> )	Birlane-Fluid Birlane-Granulat*	12,0 l/ha 40,0 kg/ha	F F	max. 1 Anw. max. 1 Anw.
<b>Wurzelgallen- älchen</b> ( <i>Meloidogyne</i> spp.)	-	-	-	Bodendesinfektion
<b>Nacktschnecken</b>	Ferramol Schneckenkorn	5,0 g/m <sup>2</sup>	F	max. 4 Anw.

Zeichenerklärung Tabelle 7-6:

Kein Anspruch auf Vollständigkeit. Quelle: <http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/psmdbstart.htm>

F Wartezeit ist mit dem Anwendungszeitpunkt abgedeckt.

\* - Birlane-Granulat ist im Handel nicht mehr erhältlich.

## 7.9 Ernte und Qualitätsnormen

### 7.9.1 Ernte

- Radies werden von Hand durch manuelles Ziehen mit Laub und gleichzeitigem Bündeln (20iger Bunde) geerntet.
- Der Ertrag liegt im Bereich von 150 bis 250 Radies/m<sup>2</sup> (8 bis 12 Bunde).
- Im Gegensatz zum Freilandanbau, wo die Einmalernte dominiert, sollten im Gewächshaus innerhalb von ca. 5 Tagen 2 Erntedurchgänge realisiert werden.
- Nach der Ernte werden die Bunde gewaschen und in Kisten verpackt.

## **7.9.2 Lagerung**

- Hauptproblem nach der Ernte ist das Welken der Blätter und das Erschlaffen der Wurzeln. Nach der Ernte muss die Ware zunächst auf 15°C abgekühlt werden. Im traditionellen Kühlraum sollte die Temperaturabsenkung innerhalb von 4 Stunden geschehen.
- Radies können nach der Ernte kurzzeitig eingelagert werden. Die Lagertemperatur liegt im Bereich zwischen 0 und 4°C. Als optimale Lagertemperaturen gelten Temperaturen von 0 bis + 1°C und eine relative Luftfeuchtigkeit von über 97%.
- Durch Verpackung der Radieschen unter Kunststofffolien wird Transpirationsschutz gegen Austrocknung gewährleistet sein. Außerdem bieten die Folien einen Schutz vor mechanischen Beschädigungen. Die Lebensdauer des Produktes wird so um 1 bis 3 Tage verlängert.

## **7.9.3 Qualitätsnormen**

- Für Radies gilt die Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für frisches Obst und Gemüse vom 09. Oktober 1971 (Bundesgesetzblatt Teil I, Nr. 103 vom 20. 10. 1971).
- Die Qualitätsnormen für Radies sind fakultative Handelsklassen auf allen Handelsstufen.

### **7.9.3.1 Mindesteigenschaften**

- Radies müssen ganz, gesund und frisch sein.
- Radies müssen sauber, d.h. praktisch frei von Erde und frei von anderen Fremdstoffen sein.
- Radies dürfen nicht hohl und nicht pelzig sein.
- Radies müssen frei von fremdem Geruch und Geschmack sein.
- Radies müssen frei von anomaler äußerer Feuchtigkeit sein.
- Radies müssen so beschaffen sein, dass sie Transport und Hantierung aushalten.

### **7.9.3.2 Klasse I**

- Erzeugnisse dieser Klasse müssen von guter Qualität sein.
- Sie müssen
  - einheitlich in Form und Farbe,
  - mit frischem vollem Laub,
  - gewaschen,
  - nicht geplatzt und
  - frei von Fehlern sein.
- Radies in Kleinpackungen können auch ohne Laub – wahlweise mit oder ohne Wurzeln – in den Verkehr gebracht werden.

## 7.10 Wirtschaftlichkeit

- Die folgenden Deckungsbeitragsrechnungen (Tabelle 0-1) beziehen sich auf einige typische Anbautermine von Radies im geheizten und ungeheizten Anbau.

**Tabelle 0-1: Deckungsbeitragsrechnung bei Radies**

	<b>Radies früh geheizt</b>	<b>Radies früh geheizt</b>	<b>Radies früh ungeheizt</b>	<b>Radies Herbst ungeheizt</b>
<b>Kulturdaten</b>				
Saadichte[Korn/m <sup>2</sup> ]	300	300	300	280
Pflanztermine	3. KW	6. KW	10. KW	38.KW
Erntetermin	12. KW	14. KW	16. KW	43.-44. KW
<b>Leistungen</b>				
Ertrag Klasse 1 [Stück/m <sup>2</sup> ]	220	220	220	200
Ertrag (Bund/m <sup>2</sup> )	11	12	11	10
Preis [€/Bund]	0,46	0,40	0,32	0,30
Ausgleichszahlungen [€/m <sup>2</sup> ]	0,20	0,20	0,20	0,20
<b>Leistung [€]</b>	<b>5,26</b>	<b>5,00</b>	<b>3,72</b>	<b>3,20</b>
<b>Direktkosten [€]</b>				
Heizmaterial	1,70	0,95	-	-
Strom	0,06	0,05	0,04	0,03
Saatgut	0,41	0,41	0,41	0,38
Bodendesinfektion	0,31	0,31	0,31	0,31
Pflanzenschutz	0,01	0,01	0,01	0,01
Düngemittel	0,02	0,02	0,02	0,02
Wasser	0,02	0,03	0,03	0,02
Vlies	-	-	0,04	-
Verpackungsmaterial	0,22	0,24	0,22	0,20
Absatzkosten	0,37	0,35	0,26	0,22
Sonstige Kosten	0,10	0,10	0,10	0,10
<b>Summe Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>3,22</b>	<b>2,47</b>	<b>1,44</b>	<b>1,29</b>
Arbeitskräftestunden [h/m <sup>2</sup> ]	0,14	0,15	0,14	0,13
Lohnkosten [€/h]	5,50	5,50	5,50	5,50
<b>Lohnkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>0,77</b>	<b>0,83</b>	<b>0,77</b>	<b>0,72</b>
<b>Deckungsbeitrag [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>1,27</b>	<b>1,70</b>	<b>1,51</b>	<b>1,19</b>

### 7.10.1 Erläuterungen zur Tabelle 0-1

Preise:	Durchschnittspreise für den vorgegebenen Anbauzeitraum für indirekten Absatz nach ZMP-Bilanz Gemüse als Mittelwert der Jahre 2000 bis 2002.
Ausgleichszahlungen:	Bei Teilnahme am Programm „Umweltgerechter Gartenbau“ werden 0,20 €/m <sup>2</sup> Ausgleichszahlungen für die biologische Schaderregerbekämpfung erstattet.
Energiekosten:	Energiekosten kalkuliert für die Bedingungen Sachsens mit dem Programm Hortex 3.0 (Institut für Technik im Gartenbau Hannover). Angenommene Energiepreise: Erdgas L: 0,03 €/kWh
Saatgut:	Präzisionssaatgut, kalibriert: 1,35 €/1.000 Korn
Bodenentseuchung:	Basamid Granulat: 50 g/m <sup>2</sup>
Pflanzenschutz:	Berechnet nach aktuellen Preislisten für chemische Pflanzenschutzmittel
Düngemittel:	Berechnet nach den vorgegebenen Entzugswerten (Tabelle 7-3, Seite 177) und aktuellen Preislisten für Düngemittel (Mittelwerte).
Wasser:	Durchschnittspreis Brunnenwasser 0,26 €/m <sup>2</sup> ; Verbrauch 50 bis 80 l/m <sup>2</sup> .
Vlies:	0,04 €/m <sup>2</sup> ; 3malige Nutzung
Verpackung:	Durchschnittspreis 0,40 €/Europoolkiste (klein); 20 Bund/Kiste.
Absatzkosten:	7% der Leistung.
Arbeitskräftestunden:	Aussaat und Pflege: 0,015 h/m <sup>2</sup> ; Ernte und Verpackung: 80 Bund/h.

## 8 Feldsalat (*Valerianella locusta* L.)

### 8.1 Anbaufolgen

- Feldsalat ist in Sachsen eine traditionelle Kultur für die Spätherbst- und Winternutzung der Gewächshäuser. Aufgrund seiner vergleichsweise geringen Ansprüche an Temperatur und Licht ist er oft die einzige Alternative für eine gewinnbringende Winternutzung der Gewächshäuser.
- Feldsalat steht entweder direkt nach der Hauptkultur (z.B. Gurke, Tomate, Paprika) oder er wird nach einer Zwischennutzung der Gewächshäuser im Herbst mit Radies oder Salat als Überwinterungskultur angebaut.
- Feldsalat wird sowohl in temperierten als auch in frostfreien Gewächshäusern, vielfach aber auch im kalten Folientunnel, kultiviert.
- Für den satzweisen Anbau (Tabelle 8-1) über Winter bietet sich neben der Direktsaat auch die Pflanzung an. Bei der Pflanzung verlängert sich durch die verkürzte Kulturdauer die Anbauperiode der Vorkultur um ca. 4 Wochen.
- Im ungeheizten Anbau kann es in Abhängigkeit vom Witterungsverlauf zu erheblichen Verzögerungen bei der Ernte kommen. In Wintern mit hoher Einstrahlung verlagert sich der Erntetermin dagegen nach vorn.
- In sächsischen Gartenbaubetrieben findet der Anbau von Feldsalat derzeit überwiegend im gewachsenen Boden statt. Weitere bodenunabhängige Anbausysteme für Feldsalat wie Dünnschichtkulturen im Beet oder auf Tischen, der Anbau in Systemplatten oder Zapfen-Containern oder der substratlose Anbau in NFT-Kulturen haben in Sachsen derzeit keine Bedeutung.

**Tabelle 8-1: Anbaufolge von Feldsalat**

Anbauform	Saattermin	Pflanzung	Ernte
<b>geheizter/frostfreier Anbau</b>			
<b>Direktsaat</b>	38. KW		46. bis 48. KW
	40. KW		49. bis 51. KW
	41. KW		52. bis 02. KW
	43. KW		03. bis 06. KW
	44. KW		06. bis 09. KW
	46. KW		08. bis 11. KW
<b>Pflanzung</b>	38. KW	43. KW	46. bis 49. KW
	40. KW	44. KW	50. bis 02. KW
	41. KW	45. KW	02. bis 04. KW
	43. KW	48. KW	04. bis 06. KW
	44. KW	49. KW	06. bis 08. KW
<b>ungeheizter Anbau</b>			
<b>Direktsaat</b>	38. KW		47. bis 50. KW
	40. KW		50. bis 02. KW
	42. KW		03. bis 06. KW
	44. KW		06. bis 10. KW
<b>Pflanzung</b>	38. KW	42. KW	48. bis 51. KW
	40. KW	44. KW	52. bis 03. KW
	42. KW	46. KW	04. bis 07. KW
	44. KW	48. KW	06. bis 10. KW

## 8.2 Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen

- Aufgrund der Besonderheiten der Gewächshausnutzung sowie der termingerechten Marktbelieferung ist die Einordnung des Feldsalats in die Gewächshausfruchtfolge praktisch vorgegeben.
- Feldsalat steht in der Anbaufolge im Gewächshaus als typische Winterkultur entweder direkt nach der Hauptkultur (Gurke, Tomate, Paprika, Stangenbohne) oder nach dem Herbstanbau von Salat oder Radies.
- Aus der dichtgestellten Fruchtfolge im Gewächshaus resultiert eine Vielzahl nicht spezialisierter, bodenbürtiger Erreger mit einem breitem Wirtspflanzenspektrum, die letztlich auch den Feldsalat trotz seiner hohen Selbstverträglichkeit in Mitleidenschaft ziehen können (Tabelle 8-2).
- Neben den Schaderregern und Krankheiten spielen bei der Fruchtfolgegestaltung auch Salzanreicherungen im Boden, die vor allem aus der Hauptkultur resultieren, eine wichtige Rolle. Um dieses Problem zu lösen, ist der Übergang zur Dünnstichtkultur (isoliert vom Boden) oft die einzige Alternative, um noch Feldsalat anbauen zu können.

**Tabelle 8-2: Fruchtfolgebedingte Schaderreger an Feldsalat**

Schaderreger	Übertragung		
	Boden	durch Pflanzenreste	Unkräuter
<b>Mykosen</b>			
Phoma-Fäule ( <i>Phoma valerianella</i> )	x	-	-
Grauschimmel ( <i>Botrytis cinerea</i> )	x	x	-
Schwarzfäule ( <i>Rhizoctonia solani</i> )	x	-	-
Sclerotinia-Fäule ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )	x	-	-
Wurzelfäule ( <i>Mycocentrospora acerina</i> )	x	-	-
Wurzelfäule ( <i>Thielaviopsis basicola</i> )	x	-	-
<b>Tierische Schaderreger</b>			
Minierfliegen ( <i>Liriomyza</i> spp., <i>Phytomyza</i> spp.)	x	x	x

- Die Eindämmung oben genannter Schaderreger ist nur durch einen umfangreichen Maßnahmenkomplex, der sich aus folgenden Komponenten zusammensetzt, möglich:

### 8.2.1 Hygienemaßnahmen

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.1 Hygienemaßnahmen; Seite 15.

### 8.2.2 Dämpfung

- Bodendämpfung vor Feldsalat ist nicht rentabel. Nur dann sinnvoll, wenn im Anschluss an den Feldsalat eine Hauptkultur (z.B. Gurke, Tomate) folgt.
- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.2 Dämpfung; Seite 15

### 8.2.3 Chemische Bodenentseuchung

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.3 Chemische Bodenentseuchung; Seite 15.

## 8.2.4 Biologische Bodenentseuchung

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.4 Biologische Bodenentseuchung; Seite 15.

## 8.3 Sortenwahl

- Beim Feldsalat unterscheidet man 2 Sortentypen: den "**Dunkelgrünen Vollherzigen**" und den "**Holländischen Breitblättrigen**". Da der Markt gegenwärtig ausnahmslos kleine, dunkelgrüne Ware verlangt, befindet sich zur Zeit in Sachsen nur der "Dunkelgrüne Vollherzige" im Anbau. Nachfolgende Ausführungen beschränken sich dementsprechend ausschließlich auf diesen Sortentyp.

### 8.3.1 Kriterien der Sortenwahl

- Schnelle Entwicklung und zügiges Wachstum, auch in der lichtarmen Jahreszeit
- Kompakte Pflanzen mit guter Rosettenbildung und hohem Einzelpflanzengewicht
- Blattfarbe: dunkelgrün, möglichst glänzend
- Blattform: oval, länglich oval, rund, breitrund
- Blattoberfläche: glatt, schwach geadert
- Blattstiel: kurz
- Blattstellung: aufrecht oder halbaufrecht
- Keine Neigung zum Vergilben (auch der Keimblätter)
- Geringer Putzbedarf
- Keine Tendenz zur Löffelblättrigkeit
- Ausreichend lange Verweildauer im Gewächshaus
- Resistenz gegen Krankheiten:
  - Falscher Mehltau (*Peronospora valerianellae*)
- Hohe Ertragsleistungen bei Einhaltung der genannten Ertragsparameter

### 8.3.2 Sortenbeispiele

#### 8.3.2.1 Dunkelgrüner Vollherziger

Cirilla (RZ), Dante (RZ), Elan (Hild/Nun), Eurion (Hild/Nun), Favor (JW/Enza), Fiesta (Niz/CI), Gala (Niz/CI), Granon (Hild/Nun), Jade (Niz/CI), Juwabel (JW/Enza), Juwahit (JW/Enza), Juwallon (JW/Enza), Juvert (JW/Enza), Juvita (JW/Enza), Medaillon (Hild/Nun), Rodion (Hild), Progres (RZ), Trophy (CI), Vit (Hild/Nun)

#### 8.3.2.2 Holländischer Breitblättriger

Baikal (RZ), Holländischer Breitblättriger (JW/Enza), Valgros (Niz)

Die Reihung der Sorten erfolgte unabhängig von der Leistungsfähigkeit. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit. Bei den genannten Saatgutfirmen bedanken wir uns für die Unterstützung bei der Sortenzusammenstellung.

## 8.4 Düngung

- Die Düngung bei Feldsalat erfolgt im Bedarfsfall nur in mineralischer Form. Die organische Düngung sollte im Rahmen der Anbaufolge vor der Hauptkultur (Gurke, Tomate, Paprika) gegeben werden.

- Bei der Düngung ist zu berücksichtigen, dass Feldsalat einen vergleichsweise geringen Nährstoffbedarf hat und dieser meist durch die aus der Hauptkultur im Gewächshausboden verbliebenen sowie durch die im Laufe der Anbauperiode aus der organischen Substanz des Bodens freigesetzten Nährstoffe abgedeckt wird. Lediglich bei langen Kulturzeiten und hohen Erträgen kann es in der durchwurzelter Bodenschicht (0 bis 15 cm) zu einem Nährstoffmangel kommen.
- Des Weiteren ist zu beachten, dass zu hohe Salzgehalte im Boden (1,5 bis 3,0 g KCl/l Boden) zu beträchtlichen Wachstumsstörungen (kleine und gelbe Pflanzen) sowie Ausfällen (Absterben der Keimlinge) führen können. Die Messung des Salzgehaltes sollte in der obersten Bodenschicht (0 bis 5 cm) erfolgen. Bei gesättem Feldsalat sollte der Salzgehalt unter 2,0 g KCl/l Boden liegen. Gepflanzte Bestände haben eine etwas höhere Toleranz gegen die Bodenversalzung.
- Die mineralische Grunddüngung (N, P, K, Mg) erfolgt in der Regel vor der Pflanzung mit streufähigen Feststoffdüngern. Die Notwendigkeit einer zusätzliche N-Kopfdüngung leitet sich aus dem Versorgungszustand des Bodens zum Zeitpunkt der Kopfdüngung ab.
- Die Basis für die Berechnung der benötigten Düngermengen bilden die Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf N, P, K, Mg, pH-Wert und Humusgehalt (Bodenschicht: 0 bis 15 cm) sowie die ertragsabhängige Nährstoffaufnahme von Feldsalat (Tabelle 8-3). Die Bodenproben sollten unmittelbar vor der Aussaat entnommen werden.

**Tabelle 8-3: Marktertrag und mittlere Nährstoffaufnahme bei Feldsalat**

Marktertrag [kg/m <sup>2</sup> ]	Nährstoffaufnahme während der Kultur [g/m <sup>2</sup> ]			
	N	P	K	Mg
0,8	3,2	0,5	4,8	0,2
1,0	4,0	0,7	6,0	0,3
1,5	6,0	1,0	9,0	0,5
1,8	7,2	1,2	10,8	0,6

Quelle: SCHARPF und WEIER (1994), verändert

#### 8.4.1 P-, K- und Mg-Düngung

- Gewächshausböden sind in der Regel mit Kalium, Magnesium und besonders Phosphat sehr gut versorgt, so dass eine Düngung mit den genannten Nährstoffen vor Feldsalat meist unterbleiben kann.
- Reichen die im Boden vorhandenen Grundnährstoffe nicht aus, so ist eine mineralische Düngung notwendig. Basis für die Berechnung ist die Einteilung der gemüsebaulich genutzten Gewächshausböden in Versorgungsstufen. (Tabelle 1-5, Seite 24).
- Ziel der Düngung ist ein Nährstoffgehalt im Bereich der Versorgungsstufe „C“. Befindet sich der Nährstoffgehalt des Bodens innerhalb der für die Stufe „C“ angegebenen Richtwerte, so wird die in Tabelle 8-3 vorgegebene Nährstoffmenge dem Boden zugeführt.
- Entsprechen die Resultate der Bodenuntersuchung nicht der Versorgungsstufe „C“, so sind die notwendigen Düngergaben mittels

Korrekturfaktor anzupassen. Liegt die Nährstoffversorgung unter der Versorgungsstufe „C“, werden die erforderlichen Düngermengen erhöht. Für die Stufe „A“ und „B“ wird der Nährstoffbedarf mit den Faktoren 2,0 bzw. 1,5 multipliziert. Wird ein Nährstoffgehalt des Bodens über der Versorgungsstufe „C“ festgestellt, so reduziert sich bei Versorgungsstufe „D“ die Düngermenge um die Hälfte (Faktor: 0,5) bzw. unterbleibt bei Versorgungsstufe „E“ die Düngung gänzlich.

**Beispiel:**

***Kaliumdüngung von Feldsalat auf mittlerem Boden***

geplanter Ertrag: 1,5 kg/m<sup>2</sup>  
 Bodenanalyse: 7,0 mg K/100 g Boden  
 Bodenart: mittlerer Boden  
 Dünger: Kalisulfat 'gran' (45% K)

Nährstoffaufnahme:	9,0 g K/m <sup>2</sup> (Tabelle 8-3)
Versorgungsstufe:	„B“ (Tabelle 1-5)
Korrekturfaktor:	1,5
Korrigierter Wert:	9,0 g K/m <sup>2</sup> x 1,5 = 13,5 g K/m <sup>2</sup>
Düngebedarf K:	13,5 g K/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:</b>	<b>30,0 g/m<sup>2</sup></b>

**8.4.2 N-Düngung**

- Wichtige Stickstoffquellen stellen für Feldsalat die organische Substanz (Humus) des Gewächshausbodens sowie der im Boden vorhandene mineralische Stickstoff (NO<sub>3</sub>-N; NH<sub>4</sub>-N) dar. Beide Stickstoffquellen sind bei der Bilanzierung der N-Düngung unbedingt zu berücksichtigen.
- Die Kalkulation der zu verabreichenden Düngermengen beruht auf dem Mengenkonzent, welches die Nährstoffaufnahme der Kultur in Abhängigkeit vom zu erwartenden Ertrag berücksichtigt.
- Beim Mengenkonzent berechnet man den N-Düngebedarf nach dem unten aufgeführten Kalkulationsschema. Neben der ertragsabhängigen Nährstoffaufnahme (Tabelle 8-3) wird für die Kultur auch der notwendige **N-Mindestvorrat (3,0 g N/m<sup>2</sup>)** im Boden zum Kulturende berücksichtigt.

$$\begin{aligned}
 & \text{Nährstoffaufnahme [g N/m}^2\text{] (Tabelle 8-3)} \\
 & + \text{N-Mindestvorrat zum Kulturende [g N/m}^2\text{]} \\
 & = \text{N-Sollwert [g N/m}^2\text{]} \\
 & - \text{N}_{\text{min}}\text{-Vorrat des Bodens [g N/m}^2\text{]} \\
 & - \text{N-Nachlieferung des Humus [g N/m}^2\text{] (Tabelle 8-4)} \\
 & = \text{N-Düngebedarf [g N/m}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

- Der N<sub>min</sub>-Vorrat des Bodens (0-15 cm) wird unmittelbar vor der Aussaat durch eine Laboruntersuchung bestimmt. Sollte eine Kopfdüngung vorgesehen sein, so kann er zusätzlich auch noch zum Kopfdüngungstermin bestimmt werden.
- Für die N-Nachlieferung aus dem Humus können die in Tabelle 8-4 aufgeführten Richtwerte angenommen werden.

**Tabelle 8-4: Abschätzung der N-Nachlieferung aus dem Humus in Gewächshausböden**

Zeitraum	N-Nachlieferung aus dem Humus [g N/m <sup>2</sup> ]	
	September-November	November-März
<b>pro Woche</b>	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>
Direktsaat <i>September 4 bis Dezember 3</i>	3,0	
Direktsaat <i>Oktober 3 bis Januar 4</i>	3,4	
Direktsaat <i>November 2 bis März 1</i>	3,6	
Pflanzung <i>Oktober 1 bis Dezember 1</i>	2,8	
Pflanzung <i>November 1 bis Januar 3</i>	2,6	
Pflanzung <i>Dezember 1 bis Februar 4</i>	2,4	

- Die Berechnung der zu düngenden N-Menge nach dem Mengenkonzentrat sei an folgendem Beispiel dargestellt:

**Beispiel:**

**Stickstoffdüngung bei Feldsalat**

geplanter Ertrag: 1,8 kg/m<sup>2</sup>  
 Anbauzeitraum: 01.11. bis 18.01.  
 N<sub>min</sub>-Vorrat (0-15 cm): 6,0 g N/m<sup>2</sup> (60 kg N/ha)  
 N-Dünger: Kalksalpeter (15,5% N)

Nährstoffaufnahme:	7,2 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 8-3)
<b>+ N-Mindestvorrat:</b>	<b>3,0 g N/m<sup>2</sup></b>
<b>= N-Sollwert:</b>	<b>10,2 g N/m<sup>2</sup></b>
- N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	6,0 g N/m <sup>2</sup>
<b>- N-Nachlieferung Humus:</b>	<b>2,8 g N/m<sup>2</sup> (Tabelle 8-4)</b>
<b>= N-Düngebedarf:</b>	<b>1,4 g N/m<sup>2</sup></b>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>9,0 g/m<sup>2</sup></b>

- Im Gewächshaus kann eine zusätzliche N-Kopfdüngung in der Regel unterbleiben. Sollte sich an den Pflanzen dennoch Stickstoffmangel in Form von Vergilbungen der Blätter zeigen, so kann durch eine Gabe von 4 g N/m<sup>2</sup> als Kalksalpeter dieser Mangel bereits nach einer Woche behoben werden.
- Zu hohe Werte an mineralischem Stickstoff im Boden können besonders in der lichtarmen Jahreszeit zur Anreicherung von Nitrat in den Pflanzen führen. Beim Anbau im Gewächshaus liegen die Nitratwerte im Blatt im Bereich von 2.500 bis 4.000 mg NO<sub>3</sub>/kg Frischmasse. Um nicht noch höhere Werte zu erreichen ist es notwendig, die Empfehlungen zur N-Düngung einzuhalten und die N<sub>min</sub>-Werte des Bodens sowie die zu erwartende Mineralisierung zu beachten. Des Weiteren sollten Gewächshausböden mit Humusgehalten von über 4% gemieden werden und nach Kulturen, die hohe N<sub>min</sub>-Restwerte bzw. große Mengen an Pflanzenrückständen hinterlassen, sollte vom

Feldsalatanbau abgesehen werden. Besonders die beiden letztgenannten Punkte sind in der Praxis allerdings nur sehr schwer realisierbar.

### **8.4.3 Kalkung**

- Wenn eine Kalkung erforderlich wird, sollte sie zur Hauptkultur ausgebracht werden.
- Der pH-Wert im Gewächshausboden sollte in Abhängigkeit von der Bodenart und dem Gehalt an organischer Substanz im Bereich von 6,0 bis 7,0 liegen.
- Eine Kalkung wird erforderlich ab Unterschreiten eines pH-Wertes von 6,0.
- Die Kalkung erfolgt vorzugsweise mit langsam wirkenden, kohlensauen Kalken (80% CaCO<sub>3</sub>, 5% MgCO<sub>3</sub>) in einer Aufwandmenge von 150 bis 200 g/m<sup>2</sup> (15 bis 20 dt/ha).

#### **8.4.3.1 Düngemittel für den Anbau in Erde**

- Über die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Düngemittel für den Anbau von Feldsalat informiert Tabelle 1-7, Seite 29.

### **8.4.4 CO<sub>2</sub>-Düngung**

- Obwohl die CO<sub>2</sub>-Düngung bei Feldsalat unter Glas nur in Ausnahmefällen praktiziert wird, besteht auch hier ein positiver Zusammenhang zwischen dem Ertrag, der Pflanzenqualität und der Höhe der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Gewächshausluft. Das aus der organischen Substanz des Bodens freigesetzte CO<sub>2</sub> deckt den Bedarf des Radies in der Regel vollständig ab.
- Als optimale CO<sub>2</sub>-Gehalte in der Gewächshausluft werden 800 bis 1.000 ppm empfohlen. Die höheren Werte sollten mit verstärkter Sonneneinstrahlung korrelieren.
- Die Begasung sollte frühestens ab dem 2-Blatt-Stadium einsetzen.
- Vor dem Einsatz einer CO<sub>2</sub>-Begasung sollte unbedingt eine Wirtschaftlichkeitsberechnung vorgenommen werden. Meist ist die spezielle CO<sub>2</sub>-Begasung zu Feldsalat unrentabel. Anders verhält sich der Sachverhalt, wenn die Abgase von im Gewächshaus installierten Gaskanonen genutzt werden.

### **8.5 Bewässerung**

- Der Wasserbedarf von Feldsalat ist vergleichsweise gering. In Abhängigkeit vom Anbauzeitraum sind Wassergaben im Bereich von 30 bis 50 l/m<sup>2</sup> ausreichend. Wie oft man bewässern muss hängt entscheidend von der Einstrahlung im Winter ab.
- Die Bewässerung erfolgt als Überkopfberegnung. Dabei sind Beregnungswagen wegen der gleichmäßigeren Wasserverteilung zu bevorzugen. Bei Dünnschichtkulturen erfolgt die Bewässerung mittels Tropfbewässerung. Neuerdings wird auch in der Normalkultur der Einsatz einer Tropfschlauchbewässerung empfohlen. Dadurch kann der Befall durch Grauschimmel vermindert werden.
- Nach der Aussaat eine Wassergabe von ca. 10 mm.
- Die weitere Steuerung kann mit Tensiometern erfolgen. Der Startpunkt sollte dabei auf 120 bis 150 hPa eingestellt werden. Als Einzelgabe haben sich 10 mm bewährt. Im Vergleich zu niedrigeren (7 mm) oder höheren

Einzelgaben (13 mm) wurden bei 10 mm die höchsten Erträge erzielt. Höhere Gaben können außerdem zum Verschlämmen des Bodens führen und damit die Kulturführung beeinträchtigen.

- Bei gepflanztem Feldsalat kann der Bestand feuchter als bei gesättem Feldsalat gehalten werden. Da die Gefahr des Auftretens von Grauschimmel geringer ist, kann durch die bessere Wasserversorgung ein höherer Ertrag realisiert werden.
- Beregnen immer in den frühen Morgenstunden, so dass die Pflanzen im Laufe des Tages noch abtrocknen können. Bei anhaltend feuchten Beständen tritt schnell Falscher Mehltau an den Pflanzen auf.

## 8.6 Anbaudaten

*Saatgut:*

TKG 0,9-1,8 g; TKG ist stark sortenabhängig, beim Saatgutlieferanten erfragen

Keimfähigkeit:	Normalsaatgut:	65% (meist 80%)
	Präzisionssaatgut:	mind. 85%
	Kaliber:	1,75 – 2,00 oder 2,00 – 2,25 mm

*Reihenabstand:*

**Direktsaat:**

Reihenabstand: 7,0 cm (Reichenauer Sämaschine)  
(7,0-12,0 cm)

Abstand in der Reihe: 1,0-2,0 cm

**Pflanzung:**

3er oder 4er Erdpresstöpfe mit je 8 (6-10) Pflanzen/Topf  
Pflanzabstand: 10,0 x 10,0 cm

*Pflanzen/m<sup>2</sup>:*

**Direktsaat:** 800-1.000 Pflanzen/m<sup>2</sup>

**Pflanzung:** 100 Erdpresstöpfe/m<sup>2</sup> oder  
800 (600-1.000) Pflanzen/m<sup>2</sup>

*Aussaat- bzw.*

*Pflanztiefe:*

**Direktsaat:** 1,0-2,0 cm

**Pflanzung:** Erdpresstöpfe auf die Erdoberfläche stellen und nur leicht andrücken

- Vliesabdeckung bei Kaltanbau mit 10 g-Vlies (oder 17 g-Vlies) von der Aussaat/Pflanzung bis zur Ernte.

### 8.6.1 Bewertung der Anbauverfahren

- Bei der Auswahl des Anbauverfahrens (Direktsaat oder Pflanzung) sollten die in Tabelle 8-5 aufgeführten Kriterien Berücksichtigung finden.
- Bei Dünnschichtkulturen (4 cm dicke Substratschicht) gelten die gleichen Saat- bzw. Pflanzabstände. Aufgrund der notwendigen Aufwendungen für den Einbau der Dünnschichtbeete sind sie nur dort zu empfehlen, wo im

gewachsenen Boden wegen zu hoher Salzgehalte oder zu starker Krankheitsbelastung ein Anbau nicht mehr rentabel ist.

**Tabelle 8-5: Vergleich verschiedener Anbauverfahren bei Feldsalat**

	Anbauverfahren	
	Direktsaat	Pflanzung
<b>Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine Kosten für Jungpflanzen</li> <li>- keine Kosten für Pflanzung</li> <li>- geringeres ökonomisches Risiko</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produktion von Qualitätsware</li> <li>- geringerer Ernte- und Putzaufwand</li> <li>- Ernteverchiebung durch bessere Feldhaltbarkeit möglich</li> <li>- kürzere Belegungsdauer des Hauses; Hauptkultur steht länger im Anbau</li> <li>- Herbstkultur (Radies, Kopfsalat) ist möglich</li> <li>- geringere Unkrautprobleme</li> <li>- geringe Probleme mit Auflaufkrankheiten</li> <li>- geringere Probleme mit Salzkonzentrationen im Boden</li> </ul>
<b>Nachteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualitätsbeeinträchtigungen</li> <li>- höherer Ernte- und Putzaufwand</li> <li>- kaum Ernteverchiebung möglich</li> <li>- längere Belegungsdauer des Hauses; Hauptkultur muss frühzeitig abgebrochen werden</li> <li>- Herbstkultur (Radies, Kopfsalat) meist nicht möglich</li> <li>- größere Unkrautprobleme</li> <li>- Probleme mit Auflaufkrankheiten</li> <li>- Probleme mit der Salzkonzentration im Boden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusatzkosten für Jungpflanzen</li> <li>- Zusatzkosten für die Pflanzung</li> <li>- höheres ökonomisches Risiko</li> </ul>

## 8.7 Klimasteuerung

### 8.7.1 Bodentemperatur

- Zur Keimung sollte die Bodentemperatur über 10°C liegen.
- Als optimale Keimtemperatur werden beim Feldsalat 15°C angegeben. Bei diesen Temperaturen keimt er schon nach 10 Tagen. Bei niedrigeren Temperaturen verlängert sich das Auflaufen bis 30 Tage.

### 8.7.2 Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit

- Der Feldsalat gehört zu den kältefesten Gemüsearten. Kurzfristige Temperaturen bis -15°C werden überstanden. Deshalb kann Feldsalat problemlos im Kaltanbau kultiviert werden. Um hier noch eine gewisse Steuerung der Kultur zu erreichen ist wie oben bereits beschrieben der Einsatz von Vlies (ab Aussattermin Oktober) unerlässlich. Damit kann weitestgehend das Einfrieren der Pflanzen verhindert werden und somit können in etwa die geplanten Erntetermine gehalten werden.

- Für ein schnelles Auflaufen gesäter Bestände sind Temperaturen über 12°C günstig.
- Nach dem Auflaufen reagiert der Feldsalat auf erhöhte Temperaturen (T/N: 14/10°C) günstig. Obwohl die Kulturdauer so um bis zu 30 Tage verkürzt werden kann, sind unter den heutigen Rahmenbedingungen (Energiepreise) derartige Reglereinstellung nicht rentabel.
- Bei hohen Temperaturen (> 20°C) neigt der Feldsalat zur Löffelblättrigkeit. Die Lüftungstemperatur sollte deshalb auf 18°C eingestellt werden.
- Über die Reglereinstellungen für die Lufttemperatur informiert Tabelle 8-6.

**Tabelle 8-6: Richtwerte für Lufttemperatur und -feuchtigkeit bei Feldsalat**

Parameter	Optimum		Minimum	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Zur Keimung	12-15°C	8-10°C	8-10°C	6-8°C
Weiterer Kulturverlauf	5°C	5°C	frostfrei	frostfrei
Lüftungstemperatur	18°C		18°C	
Luftfeuchtigkeit	< 80 %		< 80 %	

## 8.8 Pflanzenschutz

### 8.8.1 Unkrautbekämpfung

#### 8.8.1.1 Mechanisch

- Für unkrautfreies Saatbett sorgen. Bei Pflanzungen ab Anfang November sind in der Regel keine Probleme mit Unkräutern zu erwarten.

#### 8.8.1.2 Thermisch

- Bodendämpfung gegen Unkräuter: 1 h mindestens 70°C  
Dämpftiefe: 30 cm
- Die Dämpfung allein vor Feldsalat ist aus Kostengründen nicht zu vertreten. Dämpfung lohnt sich nur zur Hauptkultur.

#### 8.8.1.3 Chemisch

- Einsatz von Basamid Granulat (20 g/m<sup>2</sup>) gegen keimende Unkräuter (20 cm tief einarbeiten). Frist zwischen Anwendung und dem Aussattermin kann bis 10 Wochen betragen.
- Vor der Aussaat unbedingt Kresstest durchführen!
- Bei Feldsalat ist Patoran FL zur chemischen Unkrautbekämpfung zugelassen (Tabelle 8-7).

**Tabelle 8-7: Herbizide bei Feldsalat**

Herbizid	Wirkstoff	Wirkungsspektrum	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
Patoran FL	Metobromuron	Einjährige zweikeimblättrige Unkräuter	1,0 l/ha vor dem Auflaufen	60 Tage	max. 1 Anw.

## 8.8.2 Schaderregerbekämpfung

- Durchführung von chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen nur nach Warndienstaufruf oder nach Befallsbeginn.
- Die Anwendungsempfehlungen für Pflanzenschutzmittel (Tabelle 8-8) beziehen sich auf einen Brüheaufwand von 400 l/ha.

**Tabelle 8-8: Krankheiten und Schädlinge an Feldsalat**

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützling	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
<b>Saatgutbehandlung</b>				
<b>Auflaufkrankheiten</b>	Aatiram	3 g/kg Saatgut	F	für günstige Auflaufbedingungen sorgen
<b>Nichtparasitäre Erkrankungen</b>				
<b>Gelbe Welke</b>	-	-	-	Ursache nicht vollständig geklärt;
<b>Bakteriosen</b>				
<b>Bakterienfäule</b> ( <i>Pseudomonas</i> spp., <i>Acidovorax</i> spp.)	-	-	-	Bestände trocken halten
<b>Mykosen</b>				
<b>Phoma</b> ( <i>Phoma valerianella</i> )	s. Auflaufkrankheiten	-	-	Bodendesinfektion
<b>Rhizoctonia-Fäule</b> ( <i>Rhizoctonia solani</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion Rovral hat Nebenwirkungen
<b>Wurzelfäule</b> ( <i>Mycocentrospora acerina</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion
<b>Wurzelfäule</b> ( <i>Thielaviopsis basicola</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion
<b>Sclerotinia-Fäule</b> ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )	Contans WG	8 kg/ha 20 cm tief einarbeiten	-	Bodendesinfektion
<b>Falscher Mehltau</b> ( <i>Peronospora valerianellae</i> )	-	-	-	resistente Sorten Klimagegestaltung
<b>Echter Mehltau</b> ( <i>Erysiphe communis</i> , <i>E. polyphaga</i> )	-	-	-	vor allem in sehr trockenen Beständen
<b>Grauschimmel</b> ( <i>Botrytis cinerea</i> )	Rovral Euparen MWG	1,0 kg/ha 1,2 kg/ha	21 Tage 21 Tage	max. 2 Anw. Max. 2 Anw. Klimagegestaltung

Schaderreger bzw. Krankheit	PSM/ Nützling	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
<b>Tierische Schaderreger</b>				
<b>Weißer Fliegen</b> ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> )	Bladafum II	1 Dose auf 200 m <sup>3</sup>	10 Tage	max. 2 Anw.
<b>Minierfliegen</b> ( <i>Liriomyza</i> spp., <i>Phytomyza</i> spp.)	<b>Brackwespen</b> <i>Dacnusa sibirica</i>	0,25 bis 1,5 /m <sup>2</sup>	-	Ab Befallsbeginn
<b>Nacktschnecken</b>	Ferramol Schneckenkorn	5,0 g/m <sup>2</sup>	F	max. 4 Anw.
	Mesurool Schneckenkorn	0,5 g/m <sup>2</sup>	14 Tage	max. 2 Anw.

Zeichenerklärung Tabelle 8-8:

Kein Anspruch auf Vollständigkeit. Quelle: <http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/psmdbstart.htm>

F Wartezeit ist mit dem Anwendungszeitpunkt abgedeckt.

Bladafum II ist derzeit nicht im Handel erhältlich.

## 8.9 Ernte und Qualitätsnormen

### 8.9.1 Ernte

- Der optimale Erntezeitpunkt ist gegeben, wenn das Einzelpflanzengewicht 1,5 bis 2,0 g erreicht hat.
- Die unteren Blätter sollten auf keinen Fall Anzeichen von Vergilben aufweisen. Die Keimblätter sollten ebenfalls möglichst noch grün sein. Wird der Feldsalat zu spät geschnitten führen die Qualitätsbeeinträchtigungen (Vergilben) an den untersten Blättern zu einer erheblichen Steigerung des Putzaufwandes, der den wirtschaftlichen Erfolg der Kultur negativ beeinflusst.
- Die Pflanzen werden im Gewächshaus mit dem Messer über dem Wurzelhals so abgeschnitten, dass sie als Rosette erhalten bleiben.
- Vor dem Verpacken in Schalen oder Folientüten wird der Feldsalat gewaschen und geputzt.

### 8.9.2 Lagerung

- Feldsalat hat eine hohe Transpirationsneigung und sollte deshalb nur in der Verkaufsschale und foliert zwischengelagert werden.
- Als optimale Lagerbedingungen gelten Temperaturen von -0,5°C und eine relative Luftfeuchte von 92 bis 95%. Unter diesen Voraussetzungen ist eine Lagerdauer von bis zu 3 Wochen zu erreichen.

### 8.9.3 Qualitätsnormen

- Für Feldsalat gilt die Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für frisches Obst und Gemüse vom 09.10.1971, Anhang (Bundesgesetzblatt Teil I, Nr. 103 vom 20.10.1971)
- Die Qualitätsnormen für Feldsalat sind fakultative Norm auf allen Handelsstufen.

#### 8.9.3.1 Mindesteigenschaften

- Feldsalat muss ganz (es dürfen keine Blatteile fehlen).

- Feldsalat muss gesund und sauber, d.h. praktisch frei von Erde und frei von anderen Fremdstoffen sein.
- Feldsalat muss frisch sein, d.h. Anzeichen von Welke dürfen nicht zu erkennen sein.
- Feldsalat darf nicht geschosst sein.
- Feldsalat muss frei von fremdem Geruch und/ oder Geschmack sowie frei von anomaler äußerer Feuchtigkeit sein.

#### **8.9.3.2 Klasse I**

- Erzeugnisse dieser Klasse müssen von guter Qualität sein.
- Feldsalat dieser Klasse muss von einheitlich in Form und Farbe, geputzt (ohne gelbe Blätter und Wurzeln) und frei von Fehlern sein.
- Die Wurzeln müssen unmittelbar am Wurzelhals abgeschnitten sein.

## 8.10 Wirtschaftlichkeit

- Die Kosten und Leistungen beim Feldsalat (Tabelle 8-9) sind sehr stark vom Witterungsverlauf im jeweiligen Anbauzeitraum abhängig. Bei milden Wintern können ungeheizte Kulturen bessere wirtschaftliche Ergebnisse als geheizte Kulturen erzielen. Fallen allerdings längere Frostperioden in die Anbauperiode, dann ist bei der ungeheizten Kultur mit erheblichen Verzögerungen bei der Ernte zu rechnen.

**Tabelle 8-9: Kosten und Leistungen von Feldsalat**

	<b>Feldsalat gesät geheizt</b>	<b>Feldsalat gesät ungeheizt</b>	<b>Feldsalat gepflanzt geheizt</b>	<b>Feldsalat gepflanzt ungeheizt</b>
<b>Kulturdaten</b>				
Saat-/Pflanzdichte [Korn bzw. Töpfe/m <sup>2</sup> ]	1.000	1.000	100 (800 Pfl./m <sup>2</sup> )	100 (800 Pfl./m <sup>2</sup> )
Saat-/Pflanztermine	42. KW	42. KW	45. KW	45. KW
Erntetermin	02. KW	06. KW	02. KW	06. KW
<b>Leistungen</b>				
Ertrag Klasse 1 [kg/m <sup>2</sup> ]	1,50	1,20	1,70	1,40
Preis [€/kg]	5,90	4,50	5,90	4,50
Ausgleichszahlungen [€/m <sup>2</sup> ]	0,20	0,20	0,20	0,20
<b>Leistung [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>9,05</b>	<b>5,60</b>	<b>10,23</b>	<b>6,50</b>
<b>Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>				
Heizmaterial	0,46	-	0,54	-
Strom	0,03	0,03	0,03	0,03
Saatgut	0,22	0,22	2,90	2,90
Bodendesinfektion	0,31	0,31	0,31	0,31
Pflanzenschutz	0,01	0,01	0,01	0,01
Düngemittel	0,01	0,01	0,01	0,01
Wasser	0,02	0,02	0,02	0,02
Vlies	-	0,04	-	0,04
Verpackungsmaterial	1,00	0,80	1,13	0,93
Absatzkosten	0,63	0,39	0,72	0,46
Sonstige Kosten	0,10	0,10	0,10	0,10
<b>Summe Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>2,79</b>	<b>1,93</b>	<b>5,77</b>	<b>4,81</b>
Arbeitskräftestunden [h/m <sup>2</sup> ]	0,20	0,17	0,23	0,20
Lohnkosten [€/h]	5,50	5,50	5,50	5,50
<b>Lohnkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>1,10</b>	<b>0,94</b>	<b>1,27</b>	<b>1,10</b>
<b>Deckungsbeitrag [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>5,16</b>	<b>2,73</b>	<b>3,19</b>	<b>0,59</b>

### 8.10.1 Erläuterungen zur Tabelle 8-9

Preise:	Durchschnittspreise für den vorgegebenen Anbauzeitraum für indirekten Absatz nach ZMP-Bilanz Gemüse als Mittelwert der Jahre 2000 bis 2002.
Ausgleichszahlungen:	Bei Teilnahme am Programm „Umweltgerechter Gartenbau“ werden 0,20 €/m <sup>2</sup> Ausgleichszahlungen für die biologische Schaderregerbekämpfung erstattet.
Energiekosten:	Energiekosten kalkuliert für die Bedingungen Sachsens mit dem Programm Hortex 3.0 (Institut für Technik im Gartenbau Hannover).
Saat-/Pflanzgut:	Angenommene Energiepreise: Erdgas L: 0,03 €/kWh 100.000 Korn = 20,00 € 4er Topf = 0,022 bis 0,034 €/Topf.
Bodenentseuchung: Pflanzenschutz:	Basamid Granulat: 50 g/m <sup>2</sup> . Entsprechend Tabelle 8-7 und Tabelle 8-8 berechnet nach aktuellen Preislisten für chemische Pflanzenschutzmittel.
Düngemittel:	berechnet nach den vorgegebenen Entzugswerten (Tabelle 8-3) und aktuellen Preislisten für Düngemittel (Mittelwerte).
Wasser:	Durchschnittspreis 0,26 €/m <sup>2</sup> ; Verbrauch 40 l/m <sup>2</sup> .
Vlies:	0,04 €/m <sup>2</sup> ; 3malige Nutzung.
Verpackung:	Durchschnittspreis 0,10 €/Schale; 150 g/Schale.
Absatzkosten:	7% der Leistung.
Arbeitskräftestunden:	Vorbereitung + Saat bzw. Pflanzung: 0,02 bis 0,11 h/m <sup>2</sup> ; Ernte und Verpackung: gesät: 8,0 kg/h; gepflanzt: 15 kg/h.

## 9 Petersilie (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nym. ex A.W. Hill convar. *crispum*)

### 9.1 Anbaufolgen

- Der Anbau von Petersilie im Gewächshaus hat in Sachsen neben dem weit verbreiteten Freilandanbau eine lange Traditionen. Im Gegensatz zur Wurzelpetersilie, die in unseren Regionen so gut wie nicht kultiviert wird, findet der Anbau von Blattpetersilie vor allem in kalten oder leicht temperierten Folien- oder Glashäusern statt.
- Von den im Gewächshaus bekannten Anbauformen von Blattpetersilie überwiegt der Anbau in Erde zur Gewinnung von Schnitt- oder Bundware. Obwohl die Direktsaat arbeitssparender ist, setzt sich in den Betrieben wegen der Produktionssicherheit und der Qualität der Ernteware sowie wegen der Einordnung der Petersilie in die Anbaufolge im Haus immer mehr die Pflanzung vorkultivierter Jungpflanzen durch.
- In der Praxis herrschen gegenwärtig Pflanztermine von August bis Anfang September für die Ernten ab Oktober/Dezember vor (Tabelle 9-1). Auf zu späte Pflanztermine (ab Mitte September) sollte wegen Lichtmangel verzichtet werden. Die Direktsaat im Juli ist bei Nutzung des Gewächshauses mit einer Hauptkultur wegen der kurzer Standzeit letzterer meist uninteressant.
- In der Anbaufolge im Gewächshaus eignet sich bei der Herbstpflanzung als Vorfrucht am besten die Gurke. Bei frühen Pflanzterminen der Petersilie muss diese allerdings bereits im August vor dem eigentlichen Ernteende geräumt werden.
- Die meist im Kalthaus überwinternden Bestände der Herbstpflanzungen werden im Frühjahr bis zum Schossbeginn Ende April/Anfang Mai nochmals geschnitten.
- Pflanzungen oder Aussaaten im zeitigen Frühjahr werden gegenwärtig nur in sehr wenigen Fällen praktiziert. Für die Belieferung der Märkte im Sommer wird überwiegend auf Freilandware zurückgegriffen.
- In einzelnen Betrieben wird aber auch noch die Treiberei durch Einschlagen der im Freilandanbau gewonnenen Wurzeln in das Gewächshaus durchgeführt. Dieses Verfahren verliert wegen des sehr hohen Arbeitszeitbedarf zunehmend an Bedeutung.
- Die Produktion von Topfware findet nur in hochspezialisierten Betrieben statt. Da dieser Produktionszweig in Sachsen derzeit nicht verbreitet ist, soll im folgenden darauf nicht weiter eingegangen werden.

**Tabelle 9-1: Anbaufolge von Blattpetersilie**

Anbauform	Saattermin	Pflanzung	Ernte
<b>Direktsaat</b>	10. KW		20. bis 44. KW
	30. KW		41. bis 18. KW
	32. KW		45. bis 18. KW
	33. KW		48. bis 18. KW
<b>Pflanzung</b>	01. KW	06. KW	17. bis 41. KW
	27. KW	31. KW	37. bis 52. KW
	31. KW	35. KW	43. bis 18. KW
	32. KW	37. KW	46. bis 18. KW

## 9.2 Fruchtfolge und Hygienemaßnahmen

- Beim Herbstanbau mit anschließender Überwinterung bietet sich der Fruchtwechsel mit der Gurke an. Nach der Räumung der Petersilie Ende April/Anfang Mai werden die Gurken gepflanzt. Der Pflanztermin der Petersilie für den Herbstanbau bestimmt letztlich das Kulturende der Gurken im August oder Anfang September.
- Aus der dichtgestellten Fruchtfolge im Gewächshaus resultiert eine Vielzahl nicht spezialisierter, bodenbürtiger Erreger mit einem breitem Wirtspflanzenspektrum, die der Petersilie schädigen können (Tabelle 9-2).

**Tabelle 9-2: Fruchtfolgebedingte Schaderreger an Petersilie**

Schaderreger	Übertragung		
	Boden	durch Pflanzenreste	Unkräuter
<b>Bakteriosen</b>			
Bakterienweichfäule ( <i>Erwinia carotovora</i> var. <i>carotovora</i> )	x	x	-
<b>Mykosen</b>			
Pythium-Wurzelfäule ( <i>Pythium debaryanum</i> )	x	-	-
Phytophthora-Wurzelfäule ( <i>Phytophthora parasitica</i> )	x	x	-
Fusarium-Welke ( <i>Fusarium culmorum</i> )	x	-	-
Sclerotinia-Krautfäule ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )	x	-	-
Violetter Wurzeltöter ( <i>Rhizoctonia crocorum</i> )	x	-	-
Lagerfäule ( <i>Mycocentrospora acerina</i> )	x	x	-
Grauschimmel ( <i>Botrytis cinerea</i> )	x	x	-
Septoria-Blattfleckenkrankheit ( <i>Septoria petroselini</i> )	x	x	-
<b>Tierische Schaderreger</b>			
Nematoden ( <i>Pratylenchus</i> spp.)	x	x	x

- Die Eindämmung oben genannter Schaderreger ist nur durch einen umfangreichen Maßnahmenkomplex, der sich aus folgenden Komponenten zusammensetzt, möglich:

### 9.2.1 Hygienemaßnahmen

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.1 Hygienemaßnahmen; Seite 15.

## 9.2.2 Dämpfung

- Bodendämpfung vor Petersilie ist nicht rentabel. Nur dann sinnvoll, wenn im Anschluss an Petersilie eine Hauptkultur (Gurke) folgt.
- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.2 Dämpfung; Seite 15

## 9.2.3 Chemische Bodenentseuchung

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.3 Chemische Bodenentseuchung; Seite 15.

## 9.2.4 Biologische Bodenentseuchung

- Siehe unter Gurke: Abschnitt 1.2.4 Biologische Bodenentseuchung; Seite 15.

## 9.3 Sortenwahl

- Bei der Blattpetersilie unterscheidet man zwischen Sorten mit gekrausten Blättern und solchen mit glattem Blatt. Letztere sind zwar aromatischer, werden allerdings wegen der bescheidenen Marktnachfrage nur in geringem Umfang angebaut.
- Die Sorten sind mit einigen Ausnahmen sowohl für den Anbau im Freiland als auch im Gewächshaus geeignet.

### 9.3.1 Kriterien der Sortenwahl

- Ausgeglicherer, aufrechter, kräftiger, mittelhoher bis hoher Wuchs
- Lange, starke, standfeste Blattstiele
- Kräuselung: feingekraust (f), mittelgekraust (m) oder grobgekraust (g) sowie halbgekraust (h)
- Blattfarbe: dunkelgrün bis frischgrün
- Blätter dicht gefüllt
- Toleranz gegen Vergilben
- Toleranz gegen Krankheiten:
  - Septoria-Blattfleckenkrankheit (*Septoria petroselini*)
- Schnelle Entwicklung sowie gutes Regenerationsvermögen (Wiederaustrieb) nach dem Schnitt
- Gute Kältetoleranz und schnelles Regenerationsvermögen im Frühjahr
- Hohe Schosstoleranz im Frühjahr
- Leicht zu ernten sowie gute Bündelfähigkeit (einstöckige Verzweigung)
- Gute Haltbarkeit nach der Ernte
- Hoher Gehalt an ätherischen Ölen
- Hohe Ertragsleistungen bei Einhaltung der genannten Ertragsparameter

### 9.3.2 Sortenbeispiele

#### 9.3.2.1 Gekrauste Sorten

Bravour (f) (JW, Neb/Daehn), Darki (f) (JW, Neb/Daehn), Favorit (g) (Bejo), Frisé vert foncé/Frison (f) (Niz/Cl), Frisé vert foncé/Rina (g) (RZ), Frisé vert foncé/Robust (f) (Niz/Cl), Frisé vert foncé/Talent (f) (JW), Garland (f) (JW), Grüne Perle (f) (Hild/Nun), Krausa (Bejo), Mooskrause Fonvert (f) (Niz), Mooskrause 2/Smaragd (m) (RZ), Mooskrause 2/Verta (f) (RZ), Paravert (g) (Hild/Nun)

### 9.3.2.2 Glattblättrige Sorten

Amsterdamse snij/Felicia (RZ), Einfache Schnitt (Verschiedene), Gigante d'Italia (Verschiedene), Gigante d'Italia/Hilmar (Hild/Nun), Gigante d'Italia/Novas (Niz/Cl), Laura (Hild/Nun), Riatto (Bejo)

## 9.4 Düngung

- Die Düngung zu Petersilie erfolgt nur in mineralischer Form, da die Blattpetersilie negativ auf frischen Stalldung reagiert. Die organische Düngung sollte im Rahmen der Anbaufolge vor der Hauptkultur (Gurke) gegeben werden.
- Die mineralische Grunddüngung (N, P, K, Mg) wird vor der Pflanzung mit streufähigen Feststoffdüngern verabreicht. Die Notwendigkeit einer zusätzlichen N-Kopfdüngung leitet sich aus dem Versorgungszustand des Bodens zum Zeitpunkt der Kopfdüngung ab. Der beste Termin für diese Kulturmaßnahme liegt jeweils nach dem Schnitt der Petersilie.
- Die Basis für die Berechnung der benötigten Düngermengen bilden die Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf N, P, K, Mg, pH-Wert und Humusgehalt (Bodenschicht: 0 bis 60 cm) sowie die ertragsabhängige Nährstoffaufnahme von Feldsalat (Tabelle 9-3). Die Bodenproben sollten unmittelbar vor der Aussaat entnommen werden.
- Die Salzeempfindlichkeit der Petersilie kann als mittel eingestuft werden. Besonders bei Direktsaat ist ab einem Salzgehalt von ca. 4,0 bis 5,0 g KCl/l Boden mit Schäden zu rechnen.

**Tabelle 9-3: Marktertrag und mittlere Nährstoffaufnahme bei Blattpetersilie**

Marktertrag [kg/m <sup>2</sup> ]	Nährstoffaufnahme während der Kultur [g/m <sup>2</sup> ]			
	N	P	K	Mg
1,0	5,3	0,7	9,3	0,4
1,5	8,0	1,0	14,0	0,6
2,0	10,7	1,3	18,7	0,8

Quelle: SCHARPF und WEIER (1994), verändert

### 9.4.1 P-, K- und Mg-Düngung

- Gewächshausböden sind in der Regel mit Kalium, Magnesium und besonders Phosphat sehr gut versorgt, so dass eine Düngung mit den genannten Nährstoffen vor Petersilie oft unterbleiben kann.
- Reichen die im Boden vorhandenen Grundnährstoffe nicht aus, so ist eine mineralische Düngung notwendig. Basis für die Berechnung ist die Einteilung der gemüsebaulich genutzten Gewächshausböden in Versorgungsstufen. (Tabelle 1-5, Seite 13).
- Ziel der Düngung ist ein Nährstoffgehalt im Bereich der Versorgungsstufe „C“. Befindet sich der Nährstoffgehalt des Bodens innerhalb der für die Stufe „C“ angegebenen Richtwerte, so wird die in Tabelle 9-3 vorgegebene Nährstoffmenge dem Boden zugeführt.
- Entsprechen die Resultate der Bodenuntersuchung nicht der Versorgungsstufe „C“, so sind die notwendigen Düngergaben mittels Korrekturfaktor anzupassen. Liegt die Nährstoffversorgung unter der

Versorgungsstufe „C“, werden die erforderlichen Düngermengen erhöht. Für die Stufe „A“ und „B“ wird der Nährstoffbedarf mit den Faktoren 2,0 bzw. 1,5 multipliziert. Wird ein Nährstoffgehalt des Bodens über der Versorgungsstufe „C“ festgestellt, so reduziert sich bei Versorgungsstufe „D“ die Düngermenge um die Hälfte (Faktor: 0,5) bzw. unterbleibt bei Versorgungsstufe „E“ die Düngung gänzlich.

**Beispiel:**

***Kaliumdüngung von Petersilie auf mittlerem Boden***

geplanter Ertrag: 1,5 kg/m<sup>2</sup>  
 Bodenanalyse: 7,0 mg K/100 g Boden  
 Bodenart: mittlerer Boden  
 Dünger: Kalisulfat 'gran' (45% K)

Nährstoffaufnahme:	14,0 g K/m <sup>2</sup> (Tabelle 9-3)
Versorgungsstufe:	„B“ (Tabelle 1-5)
Korrekturfaktor:	1,5
Korrigierter Wert:	14,0 g K/m <sup>2</sup> x 1,5 = 21,0 g K/m <sup>2</sup>
Düngebedarf K:	21,0 g K/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:</b>	<b>46,7 g/m<sup>2</sup></b>

**9.4.2 N-Düngung**

- Wichtige Stickstoffquellen für die Petersilie stellen die organische Substanz (Humus) des Gewächshausbodens sowie der im Boden vorhandene mineralische Stickstoff (NO<sub>3</sub>-N; NH<sub>4</sub>-N) dar. Beide Stickstoffquellen sind bei der Bilanzierung der N-Düngung unbedingt zu berücksichtigen.
- Die Kalkulation der zu verabreichenden Düngermengen beruht auf dem Mengenkonzent, welches die Nährstoffaufnahme der Kultur in Abhängigkeit vom zu erwartenden Ertrag berücksichtigt.
- Der N-Düngebedarf wird nach dem unten aufgeführten Kalkulationsschema berechnet. Neben der ertragsabhängigen Nährstoffaufnahme (Tabelle 9-3) wird für die Kultur auch der notwendige **N-Mindestvorrat (4,0 g/m<sup>2</sup>)** im Boden zum Kulturende berücksichtigt.

$$\begin{aligned}
 & \text{Nährstoffaufnahme [g N/m}^2\text{] (Tabelle 9-3)} \\
 & + \text{N-Mindestvorrat zum Kulturende [g N/m}^2\text{]} \\
 & \underline{\hspace{10em}} \\
 & = \text{N-Sollwert [g N/m}^2\text{]} \\
 & - \text{N}_{\text{min}}\text{-Vorrat des Bodens [g N/m}^2\text{]} \\
 & - \text{N-Nachlieferung des Humus [g N/m}^2\text{] (Tabelle 9-4)} \\
 & \underline{\hspace{10em}} \\
 & = \text{N-Düngebedarf [g N/m}^2\text{]}
 \end{aligned}$$

- Der N<sub>min</sub>-Vorrat des Bodens (0-60 cm) wird unmittelbar vor der Aussaat durch eine Laboruntersuchung bestimmt. Sollte eine Kopfdüngung vorgesehen sein, so kann er zusätzlich auch noch zum Kopfdüngungstermin bestimmt werden.
- Für die N-Nachlieferung aus dem Humus können die in Tabelle 9-4 aufgeführten Richtwerte angenommen werden.

**Tabelle 9-4: Abschätzung der N-Nachlieferung aus dem Humus in Gewächshausböden**

Zeitraum	N-Nachlieferung aus dem Humus [g N/m <sup>2</sup> ]	
	September-November und April	November-März
pro Woche	0,4	0,2
Direktsaat August 1 bis April 4	7,0-8,5	
Pflanzung August 4 bis April 4	6,5-8,0	

- Die Berechnung der zu düngenden N-Menge nach dem Mengenkonzept sei an folgendem Beispiel dargestellt:

**Beispiel:**

**Stickstoffdüngung bei Petersilie**

geplanter Ertrag: 1,5 kg/m<sup>2</sup>  
 Anbauzeitraum: 30.08. bis 30.04.  
 N<sub>min</sub>-Vorrat (0-15 cm): 3,0 g N/m<sup>2</sup> (30 kg N/ha)  
 N-Dünger: Kalksalpeter (15,5% N)

Nährstoffaufnahme:	8,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 9-3)
+ N-Mindestvorrat:	4,0 g N/m <sup>2</sup>
= N-Sollwert:	12,0 g N/m <sup>2</sup>
- N <sub>min</sub> -Vorrat (0-30 cm):	3,0 g N/m <sup>2</sup>
- N-Nachlieferung Humus:	7,0 g N/m <sup>2</sup> (Tabelle 9-4)
= N-Düngebedarf:	2,0 g N/m <sup>2</sup>
<b>Bedarf Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:</b>	<b>12,9 g/m<sup>2</sup></b>

- Zur Förderung des Wachstums sollten nach jedem Schnitt ca. 3,0 bis 4,5 g N/m<sup>2</sup> in Form von Kalksalpeter (19 bis 29 g Kalksalpeter/m<sup>2</sup>) als Kopfdüngung verabreicht werden. Der Dünger ist nach der Applikation gut einzuregnen.
- Alternativ dazu bietet sich an, die Bestände durch Bewässerung mit Regenwasser, dass mit Kalisalpeter (KNO<sub>3</sub>) auf einen EC-Wert von 1,5 gebracht wurde, zum gleichmäßigen Wachstum anzuregen.

### 9.4.3 Kalkung

- Wenn eine Kalkung erforderlich wird, sollte sie zur Hauptkultur ausgebracht werden.
- Der pH-Wert im Gewächshausboden sollte in Abhängigkeit von der Bodenart und dem Gehalt an organischer Substanz im Bereich von 6,0 bis 7,0 liegen.
- Eine Kalkung wird erforderlich ab Unterschreiten eines pH-Wertes von 6,0.
- Die Kalkung erfolgt vorzugsweise mit langsam wirkenden, kohlen-sauren Kalken (80% CaCO<sub>3</sub>, 5% MgCO<sub>3</sub>) in einer Aufwandmenge von 150 bis 200 g/m<sup>2</sup> (15 bis 20 dt/ha).

#### **9.4.3.1 Düngemittel für den Anbau in Erde**

- Über die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Düngemittel für den Anbau von Petersilie informiert Tabelle 1-7, Seite 29.

#### **9.4.4 CO<sub>2</sub>-Düngung**

- Auch Petersilie reagiert auf eine erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Gewächshausluft positiv. Das aus der organischen Substanz des Bodens freigesetzte CO<sub>2</sub> deckt den Bedarf der Petersilie in der Regel vollständig ab.
- Als optimale CO<sub>2</sub>-Gehalte in der Gewächshausluft werden 800 bis 1.000 ppm empfohlen. Die höheren Werte sollten mit verstärkter Sonneneinstrahlung korrelieren.
- Die Begasung sollte frühestens ab dem 2-Blatt-Stadium einsetzen.
- Vor dem Einsatz einer CO<sub>2</sub>-Begasung sollte unbedingt eine Wirtschaftlichkeitsberechnung vorgenommen werden. Meist ist die spezielle CO<sub>2</sub>-Begasung zu Petersilie unrentabel.
- Anders verhält sich der Sachverhalt bei geheizter Anbauweise, wenn die Abgase von im Gewächshaus installierten Gaskanonen zur CO<sub>2</sub>-Düngung genutzt werden. Da Petersilie sehr empfindlich auf die Abgase reagiert, kann es bei Überdosierungen sehr schnell zu Schäden durch CO<sub>2</sub> (über 6.000 bis 8.000 ppm) kommen. Bei feuchten Beständen wird die Gefahr der Blattbeschädigung (Verbrennungen) durch das Gas stark erhöht.

#### **9.5 Bewässerung**

- Die Bewässerung bei der Petersilie muss sehr vorsichtig erfolgen, da ansonsten die Gefahr des Auftretens von Wurzelfäulen (siehe Tabelle 9-2) sehr hoch ist.
- Vor Kulturbeginn sollte deshalb der Gewächshausboden durchdringend befeuchtet werden.
- Ein gleichmäßig feuchtes Saatbett ist für das gleichmäßige Auflaufen der Petersilie unbedingt erforderlich.
- Nach dem Auflaufen werden die Bestände in größeren Abständen wegen des Krankheitsrisikos (Grauschimmel) durchdringend bewässert. Staunässe muss allerdings unbedingt vermieden werden. Nach jedem Schnitt kann in Verbindung mit der obligatorischen Wassergabe eine zusätzliche N-Kopfdüngung erfolgen (siehe Abschnitt 9.4.2).
- Die Bewässerung erfolgt oft noch als Überkopfberegnung. Dabei sind Beregnungswagen wegen der gleichmäßigeren Wasserverteilung zu bevorzugen. Neuerdings wird auch in der Normalkultur der Einsatz einer Tropfschlauchbewässerung empfohlen. Dadurch kann der Befall durch Blattkrankheiten (Septoria, Grauschimmel) gemindert werden.
- Beregnen möglichst an sonnigen Tagen in den frühen Morgenstunden, so dass die Pflanzen im Laufe des Tages noch abtrocknen können.

## 9.6 Anbaudaten

*Saatgut:* TKG 1,2-1,8 g  
Keimfähigkeit: Normalsaatgut: 70-80%

*Reihenabstand:*

### **Direktsaat:**

Reihenabstand: 15 bis 20 cm  
Saatgutbedarf: 20 bis 30 g/100 m<sup>2</sup>

### **Pflanzung:**

4er Erdpresstöpfe mit je 3-4 Korn/Topf  
Pflanzabstand: 20 x 15 bis 20 cm

*Pflanzen/m<sup>2</sup>:*

### **Direktsaat:**

150 bis 200 Pflanzen/m<sup>2</sup>

### **Pflanzung:**

25 bis 35 Erdpresstöpfe/m<sup>2</sup> oder  
ca. 90 bis 120 Pflanzen/m<sup>2</sup>

*Aussaat- bzw.*

*Pflanztiefe:*

**Direktsaat:** 2,0-3,0 cm

**Pflanzung:** Erdpresstöpfe ca. bis zur Hälfte eindrücken

- Vliesabdeckung bei Kaltanbau im Winter um das Einfrieren zu verhindern mit 17 oder 20 g-Vlies (bei Bedarf auch Doppelabdeckung).

## 9.7 Klimasteuerung

### 9.7.1 Bodentemperatur

- Zur Keimung liegen die optimalen Bodentemperaturen im Bereich von 14 bis 18°C.
- Zum Zeitpunkt der Pflanzung im August/September besteht keine Gefahr durch zu niedrige Bodentemperaturen.
- Bei der Überwinterung im kalten Haus vertragen die Wurzeln problemlos Temperaturen von unter -6 bis -8°C. Die Kältetoleranz wird unter Vliesabdeckung noch erhöht.

### 9.7.2 Lufttemperatur/ Luftfeuchtigkeit

- Der Anbau von Petersilie erfolgt überwiegend im Kaltanbau. Temperierte Kulturführung über Winter ist die Ausnahme.
- Wird geheizt, so sollten nach der Pflanzung oder während des Auflaufens Temperaturen von 14 bis 16 °C für ca. 1 Woche gehalten werden. Da die Petersilie nur geringe Temperaturansprüche stellt, reichen im weiteren Kulturverlauf Werte von mindestens 6°C (maximal 18°C) aus, um kontinuierlich Zuwachs zu bekommen.
- Ein zeitweiliges Absinken der Lufttemperatur bis – 3°C toleriert die Petersilie problemlos.

- Höchsttemperaturen von ca. 18°C sind ausreichend. Deshalb wird der Lüftungssollwert bei geringer Einstrahlung auf 18°C und bei starker Einstrahlung auf 20°C eingestellt. Bei zu später Lüftung entwickeln sich zu lange Stiele.

## 9.8 Pflanzenschutz

### 9.8.1 Unkrautbekämpfung

#### 9.8.1.1 Mechanisch

- Für unkrautfreies Saatbett sorgen. Handhacke in den Zwischenreihen bei Bedarf.

#### 9.8.1.2 Thermisch

- Bodendämpfung gegen Unkräuter: 1 h mindestens 70°C  
Dämpftiefe: 30 cm
- Die Dämpfung allein vor Petersilie ist aus Kostengründen nicht zu vertreten. Dämpfung lohnt sich nur zur Hauptkultur.

#### 9.8.1.3 Chemisch

- Einsatz von Basamid Granulat (20 g/m<sup>2</sup>) gegen keimende Unkräuter (20 cm tief einarbeiten). Frist zwischen Anwendung und dem Aussattermin kann bis 10 Wochen betragen.
- Vor der Aussaat unbedingt Kressetest durchführen!
- Herbizide sind in Petersilie unter Glas nicht zugelassen.

### 9.8.2 Schaderregerbekämpfung

- Durchführung von chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen nur nach Warndienstaufruf oder nach Befallsbeginn.
- Die Anwendungsempfehlungen für Pflanzenschutzmittel (Tabelle 9-5) beziehen sich auf einen Brüheaufwand von 600 l/ha.

**Tabelle 9-5: Krankheiten und Schädlinge an Petersilie**

Schaderreger bzw. Krankheit	Pflanzen-schutzmittel	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
<b>Saatgutbehandlung</b>				
<b>Auflaufkrankheiten</b>	Aatiram TMTD 98% Satec	3 g/kg Saatgut 4 g/kg Saatgut	F	günstige Auflaufbedingungen schaffen
<b>Virosen</b>				
<b>Selleriemosaikvirus</b> (Celery mosaik virus)	-	-	-	Pflanzenreste beseitigen, Vektorenbekämpfung
<b>Bakteriosen</b>				
<b>Bakterienweichfäule</b> ( <i>Erwinia carotovora</i> var. <i>carotovora</i> .)	-	-	-	Bestände trocken halten, Lagerbedingungen einhalten

Schaderreger bzw. Krankheit	Pflanzenschutzmittel	Anwendung	Wartezeit	Bemerkungen
<b>Mykosen</b>				
<b>Pythium-Wurzelfäule</b> ( <i>Pythium debaryanum</i> )	Previcur N Proplant	3,0 l/ha 1,9 l/ha	F 21 Tage	max. 1 Anw. max. 3 Anw. Bodendesinfektion
<b>Phytophthora-Wurzelfäule</b> ( <i>Phytophthora parasitica</i> )	Proplant	1,9 l/ha	21 Tage	max. 3 Anw. Bodendesinfektion
<b>Fusarium-Welke</b> ( <i>Fusarium culmorum</i> )	-	-	-	Bodendesinfektion
<b>Sclerotinia-Krautfäule</b> ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )	Contans WG	4,0 kg/ha 10cm 8,0 kg/ha 20 cm tief einarbeiten	F	max. 2 Anw. Bodendesinfektion
<b>Septoria-Blattfleckenkrankheit</b> ( <i>Septoria petroselini</i> )	-	-	-	resistente Sorten, gesundes Saatgut Klimagegestaltung
<b>Echter Mehltau</b> ( <i>Erysiphe heraclei</i> )	-	-	-	vor allem in sehr trockenen Beständen
<b>Falscher Mehltau</b> ( <i>Plasmopara crustosa</i> )	Proplant	1,9 l/ha	21 Tage	max. 3 Anw.
<b>Grauschimmel</b> ( <i>Botrytis cinerea</i> )	Rovral	1,0 kg/ha	28 Tage	max. 1 Anw. trockene Bestände
<b>Braune Blattflecken</b> ( <i>Cercospora petroselini</i> )	-	-	-	-
<b>Alternaria</b> ( <i>Alternaria radicina</i> )	-	-	-	-
<b>Tierische Schaderreger</b>				
<b>Gierschblattlaus</b> ( <i>Cavariella aegopodii</i> )	Karate Zeon Pirimor Granulat	0,075 l/ha 0,25 kg/ha	7 Tage 21 Tage	max. 2 Anw. max. 1 Anw. ab Befallsbeginn
<b>Minierfliegen</b> ( <i>Liriomyza</i> spp., <i>Phytomyza</i> spp.)	Karate Zeon <b>Brackwespen</b> <i>Dacnusa sibirica</i>	0,075 l/ha 0,25 bis 1,5/m <sup>2</sup>	7 Tage	max. 2 Anw. ab Befallsbeginn
<b>Nematoden</b> ( <i>Pratylenchus</i> spp.)	-	-	-	Bodendämpfung
<b>Nacktschnecken</b>	Ferramol Schneckenkorn Mesurol Schneckenkorn	5,0 g/m <sup>2</sup> 0,5 g/m <sup>2</sup>	F 14 Tage	max. 4 Anw. max. 2 Anw.

Zeichenerklärung Tabelle 9-5:

Kein Anspruch auf Vollständigkeit. Quelle: <http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/psmdbstart.htm>

F Wartezeit ist mit dem Anwendungszeitpunkt abgedeckt.

## **9.9 Ernte und Qualitätsnormen**

### **9.9.1 Ernte**

- Bei Blattpetersilie im Gewächshausanbau wird der Bestand satzweise auf einmal vollständig geerntet. Seltener erfolgt die Ernte durch kontinuierliches Pflücken einzelner erntefähiger Blätter. Die Ernte erfolgt von Hand, indem gut ausgebildete Blätter mit Stiel von der Pflanze geschnitten oder gepflückt werden und in einem Arbeitsgang mit einem Gummiband zu ca. 20 g schweren Bündeln (ca. 5 Blätter) zusammengebunden werden. Zehn kleine Bündel (20 g) ergeben ein großes Bündel.
- Bei loser Ernte wird die Petersilie in 5 kg Steigen vermarktet.
- Die Ernte muss so erfolgen, dass die Herzblätter der Pflanzen wieder durchtreiben und so noch eine zweite oder gar dritte Ernte möglich ist.
- Der erste Ernte erfolgt dann, wenn mindestens 0,7 kg/m<sup>2</sup> Ertrag zu erwarten sind. Die Blätter haben dann eine Länge von ca. 15 cm. Dieser Termin fällt bei der Augustpflanzung in den Oktober/November, wo in der Regel auch der Zustrom von Freilandware aufhört.
- Die zweite Ernte fällt nach dem Durchtrieb der überwinterten Petersilie in den April und endet Ende des Monats mit dem beginnenden Schossen der Bestände. Der zweite Erntegang liegt somit noch vor dem Beginn des Freilandschnittes.
- In temperierten Gewächshäusern, in denen die Pflanzen über Winter nicht einfrieren ist es möglich, auch in den Wintermonaten zu ernten. Der Winterschnitt beginnt ca. 5 bis 6 Wochen nach dem Schnitt im November.
- Die Erträge liegen bei 25 bis 35 Bündel (20 g)/m<sup>2</sup> oder 0,5 bis 0,7 kg/m<sup>2</sup>. Bei zwei Schnitten können bis 1,5 kg/m<sup>2</sup> geerntet werden.

### **9.9.2 Lagerung**

- Blattpetersilie ist schlecht lagerfähig, denn sie neigt sehr stark zum Austrocknen. Deshalb ist schnelles Einlagern und Abkühlen der Blätter für den Erfolg der kurzzeitigen Lagerung sehr wichtig.
- Die Kisten mit der Petersilie sollten mit Papier oder gelochter Folie (zum Abführen der Atmungswärme) abgedeckt werden.
- Die Petersilie kann bei sachgerechter Verpackung und Vorkühlung bei Temperaturen von - 1°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 95 bis 97% mindestens 4 Wochen gelagert werden. Im CA-Lager mit 11% CO<sub>2</sub> + 10% O<sub>2</sub> kann sogar bis 8 Wochen gelagert werden.
- Frostschäden treten bei Lagerware ab Temperaturen unter - 1,5°C auf.

### **9.9.3 Qualitätsnormen**

- Für Petersilie gibt es keine festgeschriebenen Qualitäts- und Handelsnormen.

## 9.10 Wirtschaftlichkeit

- Die Kosten und Leistungen bei Petersilie für die Herbstpflanzung mit zweimaligem Schnitt sind in der Tabelle 9-6 zusammengefasst.

**Tabelle 9-6: Kosten und Leistungen von Petersilie**

	Petersilie Herbstpflanzung		
	1. Schnitt	2. Schnitt	Gesamtergebnis
<b>Kulturdaten</b>			
Pflanzdichte (Erdpresstöpfe/m <sup>2</sup> )	30		
Saat-/Pflanztermin	35. KW		
Erntebeginn	43. KW	15. KW	
Ernteende	45. KW	17. KW	
<b>Leistungen</b>			
Ertrag [Bund/m <sup>2</sup> ]	35	30	65
Preis [€/Bund]	0,19	0,19	
Ausgleichszahlungen [€/m <sup>2</sup> ]			0,20
<b>Leistung [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>6,65</b>	<b>5,70</b>	<b>12,55</b>
<b>Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>			
Heizkosten	0,10	0,69	0,79
Strom	0,01	0,02	0,03
Pflanzgut	1,00	-	1,00
Bodenentseuchung	0,31	-	0,31
Pflanzenschutzmittel	0,06	0,01	0,07
Düngemittel	0,01	0,01	0,02
Wasser	0,01	0,02	0,03
Vlies	-	0,04	0,04
Verpackungsmaterial	0,14	0,12	0,26
Absatzkosten	0,47	0,40	0,87
Sonstige Kosten	0,10	0,10	0,10
<b>Summe Direktkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>2,21</b>	<b>1,41</b>	<b>3,62</b>
Arbeitskräftestunden [h/m <sup>2</sup> ]	0,36	0,32	0,68
Lohnkosten [€/h]	5,50	5,50	5,50
<b>Lohnkosten [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>1,98</b>	<b>1,76</b>	<b>3,74</b>
<b>Deckungsbeitrag [€/m<sup>2</sup>]</b>	<b>2,46</b>	<b>2,53</b>	<b>5,19</b>

### 9.10.1 Erläuterungen zur Tabelle 9-6

Preise:	Durchschnittspreise für den vorgegebenen Anbauzeitraum für indirekten Absatz nach ZMP-Bilanz Gemüse als Mittelwert der Jahre 2000 bis 2002.
Ausgleichszahlungen:	Bei Teilnahme am Programm „Umweltgerechter Gartenbau“ werden 0,20 €/m <sup>2</sup> Ausgleichszahlungen für die biologische Schaderregerbekämpfung erstattet.
Energiekosten:	Energiekosten kalkuliert für die Bedingungen Sachsens mit dem Programm Hortex 3.0 (Institut für Technik im Gartenbau Hannover). Angenommene Energiepreise: Erdgas L: 0,03 €/kWh
Saat-/Pflanzgut:	4er Topf = 0,033 €/Topf.
Bodenentseuchung:	Basamid Granulat: 50 g/m <sup>2</sup> .
Pflanzenschutz:	Entsprechend Tabelle 9-5 berechnet nach aktuellen Preislisten für chemische Pflanzenschutzmittel.
Düngemittel:	berechnet nach den vorgegebenen Entzugswerten Tabelle 9-3 und aktuellen Preislisten für Düngemittel (Mittelwerte).
Wasser:	Durchschnittspreis 0,26 €/m <sup>3</sup> ; Verbrauch 40 l/m <sup>2</sup> /Schnitt.
Vlies:	0,04 €/m <sup>2</sup> ; 3malige Nutzung.
Verpackung:	Durchschnittspreis 0,40 €/Kiste; 10 große Bunde/Kiste.
Absatzkosten:	7% der Leistung.
Arbeitskräftestunden:	Vorbereitung + Pflanzung: 0,07 h/m <sup>2</sup> ;
Ernte und Verpackung:	120 kleine Bund/h.

## Literaturhinweise

- ANDREAS, CH. 2004: Eine etwas andere Stickstoffdüngung zu Tomaten. [www.hortigate.de](http://www.hortigate.de)
- ANDREAS, CH. 2004: Gurken im Bodenanbau unter Glas anders düngen. [www.hortigate.de](http://www.hortigate.de)
- ANDREAS, CH. 2004: Ernteschätzung bei Salatgurken auf Substrat. [www.hortigate.de](http://www.hortigate.de)
- ANDREAS, CH. 2004: Ernteschätzung bei Tomaten auf Substrat. [www.hortigate.de](http://www.hortigate.de)
- ANDREAS, CH. 2004: Energieoptimierte Klimaführung spart bei Rispentomaten bis zu 15% Heizenergie. [www.hortigate.de](http://www.hortigate.de)
- ANDREAS, CH. 2004: 16% mehr Gurken und 15%weniger Heizenergie durch energieoptimierte Klimaführung. [www.hortigate.de](http://www.hortigate.de)
- BEDLAN, G. 1999: Gemüsekrankheiten. Österreichischer Agrarverlag, Klosterneuburg
- BEHR, H. C. (Hrsg.): ZMP-Marktbilanz. Gemüse 2001 bis 2003. ZMP Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH, Bonn
- BELKER, N. 1989: Bodenentseuchung durch Dämpfen. Fachinformation vom 4.3.1989. Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe
- BOS, A.L., C. DE KREIJ und W. DE, VOOGT 1999: Bemestingsadviesbasis grond. PBG Naaldwijk/Aalsmeer
- BÖTTCHER, H. 1996: Frischhaltung und Lagerung von Gemüse. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- CRÜGER, C. 2002: Pflanzenschutz im Gemüsebau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- DE KREIJ, C. , W. VOOGT, A.L. BOS, A. und R. BAAS 1997: Voedingsoplossingen voor de teelt van paprika in gesloten teeltsystemen. PBG Naaldwijk/Aalsmeer, Broschure VG 1
- DE KREIJ, C., W. VOOGT und R. BAAS 1999: Nutrient solutions and water quality for soilless cultures. PBG Naaldwijk/Aalsmeer
- DE KREIJ, C., W. VOOGT, A.L. BOS und R. BAAS 1999: Voedingsoplossingen voor de teelt van tomaat in gesloten teeltsystemen. PBG Naaldwijk/Aalsmeer, Broschure VG 2
- DE KREIJ, C., W. VOOGT, A.L. BOS und R. BAAS 1997: Voedingsoplossingen voor de teelt van komkommer in gesloten teeltsystemen. PBG Naaldwijk/Aalsmeer, Broschure VG 3
- DE KREIJ, C., W. VOOGT, A.L. BOS und R. BAAS 1999: Bemestingsadviesbasis substraten. PBG Naaldwijk/Aalsmeer
- EVERS, G.1995: Düngemittel für den Gartenbau. Balster Einheitserdewerk GmbH, Fröndenberg
- FELLER, C. 2004: schriftliche Mitteilung. IGZ Großbeeren
- FINCK, A. 1992: Dünger und Düngung. 2. Aufl. VCH Verlagsgesellschaft Weinheim
- FÖLSTER, E. 1990: Datensammlung für die Betriebsplanung im Intensivgemüsebau. Institut für Gartenbau und Landwirtschaft, Universität Hannover
- FRICKE, A.: Datensammlung für die Betriebsplanung im Intensivgemüsebau. Institut für Gartenbau und Landwirtschaft, Universität Hannover, 1999
- GEISSLER, T. et al. 1985: Gemüseproduktion unter Glas und Plasten. Produktionsverfahren. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin
- GÖHLER, F. und H.-D. MOLITOR 2002: Erdelose Kulturverfahren im Gartenbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

- HENDRIX, A.T.M. 1995: Taaktijden voor de groenteteelt onder glas. IMAG-DLO, Rapport 93-14
- JAKSCH, T. und K. KELL 2003: Vergleich von Tomaten-Veredlungsunterlagen. Fachhochschule Weihenstephan. Institut für Gartenbau
- JAKSCH, T. und K. KELL 2003: Sortenvergleich bei Tomaten-Einzelernte. Fachhochschule Weihenstephan. Institut für Gartenbau
- KIPP, J.A., C. WEVER, und C. DE KREIJ (Hrsg.): Substraat. Naaldwijk
- KLEINHEMPEL, H., K. NAUMANN und D. SPAAR 1989: Bakterielle Erkrankungen der Kulturpflanzen. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
- KRUG, H. 1986: Blickpunkt wirtschaftlicher Energieeinsatz im Gemüsebau. Zentralverband Gartenbau, Bonn
- KRUG, H., H.-P. LIEBIG, und H. STÜTZEL (Hrsg.) 2002: Gemüseproduktion. Eugen Ulmer, Stuttgart
- LATTAUSCHKE, G. 2000: Deckungsbeiträge von Gurken und Tomaten beim Anbau im geheizten Doppelfolienhaus. Info-Dienst, Heft 2, 2000, 136-142, Sächs. Landesanst. f. Landwirtschaft
- LATTAUSCHKE, G. 2000: Ökonomische Betrachtungen zum Anbau von Gemüse in Gewächshäusern. Inf. für Praxis und Beratung, Sächs. Landesanst. f. Landwirtschaft, Dresden
- LATTAUSCHKE, G. 2000: Ökonomische Betrachtungen zum Anbau von Gemüse in Gewächshäusern. Unter Doppelfolie Gemüse produzieren. Gärtnerpost 4, 25-28
- LATTAUSCHKE, G. 2000: Ökonomische Betrachtungen zum Anbau von Gemüse in Gewächshäusern. Blockbauweise sorgfältig kalkulieren. Gärtnerpost 5, 2000, 38-41
- LATTAUSCHKE, G. 2001: Hinweise zum umweltgerechten Anbau von Gewächshausgemüse im Freistaat Sachsen. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden
- LATTAUSCHKE, G., C. WILCKE und Ch. REINICKE 2004: Sortenhinweise 2003. Gewächshausgemüse. Aktuelles für die Praxis, Sächs. Landesanst. f. Landwirtschaft, Dresden
- MOSTERT, J. et al. 1987: Teelt van vroege komkommers. PTG Naaldwijk, No. 66, 1
- MOSTERT, J. et al. 1987: Teelt van paprika. PTG Naaldwijk. No. 5
- MOSTERT, J. et al. 1988: Teelt van augurken onder glas. PTK Naaldwijk, No.92
- MOSTERT, J. et al. 1988: Teelt van Radijs onder glas. PTG Naaldwijk, No. 41
- MOSTERT, J. et al. 1993: Plantenvoeding in de Glastuinbouw. PTG Naaldwijk
- RATH, T. und H.-J. HUSMANN: Hortex 3.0, Institut für Gartenbau und Landwirtschaft, Universität Hannover
- SCHARPF, H.-CH. und U. WEIER 1994: Düngung von Unterglasgemüse in Bodenkulturen. Gemüse, Heft 11, 623-626
- SCHLAGHECKEN, J. et al. 2002: Anbau und Sortenhinweise für den Gemüsebau 2003/2004. Neustadter Hefte, No. 5, Neustadt a. d. Weinstraße
- SNOWDON, A.L. 1991: Post-harvest diseases & disorders of fruit and vegetables. Vol. 2: Vegetables. BPCP Hazell Books, Aylesbury
- SPAAR, D. und H. KLEINHEMPEL 1985: Bekämpfung von Viruskrankheiten der Kulturpflanzen. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
- SUNTHEIM, L. 2000: Amtliche Untersuchungen auf pflanzenverfügbares Phosphor und Kalium in Böden ab 2001 auch im Freistaat Sachsen nach CAL-Methode. Sächs. Landesanst. f. Landw., Info-Dienst, Heft 11, 77-80

- VAN WOERDEN, S.C., J.P. BAKKER und R.A.F. PASSEN 1999: Kwantitative informatie voor de glastuinbouw 1999-2000. PGB Naaldwijk/Aalsmeer
- VOGEL, G. 1992: Anbauverfahren für neu eingeführte Gemüsearten. Verlag Bernhard Thalacker, Braunschweig
- VOGEL, G. 1996: Handbuch des speziellen Gemüsebaues. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- WINKLER, B., G. LATTASCHKE et al. 2003: Datenbank Planungs- und Beurteilungsrichtwerte. [www.smul.sachsen.de/bpsplan/](http://www.smul.sachsen.de/bpsplan/)
- WONNEBERGER, CH. und F. KELLER (Hrsg.) 2004: Gemüsebau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- ZUNDERT, C.J.A. et al. 1990: Teelt van „kleine“ gewassen. IKC, PTG, DLV. No. 88

### **Weiterführende Internetseiten\***

#### **Informationen zu Forschungsergebnissen für Gemüse unter Glas**

Arbeitskreis „Koordinierung im Gemüsebau“

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

Arbeitskreis Betriebswirtschaft im Gartenbau e.V.

<http://www.ifgb.uni-hannover.de/arbeitskreis/index.html>

Datenbank Planungsrichtwerte der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft

<http://www.smul.sachsen.de/BPSPlan/>

Forschungsanstalt Geisenheim

<http://fh-web1.informatik.fh-wiesbaden.de/go.cfm/fb/100.html>

Gartenbauinformationssystem Hortigate

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

Gartenbauzentrum Straelen

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

Grodan

<http://grodan.com>

Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren

<http://fh-web1.informatik.fh-wiesbaden.de/go.cfm/fb/100.html>

KTBL

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

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

<http://internet.smul.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/>

Staatliche Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan

<http://www.fh-weihenstephan.de/va/infos/software/index.html>

Staatliche Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau Heidelberg

[http://www.landwirtschaft-mlr.baden-](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/la/LVG/start.htm)

[wuerttemberg.de/la/LVG/start.htm](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/la/LVG/start.htm)

Universität Hannover, Institut für Gemüsebau

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

#### **Pflanzenschutz**

Agrostulln

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

BASF

[http://www.basf.de/de/produkte/?id=-022W7x\\*\\*bsf400](http://www.basf.de/de/produkte/?id=-022W7x**bsf400)

Bayer crop science Deutschland GmbH

<http://www.bayercropscience.de/de/bcs/index.asp>  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft  
<http://www.bba.de/>  
Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz  
<http://www.mittelliste.de/>  
INRA  
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYP3/diseases.html>  
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/HYPPZ/species.htm>  
Syngenta Agro  
<http://www.syngenta.de/crop/flash.htm>

### **Pflanzenschutz, biologischer**

Bio-best nv  
<http://www.biobest.be/>  
BIOFA  
<http://www.biofa-farming.de/home/>  
Koppert b.v.  
<http://www.koppert.nl/>  
Neudorff  
<http://www.neudorff.de/>  
Prophyta Biologischer Pflanzenschutz GmbH  
<http://www.prophyta.de>  
Re-Natur  
<http://www.re-natur.de/>  
Sauter & Stepper  
<http://www.nuetzlinge.de/>

### **Saatgutfirmen**

De Ruiter seeds  
<http://www.deruiterseeds.nl/>  
Hild Samen  
<http://www.hild-samen.de/>  
Juliwa Enza  
<http://www.juliwa-enza.de/>  
Nickerson Zwaan  
<http://www.nickerson-zwaan.com/>  
Nunhems Zaden  
<http://www.nunhems.com/>  
Rijk Zwaan  
<http://www.rijkszwaan.nl/>  
Syngenta Agro  
<http://www.syngenta.de/crop/flash.htm>

\* Kein Anspruch auf Vollständigkeit.

## Impressum

- Herausgeber:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
August-Böckstiegel-Straße 1, 01326 Dresden  
Internet:  
[WWW.LANDWIRTSCHAFT.SACHSEN.DE/LFL](http://WWW.LANDWIRTSCHAFT.SACHSEN.DE/LFL)
- Redaktion:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Fachbereich Gartenbau  
Söbrigener Straße 3a  
01326 Dresden  
Dr. Gerald Lattauschke  
Telefon: 0351 / 26 12 - 702  
Telefax: 0351 / 26 12 - 704  
e-mail:  
[gerald.lattauschke@pillnitz.lfl.smul.sachsen.de](mailto:gerald.lattauschke@pillnitz.lfl.smul.sachsen.de)  
(Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für  
verschlüsselte elektronische Dokumente)
- Redaktionsschluss:** Juli 2004
- Fotos:** Diplom-Gärtner Bernd Voigtländer (Titelbild)
- Auflagenhöhe:** 500 Exemplare
- Gestaltung und Druck:** Druckhaus Dresden GmbH
- Bestelladresse:** siehe Redaktion
- Schutzgebühr:** 12,50 €

### Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.