

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Abteilung Gartenbau

Söbrigener Straße 3a, 01326 Dresden

Internet: <http://www.smul.sachsen.de/lfulg>

Bearbeiter: Dr. Gerald Lattauschke, Dr. Hermann Laber, Christine Kruschwitz
E-Mail: gerald.lattauschke@smul.sachsen.de
Tel.: (0351) 2612-8100 Fax: (0351) 2612-8299
Redaktionsschluss: 27.10.2009

Versuchsergebnisse 2009

Industriegemüse

Inhaltsverzeichnis

Markerbsen

Sortiment mittelfeiner Markerbsen der frühen/mittelfrühen Reifegruppe
Sortiment grober Markerbsen der frühen/mittelfrühen Reifegruppe
Sortiment mittelfeiner Markerbsen der mittelspäten/späten Reifegruppe
Sortiment grober Markerbsen der mittelspäten/späten Reifegruppe
Schwefeldüngung bei Markerbsen
Optimierung Temperatursummenmodell bei Erbsen
Unkrautbekämpfung in Öko-Erbsen

Buschbohnen

Sortiment feiner Buschbohnen
Sortiment mittelfeiner Buschbohnen

Spinat

Sortiment früher und mittelfrüher Spinatsorten im Frühanbau
Sortiment mittelspäter und später Spinatsorten im Frühanbau
Sortiment früher und mittelfrüher Spinatsorten im Herbstanbau
Sortiment mittelspäter und später Spinatsorten im Herbstanbau
Sortiment von Spinat im Herbstanbau mit Überwinterung
Sortiment von Spinat im Winteranbau
Schwefeldüngung bei Winterspinat

Im frühen, mittelfeinen Bereich konnten die Spitzensorten der letzten Jahre ihre Position festigen

Mittelfeine Markerbsen Sorte, frühe/mittelfrühe Reifegruppe

Zusammenfassung

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden in der frühen bzw. mittelfrühen Reifegruppe 5 Sorten in der mittelfeinen Sortierung geprüft. In der frühen Reifegruppe konnte wiederum 'Crescendo' durch gute Qualität und hohen Ertrag überzeugen. Im mittelfrühen Bereich stehen dagegen mit 'Celebration', 'Heidi' und 'Meridian' drei Sorten mit einem vergleichbar hohen Ertrags- und Qualitätsniveau zur Verfügung.

Versuchsfrage und -hintergrund

Der Anbau von Markerbsen für die Tiefkühlindustrie hat in Sachsen große Bedeutung. Neben groben Markerbsen haben derzeit mittelfeine Sortimente die größte Bedeutung im Anbaubereich. Das aktuelle Sortiment sowie Neuzüchtungen galt es auf seine Anbaueignung für die hiesigen Bedingungen zu prüfen. Die frühen und mittelfrühen Reifegruppen werden in der Region entsprechend den Anbaustaffelungen der mitteldeutschen Verarbeiter Ende März/ Anfang April ausgesät.

Kulturdaten:

Saattermin: 03.04.2009
Erntetermin: 16.06. bis 24.06. 2009
Reihenabstand: 12,0 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Versuchsfläche: sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Fruchtfolge: Erdbeeren (2006), Sudangras (2007), Spinat (2008)
Pflanzenschutz: praxisüblich
Düngung: 40 kg N/ha
Aussaafdichte: frühe Sorten: 1,1 Mio. Korn/ha
mittelfrühe Sorten: 1,0 Mio. Korn/ha
Ernteparzelle: 6,0 m²
Ernte: täglich außer Sonntags
Tenderometerwert: Ernte bei TW: 115 bis 125; Bestimmung des TW erfolgte täglich an einer Stichprobe vor der Ernte der Sorte
Drusch: Mini Sampling Viner; Fa. Haith; 2 Druschdurchläufe
Tenderometer: FTC; Modell TM2 Texturpress
Blanchieren: Erbsen für 2 Minuten in kochendes Wasser und anschließend mit kaltem Wasser abgeschreckt
Grünkornfarbe: Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage: Blockanlage mit 4 Wiederholungen

**Versuche im deutschen Gartenbau
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung Gartenbau
Bearbeiter: Gerald Lattauschke**

2009

Ergebnisse:

- Das späte Frühjahr 2009 erlaubte die Erbsenaussaat erst in den ersten Apriltagen. Ein warmer und trockener April führte zu sehr guten Auflaufergebnissen und zu einer sehr guten Bestandesetablierung bei den frühen Erbsen. Der so erzielte Entwicklungsvorsprung wurde durch das kühle und nasse Maiwetter im Wesentlichen wieder aufgebraucht. Ein anhaltender Kälteeinbruch Mitte Juni (Schafskälte) führte zu einem verzögerten Abreifeverhalten.
- Die frühen und mittelfrühen Erbsen verzeichneten keine Ertragsausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge. Ein etwas stärkeres Blattlausauftreten konnte gut bekämpft werden. Während Viruserkrankungen praktisch nicht auftraten, wurde an den mittelfrühen Erbsen, infolge der feuchtkühlen Witterungslage, Blattbefall durch Falschen Mehltau bonitiert. Spritzmaßnahmen waren allerdings nicht erforderlich und hätten wegen der einzuhaltenden Karenzzeit (Ortiva, 14 Tage) nicht mehr durchgeführt werden können. Der Befallsgrad der einzelnen Sorten ist in den Tabellen nachzulesen.
- Das Ziel, alle Sorten im Bereich von 115 bis 125 TW zu ernten, wurde erreicht. Zum besseren Vergleich der Sorten untereinander wurden zusätzlich die Erträge der Sorten nach EVERAARTS & SUKKEL (2000) und LABER (2007) auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 berechnet (Tab.).

Mittelfeine frühe Sorten

- Im frühen Bereich standen mit 'Crescendo' und 'Lambado' nur 2 mittelfeine Erbsen zur Prüfung an. 'Crescendo' ist mit mittlerer Resistenz gegen Falschen Mehltau ausgestattet sind.
- In der Reifezeit lag 'Crescendo' mit A +2 wie schon in letzten Jahren einen Tag vor 'Lambado'.
- Die Standfestigkeit war bei beiden Sorten als gut zu beurteilen.
- In der Anzahl fertiler Nodien sowie in der Anzahl Hülsen/Nodium war 'Crescendo' deutlich besser als 'Lambado'.
- Die Ernte erfolgte im vorgesehenen TW-Bereich. Die Erträge beider Sorten sind sehr gut einzuschätzen. Wie in den Vorjahren lag der Ertrag von 'Crescendo' mit 0,8 kg/m² signifikant über dem von 'Lambado'.
- In der Grünkornsortierung erfüllten alle Sorten mit einem Mittelwert von 2,7 bis 3,0 die Anforderungen an eine mittelfeine Sorte, obwohl die Kornsortierung aufgrund der nassen Witterungslage in diesem Jahr allgemein gröber war als sonst (s. mittelfrühe Sorten).
- 'Lambado' ließ in der Einheitlichkeit der Grünkornsortierung wieder kleinere Mängel erkennen.
- Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass im frühen mittelfeinen Sortiment mit nur 2 Sorten nur ein sehr bescheidenes Sortiment zur Verfügung steht. 'Crescendo' erwies sich dabei wiederum als die bessere der beiden Vergleichssorten in diesem Segment.

Mittelfeine mittelfrühe Sorten

- Das Sortiment mittelfeiner mittelfrüher Sorten war mit nur 3 Sorten ebenfalls sehr überschaubar und in den letzten Jahren stabil. Neben der normalblättrigen Sorte 'Heidi', gelangten noch die Afila-Erbse 'Celebration' und 'Meridian' zur Prüfung.
- Von der Abreife her entsprachen die Sorten bis auf 'Celebration' den Züchterangaben. Letzter reifte später als angegeben (A +9), parallel mit 'Meridian'.
- Die Standfestigkeit bei den Afila-Sorten war wie erwartet gut. 'Heidi' dagegen verzeichnete einen deutlich Trend zum Lager.
- Die Anzahl fertiler Nodien pro Pflanze war im Vergleich zu den letzten Jahren hoch. 'Meridian' konnte ihr Defizit hier wieder durch eine hohe Anzahl Körner/Hülse ausgleichen.
- Die Bonitur auf Falschen Mehltau zeigte bei den als mittel resistent (intermediate resistant) eingestuften Sorten 'Celebration' und 'Meridian' einen schwachen Befall mit dem Erreger. 'Heidi' war zum Boniturzeitpunkt ohne Befallssymptome
- Die Erträge waren bei allen 3 Sorten mit über 1 kg/m² ausgezeichnet. Damit konnten sie ihr sehr hohes Ertragspotential aus den vergangenen Jahren erneut untermauern.
- Die Grünkornsortierung fiel in diesem Jahr witterungsbedingt gröber aus. Während 'Heidi' und 'Meridian' mit 3,6 bzw. 3,4 schon den groben Erbsen zuzuordnen waren, blieb 'Celebration' mit einem Mittelwert von 2,9 im Bereich der mittelfeinen Erbsen. Letzteres bestätigt die Resultate der letzten Jahre, wonach die Sorte eine typische mittelfeine Erbse (Sortierung überwiegend 8,2-9,3 mm) ist.
- Hinsichtlich der Grünkornfarbe konnten alle Sorten als sehr gut eingestuft werden.
- Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass im mittelfeinen mittelfrühen Bereich 3 Sorten mit einem vergleichbaren, sehr guten Ertrags- und Qualitätsniveau zu Verfügung stehen. Diese Leistungen konnten die Sorten über die letzten Jahre wiederholt bestätigen.

Tab.: Markerbsen, mittelfeine Sortierung (8,2-9,3 mm); frühe und mittelfrühe Sorten

Sorte	Züchter	Resistenzen (Züchterangaben)	Reifetage Züchterangabe [Spring +]	Reifetage Pillnitz 2009 [Spring +]	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Temp.-summe Basis 4,4 °C	Blattform	Bestandesdichte [Pfl./m²]	Blühbeginn	Standfestigkeit [1-9]	Bestandeshöhe [cm]	Pflanzenlänge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Anzahl fertiler Nodien	Hülsen/ Nodium	Anzahl Hülsen/ Pflanze	Hülsenform [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse	Falscher Mehltau 26.6.09 [1-9]
frühe Reifegruppe																				
Cresendo	SVS	F1, DM _{IR}	+2	+1	16.6.2009	75	743	N	85	16.5.2009	7	55	52	8,1	4,6	2,1	10,3	9	8,6	nicht bonitiert
Lambado	S&G	F1	+3	+2	17.6.2009	76	753	N	101	17.5.2009	5	48	51	10,1	3,5	1,9	6,4	8	8,3	nicht bonitiert
Mittelwert												52	51	9,1	4,1	2,0	8,4		8,5	
mittelfrühe Reifegruppe																				
Celebration	Agis	DM _{IR}	+6	+9	24.6.2009	83	835	S	94	22.5.2009	3	30	56	13,7	4,5	2,0	9,6	7	8,1	3
Heidi	WAV	F1, DM _{IR}	+6	+7	22.6.2009	81	815	N	96	20.5.2009	3	26	57	11,1	4,1	1,6	6,9	7	7,9	1
Meridian	Agis	F1, DM _{IR}	+8	+9	24.6.2009	83	835	S	88	22.5.2009	6	33	44	13,4	3,7	1,9	7,0	7	9,0	4
Mittelwert												30	52	12,7	4,1	1,8	7,8		8,3	

Legende:
 Hülsenform: 1 krumm, 5 mittel, 9 gerade
 Falscher Mehltau: 1 fehlend, 5 mittel, 9 stark

Sorte	Tenderometerwert (TW)	Ertrag [kg/m²]	Ertrag bei TW 120 (berechnet) [kg/m²]	Grünkornsortierung von ca. 500 g/Sorte Züchterangaben [%]						Grünkornsortierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2009 [%]						Grünkornfarbe vor dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkorn- farbe vor Blanchieren	Grünkornfarbe nach dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkorn- farbe nach Blanchieren
				<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel	<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel				
frühe Reifegruppe																			
Cresendo	124	0,84	0,83	13	19	49	14	4	2,7	12	18	54	16	0	2,7	6	7	7	9
Lambado	128	0,76	0,73	21	24	50	5	0	2,4	5	11	64	19	0	3,0	6	6	8	7
GD 5%		0,05	0,05																
mittelfrühe Reifegruppe																			
Celebration*	130	1,15	1,09	23	49	26		2		7	14	59	19	1	2,9	5	6	9	8
Heidi	126	1,07	1,03	6	20	36	30	8	3,1	1	6	32	51	11	3,6	8	7	9	7
Meridian*	123	1,10	1,08	4	23	64		9		6	11	34	39	10	3,4	7	6	9	8
GD 5%		n.s.	n.s.																

Zeichenerklärung: * Klassifikation Grünkornsortierung nach englischer Nomenklatur

Legende:
 Merkmal: 1 fehlend, 5 mittel, 9 stark/hoch

**Besonders in der mittelfrühen Reifegruppe
wurde ein sehr hohes Ertragsniveau
erreicht**

**Grobe Markerbsen
Sorte, frühe/mittelfrühe
Reifegruppe**

Zusammenfassung

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden in der frühen bzw. mittelfrühen Reifegruppe 15 Sorten in der groben Sortierung geprüft. Im frühen Bereich ist neben 'Twinkle', die zum wiederholten Mal überzeugte, auch die Afila-Erbse 'Prevail' mit einem ausgezeichneten Ertragsvermögen zu nennen. Unter den mittelfrühen groben Erbsen unterstrich 'Sienna' ihre Stellung als ertragsreichste Sorte. Hohe Erträge und ein sehr gutes Resistenzniveau zeichneten ebenfalls 'Jaguar' und 'XP 08540793' aus.

Versuchsfrage und -hintergrund

Der Anbau von Markerbsen für die Tiefkühlindustrie hat in Sachsen große Bedeutung. Grobe Markerbsen nehmen derzeit im Anbaubereich flächenmäßig die führende Stelle ein. Das aktuelle Sortiment sowie Neuzüchtungen galt es auf seine Anbaueignung unter den hiesigen Bedingungen zu prüfen. Erbsen der frühen und mittelfrühen Reifegruppen werden in der Region entsprechend den Anbaustaffelungen der mitteldeutschen Verarbeiter Ende März/ Anfang April ausgesät.

Kulturdaten:

Saattermin: 03.04.2009
Erntetermin: 16.06. bis 24.06. 2009
Reihenabstand: 12,0 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Versuchsfläche: sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Fruchtfolge: Erdbeeren (2006), Sudangras (2007), Spinat (2008)
Pflanzenschutz: praxisüblich
Düngung: 40 kg N/ha
Aussaatdichte: frühe Sorten: 1,1 Mio. Korn/ha
mittelfrühe Sorten: 1,0 Mio. Korn/ha
Ernteparzelle: 6,0 m²
Ernte: täglich außer Sonntags
Tenderometerwert: Ernte bei TW: 115 bis 125; Bestimmung des TW erfolgte täglich an einer Stichprobe vor der Ernte der Sorte
Drusch: Mini Sampling Viner; Fa. Haith; 2 Druschdurchläufe
Tenderometer: FTC; Modell TM2 Texturpress
Blanchieren: Erbsen für 2 Minuten in kochendes Wasser und anschließend mit kaltem Wasser abgeschreckt
Grünkornfarbe: Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage: Blockanlage mit 4 Wiederholungen

**Versuche im deutschen Gartenbau
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung Gartenbau
Bearbeiter: Gerald Lattauschke**

2009

Ergebnisse

- Das späte Frühjahr 2009 erlaubte die Erbsenaussaat erst in den ersten Apriltagen. Ein warmer und trockener April führte zu sehr guten Auflaufergebnissen und zu einer sehr guten Bestandesetablierung bei den frühen Erbsen. Der so erzielte Entwicklungsvorsprung wurde durch das kühle und nasse Maiwetter im Wesentlichen wieder aufgebraucht. Ein anhaltender Kälteeinbruch Mitte Juni (Schafskälte) führte zu einem verzögerten Abreifeverhalten.
- Die frühen und mittelfrühen Erbsen verzeichneten keine Ertragsausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge. Ein etwas stärkeres Blattlausauftreten konnte gut bekämpft werden. Während Viruserkrankungen praktisch nicht auftraten, wurde an den mittelfrühen Erbsen, infolge der feuchtkühlen Witterungslage, Blattbefall durch Falschen Mehltau bonitiert. Spritzmaßnahmen waren allerdings nicht erforderlich und hätten wegen der einzuhaltenden Karenzzeit (Ortiva, 14 Tage) nicht mehr durchgeführt werden können. Der Befallsgrad der einzelnen Sorten ist in den Tabellen nachzulesen.
- Das Ziel, alle Sorten im Bereich von 115 bis 125 TW zu ernten, wurde erreicht. Zum besseren Vergleich der Sorten untereinander wurden zusätzlich die Erträge der Sorten nach EVERAARTS & SUKKEL (2000) und LABER (2007) auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 berechnet (Tab.).

Grobe frühe Sorten

- Das Sortiment früher grober Sorten ist über die letzten Jahre vergleichsweise stabil geblieben. Von den 8 geprüften Sorten waren mit 'Kaysee' und 'Prevail' nur 2 Sorten dabei, die zum ersten Mal im Versuch standen. Letztere war gleichzeitig die einzige Afila-Erbse in diesem Segment.
- Der Erntebeginn bei den frühen Sorten war ursprünglich auf den 8.-10. Juni prognostiziert. Wegen der sehr kühlen Witterungslage verschob sich der Erntebeginn aber um rund 8 Tage, sodass erst ab dem 15.6.09 mit der Ernte begonnen wurde. Die Tendrometerwerte stiegen in diesem Zeitraum nur um durchschnittlich 3 Einheiten/Tag an. Am schnellsten waren 'Prelado' und 'Kaysee' die eigentlich bereits am 14.6.09 (Sonntag) erntereif waren, aber erst am 15.6.09 mit etwas erhöhten TW (144 bzw. 131) gedroschen wurden. In der Tabelle wurde die Entwicklungszeit beider Sorten deshalb um 1 Tag nach unten korrigiert. Die Abreife der frühen Sorten erfolgte sehr konzentriert, sodass die Ernte innerhalb von 3 Tagen abgeschlossen werden konnte.
- Die Standfestigkeit zur Ernte war bei den normalblättrigen Sorten wie gewöhnlich nur mittelmäßig. Die Afila-Sorte 'Prevail' verzeichnete dagegen eine ausgezeichnete Standfestigkeit.
- Die Anzahl fertiler Nodien lag mit 3,5/Pflanze im Bereich der Ergebnisse der letzten Jahre. Der Mittelwert wurde besonders durch 'Atempo', 'Prevail' und 'Twinkle' klar übertroffen. Diese 3 Sorten dominierten auch in der Anzahl Hülsen/Nodium. Mit 1,6 bis 1,8 Hülsen/Nodium lagen sie weit vor z.B. 'Spring' (1,0) oder 'Kaysee' (1,2).
- Im Ertragsgeschehen zeigten sich große Unterschiede zwischen den Sorten. Spitzenreiter waren in diesem Jahr 'Prevail' mit ausgezeichneten 0,9 kg/m² und 'Twinkle', die mit ebenfalls sehr guten 0,8 kg/m² ihre Ergebnisse der letzten Jahre unterstrich. Die übrigen Sorten fielen mit 0,4 bis 0,6 kg/m² deutlich ab. Bei der Standardsorte 'Spring', die den geringsten Ertrag verzeichnete, ist im ungenügenden Hülsenbesatz/Pflanze die Hauptursache für das schlechte Ergebnis zu sehen.
- In der Grünkornsortierung ist wegen des regnerischen Wetters vor der Ernte ein klarer Trend hin zur Sortierung > 10,2 mm zu erkennen. Der Anteil dieser Sortierung am Ge-

samtaufkommen lag durchschnittlich bei 33%. Der Anteil Ware in der Sortierung 9,3 bis 10,2 mm lag bei sehr guten 46%.

- Die Farbe und die Einheitlichkeit des Grünkorns waren besonders nach dem Blanchieren der Erbsen als sehr gut einzustufen.
- Neben 'Twinkle', die schon über mehrere Jahre konstant hohe Erträge und eine gute Qualität in den Versuchen ablieferte, wusste vor allem 'Prevail' zu gefallen. Die Sorte blieb zwar in der Entwicklung 2 Tage hinter 'Spring' zurück, brachte aber ein sehr gutes Ertragergebnis für die frühe Reifegruppe.

Grobe mittelfrühe Sorten

- Neben den bereits in den letzten Jahren geprüften 'Jaguar' und 'Sienna' wurden weitere 5 weitere Neuzüchtungen in die Prüfung einbezogen. Bemerkenswert war das vergleichsweise hohe Resistenzniveau der Sorten. Bei 5 Sorten wurden seitens der Züchter Resistenz gegen Echten und Falschen Mehltau angegeben. Die beiden Neuzuchtstämme von SVS sind darüber hinaus noch gegen PEMV resistent. Hinsichtlich der Resistenz gegen Falschen Mehltau muss allerdings festgestellt werden, dass bei der Befallsbonitur bei 'HEL 9720' starker Blattbefall registriert wurde und die Resistenzangabe demzufolge unsererseits keine Bestätigung finden kann.
- Von der Entwicklungszeit reiften lagen die Sorten recht weit auseinander. Während 'Sienna' mir A+4 unmittelbar an die frühen Sorten anschloss, sind die Stämme 'D 165188', 'Hel 9720' und 'XP 08240773' mit A+11 eher den mittelspäten Erbsen zuzurechnen.
- Bezüglich der Standfestigkeit der Sorten konnten lediglich die drei Afila-Erbsen überzeugen.
- Die Anzahl fertiler Nodien war mit durchschnittlich 3,7 pro Pflanze vergleichsweise hoch. Weit unter dem Durchschnitt lagen 'Design' und 'XP 08540793'. 'Design' blieb gemeinsam mit 'Jaguar' mit nur 1,6 Hülsen/Nodium auch in dieser Kategorie hinter den übrigen Sorten zurück.
- Die Ernte konnte überwiegend im angestrebten TW-Bereich realisiert werden. Unter den typisch mittelfrühen Sorten (A+4 bis A+8) überragte wie schon im letzten Jahr 'Sienna' mit 1,2 kg/m² die anderen Sorten klar, wobei das Ertragsniveau bei 'Jaguar' und 'XP 08540793' mit rund 0,9 kg/m² ebenfalls sehr gut war. Von den eigentlich mittelspäten Sorten (A+11) brachten 'XP 08240773' und 'D 165188' mit 1,2 bis 1,3 kg/m² Spitzenergebnisse.
- Von der Grünkornsortierung her entsprachen alle Sorten den Anforderungen an grobe Erbsen. 'Sienna' war dabei mit einem Mittelwert von 4,3 wiederum die größte Sorte. 'HEL 9720' erreichte nur einen Durchschnitt 3,3 und tendierte damit mit 50 % Grünkorn kleiner 9,3 mm in Richtung mittelfeine Erbsen.
- Sowohl bei der Grünkornfarbe als auch bei der Einheitlichkeit konnten alle Sorten den Erfordernissen entsprechen. Leichte Mängel in der Einheitlichkeit der Grünkornfarbe nach dem Blanchieren wurden lediglich bei 'HEL 9720' und 'Jaguar' registriert.
- In der Gesamtschau der mittelfrühen Sorten lag 'Sienna' als unmittelbare Anschlussorte an das frühe Material ertragsseitig an der Spitze. Für 'Jaguar' und 'XP 08540793' spricht neben den hohen Ertragspotential auch das hervorragende Resistenzniveau der Sorten. 'D 165488', 'HEL 9720' und 'XP 08240773' sollten im nächsten Jahr zusammen mit den mittelspäten Erbsen geprüft werden.

Tab.: Markerbsen, grobe Sortierung (9,3 – 10,3 mm); frühe und mittelfrühe Sorten

Sorte	Züchter	Resistenzen (Züchterangaben)	Reifetage Züchterangabe [Spring +]	Reifetage Pillnitz 2009 [Spring +]	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Temp. Summe Basis 4,4 °C	Blattform	Bestandesdichte [Pfl./m ²]	Blühbeginn	Standfestigkeit [1-9]	Bestandeshöhe [cm]	Pflanzenlänge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Anzahl fertiler Nodien	Hülsen/ Nodium	Anzahl Hülsen/ Pflanze	Hülsenform [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse	Falscher Mehltau 26.6.09 [1-9]
frühe Reifegruppe																				
Atempo	Dan	DM _{IR}	-2	+1	16.6.2009	75	743	N	83	11.05.	3	42	40	8,1	4,4	1,6	7,4	9	8,0	nicht bonitiert
EX 08520702	SVS	DM _{IR}	-1	+1	16.6.2009	75	743	N	90	14.05.	6	50	55	7,3	3,5	1,5	5,1	9	6,3	nicht bonitiert
Kaysee	PLS	F1	0	-1	15.6.2009	73	729	N	88	16.05.	4	39	47	8,1	3,1	1,2	3,7	9	5,6	nicht bonitiert
Prelado	S&G	F1	-1	-1	15.6.2009	73	729	N	89	10.05.	3	40	57	8,1	3,8	1,5	5,6	9	6,0	nicht bonitiert
Prevail	PLS	F1	+2	+2	17.6.2009	76	753	S	100	17.05.	9	53	48	8,4	4,0	1,7	7,2	9	5,6	nicht bonitiert
Sherwood	SVS	BYMV, F1, DM _{IR}	+1	0	15.6.2009	74	729	N	96	15.05.	5	45	46	7,9	3,3	1,4	4,6	9	6,7	nicht bonitiert
Spring	SVS	F1	0	0	15.6.2009	74	729	N	96	13.05.	4	42	54	7,4	3,2	1,0	3,2	9	6,1	nicht bonitiert
Twinkle	AGIS	F1, F2, DM _{IR}	-1	+2	17.6.2009	76	753	N	89	17.05.	3	38	47	8,6	3,8	1,8	6,8	9	6,5	nicht bonitiert
Mittelwert												43	50	8,1	3,5	1,4	5,2		6,1	
mittelfrühe Reifegruppe																				
D165188	S&G	DM, PM	+9	+11	26.6.2009	85	859	S	88	25.05.	5	37	49	14,2	3,4	2,0	6,6	9	9,2	1
Design	ASS	F1	+7	+7	22.6.2009	81	815	N	104	20.05.	4	33	49	10,6	3,0	1,6	5,3	9	7,9	2
HEL 9720	Sch	F1, PM, DM	+8	+11	26.6.2009	85	859	N	81	24.05.	4	38	56	13,4	4,8	2,0	9,6	9	9,6	7
Jaguar	AGIS	F1, F2, DM _{IR} , PM	+6	+7	22.6.2009	81	815	N	101	18.05.	1	25	49	9,6	4,2	1,6	6,6	9	6,6	2
Sienna	WAV	F1, F2, BLRV	+4	+4	19.6.2009	78	781	N	104	17.05.	2	22	43	8,7	4,3	2,0	9,1	7	7,4	1
XP 08240773	SVS	DM, PM, PEMV	+7	+11	26.6.2009	85	859	S	90	25.05.	7	42	43	12,1	3,7	2,7	9,9	9	9,3	1
XP 08540793	SVS	F1, F2, DM, PM; PEMV	+7	+7	22.6.2009	81	815	S	80	20.05.	8	42	44	12,5	2,8	2,1	6,1	9	7,6	1
Mittelwert												34	47	11,6	3,7	2,0	7,6		8,2	

Tab.: Markerbsen, grobe Sortierung (9,3 – 10,3 mm); frühe und mittelfrühe Sorten

Sorte	Tenderometerwert (TW)	Ertrag [kg/m²]	Ertrag bei TW 120 (berechnet) [kg/m²]	Grünkornsartierung Züchterangaben [%]						Grünkornsartierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2009 [%]						Grünkornfarbe vor dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkornfarbe vor Blanchieren	Grünkornfarbe nach dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkornfarbe nach Blanchieren
				<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel	<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel				
frühe Reifegruppe																			
Atempo	141	0,64	0,59	2	8	36	30	24	3,7	2	6	16	43	33	4,0	7	6	8	9
EX 08520702	131	0,63	0,59	5	10	40	28	17	3,4	1	2	12	50	35	4,1	6	6	8	8
Kaysee	144	0,51	0,46	0	10	25	30	35	3,9	1	3	12	46	38	4,2	7	7	9	9
Prelado	131	0,48	0,45	0	0	10	50	25	3,6	4	2	11	54	29	4,0	5	7	8	9
Prevail	116	0,90	0,92	2	7	30	41	20	3,7	1	3	17	49	30	4,0	7	5	9	9
Sherwood	126	0,59	0,57	0	15	34	31	20	3,6	3	5	25	46	22	3,8	5	5	8	8
Spring	119	0,42	0,42	0	5	20	35	40	4,1	2	3	11	37	47	4,2	8	6	7	9
Twinkle	121	0,81	0,80	7	13	23	39	18	3,5	1	3	19	43	33	4,0	6	6	8	9
GD 5%		0,09	0,09																
mittelfrühe Reifegruppe																			
D165188*	118	1,16	1,17	5	20	65		10		3	5	23	53	16	3,7	7	7	8	8
Design	112	0,68	0,73	5		15	45	35	4,1	1	3	33	57	6	3,6	8	7	9	8
HEL 9720	116	0,74	0,77	5	9	44	35	8	3,4	7	10	33	43	8	3,3	7	5	8	6
Jaguar*	125	0,92	0,89	4	22	66		8		1	3	24	52	20	3,9	7	6	8	6
Sienna	121	1,17	1,16	0	9	28	46	17	3,7	2	1	10	36	51	4,3	5	6	8	9
XP 08240773	134	1,28	1,20	9	15	39	24	14	3,2	1	3	29	53	12	3,7	6	6	8	7
XP 08540793	121	0,94	0,93	6	13	46	24	11	3,2	2	5	47	43	3	3,4	6	6	9	9
GD 5%		0,23	0,24																

Zeichenerklärung:

* Klassifikation Grünkornsartierung nach englischer Nomenklatur

Legende: 1 fehlend 5 mittel 9 stark/hoch

Nach wie vor sehr kleine Auswahl an leistungsfähigen mittelspäten, mittelfeinen Markerbsensorten

Mittelfeine Markerbsen Sorte, mittelspäte/späte Reifegruppe

Zusammenfassung

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden in der mittelfeinen Sortierung 8 Sorten in der mittelspäten und späten Reifegruppe geprüft. Bei den mittelspäten mittelfeinen Erbsen konnte 'Tommy' seine führende Position aus den letzten Jahren verteidigen. Im späten Bereich konnte keine der untersuchten Sorten vollständig überzeugen.

Versuchsfrage und -hintergrund

Der Anbau von Markerbsen für die Tiefkühlindustrie hat in Sachsen große Bedeutung. Mittelfeine Markerbsen werden auch im mittelspäten bis späten Segment zur Sortimentskompletierung benötigt. Das aktuelle Sortiment sowie Neuzüchtungen galt es auf ihre Anbaueignung unter den hiesigen Bedingungen zu prüfen. Die mittelspäte und späte Reifegruppe wird in der Region entsprechend der Anbaustaffelung der mitteldeutschen Verarbeiter vorwiegend Mitte April bis Anfang Mai geerntet.

Kulturdaten:

Saattermin: 14.04.2009
Erntetermin: 06.07. bis 10.07. 2009
Reihenabstand: 12,0 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Versuchsfläche: sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Fruchtfolge: Buschbohnen (2006), Sudangras (2007), Sudangras (2008)
Pflanzenschutz: praxisüblich
Düngung: 40 kg N/ha
Bewässerung: 8 mm (20.04.09), 10 mm (28.04.09) zum Auflaufen
Aussaatdichte: 0,9 Mio. Korn/ha
Ernteparzelle: 6,0 m²
Ernte: täglich außer Sonntags
Tenderometerwert: Ernte bei TW: 115 bis 125; Bestimmung des TW erfolgte täglich an einer Stichprobe vor der Ernte der Sorte
Drusch: Mini Sampling Viner; Fa. Haith; 2 Druschdurchläufe
Tenderometer: FTC; Modell TM2 Texturpress
Blanchieren: Erbsen für 2 Minuten in kochendes Wasser und anschließend mit kaltem Wasser abgeschreckt
Grünkornfarbe: Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage: Blockanlage mit 4 Wiederholungen

**Versuche im deutschen Gartenbau
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung Gartenbau
Bearbeiter: Gerald Lattauschke**

2 0 0 9

Ergebnisse:

- Zum Zeitpunkt der Erbsensaat Mitte April herrschte sehr trockenes und warmes Wetter, das sich bis zum Monatsende hinzog. Um einen ordnungsgemäßen Feldaufgang zu gewährleisten wurden die Erbsen Ende April 2 mal bewässert. Die Bestandesdichten entsprachen dann im Wesentlichen den Anforderungen. Lediglich bei 'D 165182' und 'Starlight' lag die Pflanzenzahl/m² unter 70 Pflanzen. Kühles und nasses Maiwetter, ein anhaltender Kälteeinbruch Mitte Juni (Schafskälte) sowie auch weiterhin regnerisches, eher zu kühles Sommerwetter bis zur Ernte führten zur Ausbildung sehr hoher Bestände mit einer großen Blattmasse. Eine kurze Hitzeperiode Anfang Juli führte dann zum sehr schnellen Abreifen aller Sorten innerhalb von nur 4 Tagen.
- Durch das anhaltend feuchte Wetter entwickelte sich in den Beständen Falscher Mehltau. Über die Boniturergebnisse wird später zu berichten sein. Mit zunehmender Standdauer wurden sortenabhängig auch wieder Befallssymptome durch BYMV bzw. PEMV (visuelle Bestimmung) sichtbar. Trotz intensiv durchgeführter Blattlausbekämpfungsmaßnahmen war der Befall nicht zu vermeiden. Das sortenbezogene gleichzeitige Auftreten der Erkrankung in allen 4 Wiederholungen lässt bei einigen Sorten ('D165182', 'XP 08540772') entweder auf Saatgutübertragung schließen oder eine besonders hohe Anfälligkeit dieser Sorten gegen das Virus vermuten.
- Das Ziel, alle Sorten im Bereich von 115 bis 125 TW zu ernten, wurde überwiegend realisiert. Zum besseren Vergleich der Sorten untereinander wurden zusätzlich die Erträge der Sorten nach EVERAARTS & SUKKE (2000) und LABER (2007) auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 berechnet.
- Aufgrund der großen Biomasse gab es bei einigen Sorten kleine Probleme beim Drusch, wodurch das Ertragsergebnis geringfügig beeinflusst worden sein kann.

Mittelfeine mittelspäte Sorten

- Im mittelspäten Bereich wurden 2009 insgesamt 5 mittelfeine Erbsen geprüft. Neben den bekannten 'Abador' und 'Tommy' standen 3 weitere Sorten bzw. Neuzuchtstämme erstmalig im Versuch.
- Bis auf 'Abador' verfügen alle Sorten mindestens über intermediäre Resistenz gegen den Erreger des Falschen Erbsenmehltaus. Diese Züchterangaben fanden auch in der Bonitur am 25.6.09 Bestätigung. Hier konnte einzig bei der anfälligen 'Abador' ein starker Befall registriert werden. BYMV bzw. PEMV wurde bei allen Sorten festgestellt. Während 'Abador' und 'Starlight' nur sehr schwach betroffen waren, 'Tommy' einen mittleren Befall aufwies, zeigten die beiden Neuzuchtstämme 'D 165182' und 'XP 08540772' starke Befallssymptome. Im Versuch ging der Virusbefall (Erstauf-treten) von diesen beiden Sorten sowie von der späten Erbse 'ASL 112' aus und verbreitete sich von den betroffenen Parzellen weiter aus.
- Wie bereits oben angedeutet erfolgte die Abreife der Sorte sehr konzentriert, innerhalb von 2 Tagen (A+10 bzw. A+11). Bei 'Abador' und 'Tommy' wurde der optimale Erntezeitpunkt allerdings um einen Tag verpasst, wovon die etwas zu hohen Tendometerwerte (145 bzw. 152) zeugen.
- Die Standfestigkeit war selbst bei den semileafless Erbsen wegen der großen Pflanzenmasse nur befriedigend. Unter Windeinwirkung legten sich auch diese Sorten „auf die Seite“.
- Die Anzahl fertiler Nodien war mit durchschnittlich 4,8 Nodien/Pflanze im Mittel sehr gut. Weit unter dem Mittelwert blieben 'Abador' und 'D 165182'. Beide Sorten verfehlten auch die mittlere Hülsenzahl/Nodium deutlich. 'XP 08540772' fiel mit der mit Abstand höchsten Hülsenzahl/Pflanze positiv auf.

- Im Ertragsgeschehen zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Sorten. 'XP 08540772' und 'Tommy' lagen mit ca. 1 kg/m² vorn. Bei 'Starlight' wurde ein höherer Ertrag sicherlich durch die zu geringe Bestandesdichte eingebüßt. Das Ertragsniveau von 'Abador' und 'D 165182' war nicht zufriedenstellend.
- Die Grünkornsortierung aller Sorten tendierte aufgrund der feuchten Aufwuchsbedingungen in Richtung grobe Erbsen (Mittelwert > 3,2). Nur 'Abador' und 'XP 08540772' waren von der Sortierung her noch mittelfein.
- In der Grünkornfarbe und -einheitlichkeit lagen 'Tommy' und 'XP 08540772' mit sehr guten Qualitäten vorn. Die übrigen 3 Sorten wiesen selbst nach dem Blanchieren noch hellere Erbsen auf.
- In der Gesamtschau ist festzustellen, dass 'XP 08540772' vom Ertrag und der Erbsenqualität zu überzeugen wusste, Der starke Virusbefall der Sorte ist aber als bedenklich einzuordnen. 'Tommy' gilt demnach weiterhin als beste mittelspäte mittelfeine Erbse.

Mittelfeine späte Sorten

- Im späten mittelfeinen Bereich stehen kaum Sorten zur Auswahl. Demzufolge gelangten in 2009 nur 3 Sorten zur Prüfung. Während 'Electra' bereits aus den Vorjahren bekannt war, standen 'Inovia' und 'Iona' erstmals in der Prüfung.
- Von der Reifezeit her gehörten alle drei in die späte Reifegruppe, wenn auch 'Electra' in diesem Jahr praktisch zeitgleich mit den mittelspäten Sorten fertig war. Auch die beiden anderen Sorten lagen 1 bis 2 Tage im Erntetermin vor den Züchterangaben. Vom Tenderometerwert her gesehen, wurde nur 'Iona' mit einem TW von 109 vielleicht einen Tag zu früh gedroschen.
- In der Anzahl fertiler Nodien/Pflanze blieb 'Electra' mit 3,8 fertilen Nodien/Pflanze weit hinter den beiden Vergleichssorten zurück. Die Sorte hatte auch die mit Abstand geringste Anzahl Körner/Hülse. Bei 'Inovia' war die vergleichsweise (1,8) geringe Anzahl Hülsen/Nodium erwähnenswert.
- Bis auf 'Inovia' verfügen die Sorten über ein recht gutes Resistenzniveau gegenüber Krankheiten. Bei fehlender Resistenz gegen Falschen Mehltau, verzeichnete 'Electra' einen starken Befall durch die Krankheit. Nennenswerter Befall durch BYMV bzw. PEMV war dagegen nur bei 'Inovia' festzustellen.
- Den Höchstertrag im Versuch erreichte mit sehr guten 1,1 kg/m² 'Inovia'. Während 'Electra' mit 1,0 kg/m² keinen signifikanten Ertragsunterschied aufwies, blieb 'Iona' mit 0,8 kg/m² hinter den beiden anderen Sorten zurück.
- Von der Grünkornsortierung waren alle 3 Sorten den mittelfeinen Erbsen zuzurechnen. Lediglich bei 'Electra' zeichnete sich eine schwache Tendenz zur groben Sortierung ab.
- Die Grünkornfarbe und -einheitlichkeit ließ bei keiner Sorte Wünsche offen.
- Im späten mittelfeinen Segment konnte keine der geprüften Sorten vollständig überzeugen. 'Inovia' und 'Electra' brachten zwar gute Erträge, zeigten allerdings im Resistenzniveau bzw. im Befall durch Falschen Mehltau oder Viruserkrankungen Schwächen. 'Iona' war zwar sehr gesund, hatte dafür im Ertragsniveau Nachteile.

Zusammenfassung

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden in der mittelspäten bzw. späten Reifegruppe 21 Sorten in der groben Sortierung geprüft. Sowohl in der mittelspäten als auch in der späten Reifegruppe steht ein breites Spektrum an leistungsstarken Sorten zur Verfügung. Aus diesem Sortiment sollte den Sorten mit einem möglichst breiten Resistenzniveau gegen Krankheiten der Vorrang eingeräumt werden.

Versuchsfrage und -hintergrund

Der Anbau von Markerbsen für die Tiefkühlindustrie hat in Sachsen große Bedeutung. Grobe Markerbsen nehmen derzeit im Anbaubereich flächenmäßig die führende Stelle ein. Das aktuelle Sortiment sowie Neuzüchtungen galt es auf ihre Anbaueignung unter den hiesigen Bedingungen zu prüfen. Die mittelspäte und späte Reifegruppe werden in der Region entsprechend der Anbaustaffelung der mitteldeutschen Verarbeiter vorwiegend Mitte April bis Anfang Mai gedreht.

Kulturdaten:

Saattermin:	14.04.2009
Erntetermin:	06.07. bis 10.07. 2009
Reihenabstand:	12,0 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Versuchsfläche:	sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Fruchtfolge:	Buschbohnen (2006), Sudangras (2007), Sudangras (2008)
Pflanzenschutz:	praxisüblich
Düngung:	40 kg N/ha
Bewässerung:	8 mm (20.04.09), 10 mm (28.04.09) zum Auflaufen
Aussaatdichte:	0,9 Mio. Korn/ha
Ernteparzelle:	6,0 m ²
Ernte:	täglich außer Sonntags
Tenderometerwert:	Ernte bei TW: 115 bis 125; Bestimmung des TW erfolgte täglich an einer Stichprobe vor der Ernte der Sorte
Drusch:	Mini Sampling Viner; Fa. Haith; 2 Druschdurchläufe
Tenderometer:	FTC; Modell TM2 Texturpress
Blanchieren:	Erbsen für 2 Minuten in kochendes Wasser und anschließend mit kaltem Wasser abgeschreckt
Grünkornfarbe:	Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen

Ergebnisse:

- Zum Zeitpunkt der Erbsensaat Mitte April herrschte sehr trockenes und warmes Wetter, das sich bis zum Monatsende hinzog. Um einen ordnungsgemäßen Feldaufgang zu gewährleisten wurden die Erbsen Ende April 2 mal bewässert. Die Bestandesdichten entsprachen dann im Wesentlichen den Anforderungen. Lediglich bei 'D 165182' und 'Starlight' lag die Pflanzenzahl/m² unter 70 Pflanzen. Kühles und nasses Maiwetter, ein anhaltender Kälteeinbruch Mitte Juni (Schafskälte) sowie auch weiterhin regnerisches, eher zu kühles Sommerwetter bis zur Ernte führten zur Ausbildung sehr hoher Bestände mit einer großen Blattmasse. Eine kurze Hitzeperiode Anfang Juli führte dann zum sehr schnellen Abreifen aller Sorten innerhalb von nur 3 Tagen.
- Durch das anhaltend feuchte Wetter entwickelte sich in den Beständen Falscher Mehltau. Über die Boniturergebnisse wird später zu berichten sein. Mit zunehmender Standdauer wurden sortenabhängig auch wieder Befallssymptome durch BYMV bzw. PEMV (visuelle Bestimmung) sichtbar. Trotz intensiv durchgeführter Blattlausbekämpfungsmaßnahmen war der Befall nicht zu vermeiden. Das sortenbezogene gleichzeitige Auftreten der Erkrankung in allen 4 Wiederholungen lässt bei einigen Sorten ('ASL 112') entweder auf Saatgutübertragung schließen oder eine besonders hohe Anfälligkeit dieser Sorten gegen das Virus vermuten. Im Versuch ging der Virusbefall (Ersichtliches Auftreten) von den mittelspäten Erbsen 'D 165182' und XP 08540772' sowie von der späten Erbse 'ASL 112' aus und verbreitete sich von den betroffenen Parzellen weiter aus.
- Das Ziel, alle Sorten im Bereich von 115 bis 125 TW zu ernten, wurde überwiegend realisiert. Zum besseren Vergleich der Sorten untereinander wurden zusätzlich die Erträge der Sorten nach EVERAARTS & SUKKELE (2000) und LABER (2007) auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 berechnet.
- Aufgrund der großen Biomasse gab es bei einigen Sorten kleine Probleme beim Drusch, wodurch das Ertragsergebnis geringfügig beeinflusst worden sein kann.

Grobe mittelspäte Sorten

- Wie schon in den letzten Jahren stand auch in 2009 im Bereich der mittelspäten groben Erbsen ein umfangreiches Sortiment zur Auswahl. Hervorzuheben ist in dieser Reifegruppe das teilweise schon sehr gute Resistenzniveau der Sorten. Fast alle Sorten (außer 'Spandimo') haben Resistenz gegen Echten Mehltau (PM). Die Resistenz gegen Falschen Mehltau ist sofern vorhanden meist intermediär (unterschiedlicher Ausprägungsgrad). Bei 'HEL 876' und 'HEL 973' (beide nicht mit Wakil gebeizt) trat allerdings ein starker Befall durch die Krankheit auf, was für ein niedriges Resistenzniveau der beiden Sorten gegen den Erreger spricht. Des Weiteren ist die Resistenz gegen PEMV und BYMV bei einigen Sorten hervorzuheben. 'Spandimo' und 'WAV 446' sind sogar gegen beide Viren resistent.
- Mit Ausnahme der bereits geschilderten Befallssituation durch Falschen Mehltau bei den beiden Neuzuchtstämmen, kann sowohl das Krankheitsauftreten des Falschen Mehltaus wie auch der Virusbefall im mittelspäten Sortiment insgesamt als gering eingestuft werden. Trotz hohen Befallsdrucks wurden nur geringe Befallswerte bonitiert.
- Die Abreife der mittelspäten Sorten erfolgte sehr konzentriert. Die Entwicklungszeit bewegte sich im Rahmen der Züchterangaben. Da 'Boogie' mit einem zu hohen TW von 142 geerntet wurde, sollte hier die Entwicklungszeit auf A+10 korrigiert werden.
- Die Standfestigkeit der Afila-Typen war als gut einzuschätzen. Unter den normalblättrigen Sorten taten sich 'Oasis' und 'PLS 1051' hervor.

- Die durchschnittliche Anzahl fertiler Nodien (4,9/Pflanze) sowie die mittlere Hülsenzahl/Nodium (2,2) lagen weit über den Ergebnissen der letzten Jahre. Während sich 'PLS 1051' durch die höchste Anzahl Hülsen/Pflanze (13,4) auszeichnete, blieben 'Grundy' und 'HEL 876' hinter den Mittelwerten (10,9) zurück. Bei 'Legacy' und 'Spandimo' fiel die vergleichsweise geringe Anzahl Körner/Hülse auf. Bei diesem Qualitätsmerkmal lag 'Grundy' mit 10,2 Körner/Hülse weit über dem sortenübergreifenden Mittelwert von 8,2.
- Beim Drusch bereiteten die Sorten teilweise Probleme durch Verstopfen der Dreschmaschine aufgrund der enormen Blattmasse, was wiederum zu unvermeidbaren Beeinflussungen bei der Ertragsbestimmung geführt haben kann. Besonders sind hier 'Legacy' und 'Grundy' zu erwähnen.
- Die Ernte erfolgte überwiegend im vorgesehenen TW-Bereich. Auf die Überschreitung des TW bei 'Boogie' wurde bereits hingewiesen. Das allgemeine Ertragsniveau kann als sehr gut eingestuft werden. Die meisten Sorten zeigten untereinander keine signifikanten Ertragsunterschiede. Die Spitzenerträge verzeichneten in diesem Versuchsjahr 'Serge' und 'Boogie' mit rund 1,1 kg/m². Besonders 'Legacy' und 'Spandimo' verfehlten dagegen das mittlere Ertragsniveau der Vergleichssorten deutlich.
- Die Grünkornsortierung entsprach bei fast allen Sorten den Anforderungen an grobe Erbsen (Mittelwert > 3,2). Nur 'Oasis' und 'HEL 973' blieben mit einem Wert von 3,1 und einem Anteil von mehr als 50% Erbsen der Sortierung < 9,3 mm hinter unter den Anforderungen zurück und präsentierten sich als mittelfeine Erbsen.
- Die Grünkornfarbe entsprach im Wesentlichen den Vorgaben. Lediglich bei 'Legacy', 'Oasis', 'PLS 1051' und 'Pollux' mussten Abstufungen in der Einheitlichkeit der Grünkornfarbe wegen einem erhöhten Anteil an Blondies vorgenommen werden.
- Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass im mittelspäten groben Segment eine Vielzahl guter und miteinander vergleichbarer Sorten im Hinblick auf hohe Ertragsleistung und Qualität zur Verfügung steht. Bei der Sortenauswahl sollte demzufolge die Frage der Krankheitsresistenz der Sorten gegen Virose, Echten und Falschen Mehltau sowie gegen Fusarium im Vordergrund stehen.

Grobe späte Sorten

- Das Sortiment an späten groben Erbsen ist ebenfalls sehr umfangreich. Hervorzuheben ist auch hier, das insgesamt schon sehr hohe Resistenzniveau der meisten Sorten gegen mehrere Krankheiten.
- Probleme bereitete bei den späten Sorten vor allem der Befall mit Falschem Mehltau. Trotz der teilweise vorhandenen intermediären Resistenz einiger Sorten gegen die Erkrankung (DM_{IR}), traten hohe Befallswerte bei folgenden Sorten im Versuch auf: 'ASL 112', 'Elvas', 'Moose', 'PLS 503', 'Escort' und 'HEL 9732'. Sofern bei diesen Sorten (DM_{IR}), seitens der Züchter ausgewiesen ist, sollte jedoch von einem sehr niedrigen Resistenzniveau ausgegangen werden. Hinzu kam bei einigen Sorten noch ein stark ausgeprägter Virusbefall (BYMV, PEMV). Besonders ist 'ASL 112' (Ausgangspunkt der Infektion) zu nennen. Bei 'Kenobi', 'Escort' und 'Naches' wurde ein mittleres Befallsniveau bonitiert.
- Die Reife aller Sorten erfolgte sehr konzentriert und stimmte im Wesentlichen mit den Züchtangaben überein. 'Ambassador' wurde mit einem TW von nur 95 mindestens zwei und 'Moose' mit einem TW von 106 ca. einen Tag zu früh geerntet.
- Die Standfestigkeit war in Anbetracht der enormen Pflanzenlängen überwiegend als gut einzustufen. Die diesbezüglichen Vorteile der Semileafless-Sorten waren augenscheinlich.

- Die Anzahl fertiler Nodien pro Pflanze und die Anzahl Hülsen/Pflanzen war bei den günstigen Wachstumsbedingungen in diesem Jahr sehr hoch. Bei der Anzahl fertiler Nodien pro Pflanze fielen nur die beiden Neuzuchtstämme aus Aschersleben leicht ab. Auch die Kornzahl/Hülse war im Mittel über die Sorten mit 8,1 Körner/Hülse gut. In dieser Kategorie blieben nur 'Ambassador' und 'Monzon' hinter den Werten der übrigen Sorten zurück.
- Der angestrebte Tenderometerwert zum Erntetermin wurde mit Ausnahme der beiden zu früh geernteten Sorten überwiegend eingehalten. Das durchschnittliche Ertragsniveau war mit rund 0,9 kg/m² sehr gut und mit dem Ergebnis der mittelspäten Erbsen vergleichbar. Noch höhere Resultate wurden mit Sicherheit durch die Probleme beim Drusch (große Biomasse) verhindert. Den Höchstertrag erreichte 'Munchial' mit ausgezeichneten 1,2 kg/m². Nur wenig dahinter lagen 'Akura', 'Elvas', 'Escort' und 'Keno-bi'. Unter dem mittleren Ertragsleistungen blieben dagegen nur 'ASL 112', 'HEL 9732', 'Monzon' und 'Moose'.
- Von der Grünkornsortierung her entsprachen allen Sorten den Normativen für grobe Erbsen.
- Die Grünkornfarbe- und Sortierung war überwiegend gut. Besonders nach dem Blanchieren traten keine nennenswerten Mängel mehr.
- Auch im späten Bereich ist die Leistungsstärke der groben Erbsensorten hinsichtlich Ertrag und Qualität mehrheitlich sehr gut. Bei den Auswahlkriterien sollten demzufolge Krankheitsresistenzen mit im Vordergrund bei der Entscheidungsfindung stehen.

Tab.: Markerbsen, grobe Sortierung (9,3-10,2 mm); mittelspäte und späte Sorten

Sorte	Züchter	Resistenzen (Züchterangaben)	Reifetage Züchter- angabe [Spring +]	Reifetage Pillnitz 2009* [Spring +]	Ernte- termin	Entwick- lungszeit [d]	Temp.- summe Basis 4,4°C	Blatt- form	Bestandes- dichte [Pfl./m²]	Blüh- beginn	Stand- festigkeit [1-9]	Bestandes- höhe [cm]	Pflanzen- länge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Anzahl fertiler Knoten	Hülsen/ Nodium	Anzahl Hülsen/ Pflanze	Hülsen- form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse	Falscher Mehltau 25.06.09 [1-9]	BYMV/ PEMV 29.06.09	
Boogie	WAV	BYMV, F1, PM, DM _{IR}	+10	+11	07.07.	84	926	S	73	05.06.	5	27	71,1	12,3	4,4	2,7	11,8	9	8,4	3	2	
Grundy	S&G	PM	+11	+11	07.07.	84	926	N	74	06.06.	3	30	85,0	13,5	3,9	2,0	7,7	8	10,4	3	1	
HEL 876	Sch	F1, PM, DMIR	+9	+12	08.07.	85	942	N	107	06.06.	3	30	75,4	11,7	4,5	1,8	8,7	8	8,9	8	3	
HEL 973	Sch	F1, PM, DMIR	+9	+12	08.07.	85	942	N	75	09.06.	3	39	84,7	13,7	4,9	2,1	10,1	9	8,5	8	3	
Legacy	PLS	F1, PEMV, PM	+12	+11	07.07.	84	926	N	76	06.06.	4	33	78,2	12,9	4,4	2,4	11,0	9	6,9	2	2	
Oasis	AGIS	F1, PM _{IR}	+11	+11	07.07.	84	926	N	102	08.06.	5	39	83,5	12,4	5,9	1,9	11,5	8	7,7	2	2	
PLS 1051	PLS	F1, PM, PEMV	+11	+13	09.07.	86	955	N	81	09.06.	5	38	82,3	12,1	5,1	2,5	13,4	7	8,5	2	2	
Pollux	ASS	F1, PM	+12	+11	07.07.	84	926	N	93	08.06.	2	33	82,8	13,2	4,6	2,4	11,9	8	7,3	3	1	
Serge	PLS	F1, F2, PM	+11	+11	07.07.	84	926	S	96	08.06.	6	49	87,0	14,2	5,8	2,0	11,5	6	8,3	2	3	
Spandimo	SVS	F1, PEMV, BYMV, DM _{IR}	+11	+11	07.07.	84	926	S	89	08.06.	5	37	77,8	14,2	5,7	1,9	11,1	9	6,8	2	2	
WAV 746	WAV	F1, PM, PEMV, BYMV	+12	+13	09.07.	86	955	S	78	09.06.	6	48	78,2	12,7	4,5	2,3	10,8	9	8,5	3	2	
Mittelwert												37	81	13,0	4,9	2,2	10,9		8,2			
späte Reifegruppe																						
Akura	SVS	F1, PEMV, BYMV, PM	+13	+12	08.07.	85	942	S	106	08.06.	6	50	87,5	14,8	5,2	2,9	15,4	9	8,5	4	2	
Ambassador	WAV	F1, F2, PEMV, BYMV, DM _{IR} , PM	+13	+14	10.07.	87	967	N	73	11.06.	6	42	101,8	14,8	5,4	2,0	10,8	8	6,8	3	2	
ASL 112	ASL	F1, PM	+13	+10	06.07.	83	911	N	98	05.06.	5	39	82,5	13,2	3,7	2,4	9,3	9	8,4	9	7	
ASL 946	ASL	F1, PM	+14	+11	07.07.	84	926	N	76	06.06.	5	34	92,6	13,9	3,7	2,1	7,9	7	8,1	5	1	
Elvas	Danisco	PM, DM _{IR}	+14	+12	08.07.	85	942	N	106	05.06.	6	41	88,1	12,7	5,2	2,6	14,2	9	7,7	9	4	
Escort	WAV	F1, F2, PM, PSBMV	+15	+13	09.07.	86	955	S	105	11.06.	5	40	73,8	14,2	4,3	2,7	12,1	9	8,0	7	5	
HEL 9732	Sch	F1, PM, DMIR	+12	+12	08.07.	85	942	N	95	08.06.	3	34	73,5	13,5	4,8	2,3	12,6	8	8,2	7	3	
Kenobi	Danisco	PM, DM	+14	+12	08.07.	85	942	S	95	07.06.	7	50	84,5	11,9	4,9	2,8	13,8	9	8,9	1	6	
Monzon	Danisco	PM, DM	+13	+12	08.07.	85	942	N	103	05.06.	6	42	96,0	13,9	5,7	2,0	11,7	9	6,8	1	3	
Moose	SVS	F1, F2, BLRV	+12	+12	08.07.	85	942	N	110	09.06.	6	38	84,9	12,7	5,0	2,5	13,4	7	8,8	9	3	
Mundial	SVS	F2, PM, DM _{IR}	+15	+14	10.07.	87	967	N	87	13.06.	3	30	71,8	13,3	5,2	2,6	14,8	9	7,5	1	3	
Naches	SVS	F1, F2, PM	+12	+14	10.07.	87	967	S	98	09.06.	7	52	66,8	15,3	4,5	2,7	12,4	7	8,3	1	5	
PLS 503	PLS	F1, F2, PM, PEMV	+14	+12	08.07.	85	942	N	78	07.06.	4	30	91,4	13,8	4,6	1,9	9,1	7	9,2	8	1	
Mittelwert												40	84	13,7	4,8	2,4	12,1		8,1			

Zeichenerklärung: * 'Spring' wurde parallel mit dem späten Sortiment ausgesät. Erntetermin war der 26.6.2009 (TW 114); Entwicklungszeit: 73; Tage; Temperatursumme: 752

Tab.: Markerbsen, grobe Sortierung (9,3-10,2 mm); mittelspäte und späte Sorten

Sorte	Tenderometerwert	Ertrag [kg/m²]	Ertrag bei TW 120 berechnet [kg/m²]	Grünkornsartierung Züchterangaben [%]						Grünkornsartierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2009 [%]						Grünkornfarbe vor dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkornfarbe vor Blanchieren	Grünkornfarbe nach dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkornfarbe nach Blanchieren
				<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel	<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel				
mittelspäte Reifegruppe																			
Boogie	142	1,12	1,03	2	8	32	44	14	3,6	2	3	17	51	28	4,0	7	5	9	8
Grundy*	125	1,02	1,00	5	20	60		15		2	5	39	44	10	3,6	5	7	8	9
HEL 876	129	0,90	0,86	2	7	28	41	22	3,7	1	6	28	43	22	3,8	5	5	8	7
HEL 973	118	0,82	0,83	2	7	28	41	22	3,7	7	12	47	29	5	3,1	7	6	8	7
Legacy	114	0,61	0,64	6	10	35	37	13	3,4	1	5	21	54	19	3,8	7	5	9	6
Oasis*	116	0,93	0,96	3	15	64		18		8	18	30	40	5	3,1	6	4	8	6
PLS 1051	121	0,96	0,96	6	10	36	38	10	3,4	3	7	38	41	12	3,5	6	6	9	5
Pollux	114	0,84	0,88	0	5	30	40	32	4,2	1	5	24	51	19	3,8	7	5	8	7
Serge	129	1,13	1,08	0	5	15	55	25	4,0	2	4	32	51	11	3,7	5	7	8	9
Spandimo	121	0,75	0,75	5	5	35	35	20	3,6	4	9	49	32	5	3,3	6	7	9	9
WAV 746	115	0,99	1,03	2	8	29	45	16	3,7	2	6	26	52	14	3,7	7	6	9	9
GD 5%		0,18	0,18																
späte Reifegruppe																			
Akura	112	1,08	1,15	0	20	20	35	25	3,7	6	11	47	31	5	3,2	6	7	9	9
Ambassador	95	0,76	0,98	2	7	30	41	20	3,7	10	14	42	17	17	3,2	6	5	9	8
ASL 112	122	0,60	0,60	7	6	44	40	3	3,3	3	5	34	47	11	3,6	7	6	9	8
ASL 946	134	0,94	0,87	keine Angaben						0	1	10	75	13	4,0	5	6	9	8
Elvas	129	1,11	1,06	1	8	39	33	19	3,6	2	4	45	41	7	3,5	6	7	8	7
Escort	114	1,03	1,08	4	13	29	40	14	3,5	2	6	33	45	13	3,6	7	7	9	9
HEL 9732	117	0,85	0,87	keine Angaben						2	4	30	53	11	3,7	5	7	8	9
Kenobi	134	1,10	1,03	4	8	32	32	24	3,6	3	8	37	43	8	3,5	7	7	9	9
Monzon	125	0,78	0,75	0	2	26	27	45	4,2	1	3	21	46	29	4,0	5	6	8	8
Moose	106	0,78	0,88	1	8	25	49	15	3,6	3	7	39	44	7	3,4	6	7	8	8
Mundial	119	1,16	1,17	8	12	42	25	13	3,2	5	10	50	29	5	3,2	7	7	9	7
Naches	110	0,98	1,06	1	8	25	49	15	3,6	5	7	29	49	11	3,5	7	7	9	9
PLS 503	115	0,97	1,01	3	8	25	52	12	3,6	5	8	48	33	6	3,3	7	6	8	7
GD 5%		0,18	0,19																

Zeichenerklärung:

* Klassifikation Grünkornsartierung nach englischer Nomenklatur

Legende: Merkmal 1 fehlend 5 mittel 9 stark/hoch

Uneinheitliche Ertragsreaktionen auf eine S-Düngung bei Markerbsen, aber deutliche Unterschiede im S-Gehalt der Pflanzen

Markerbsen Schwefel

Zusammenfassung

Bei einem Schwefel-Düngungsversuch in Markerbsen am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz zeigte sich nur bei einer von vier untersuchten Sorten ein Mehrertrag (11 %) durch eine S-Gabe von 25 kg S/ha. Eine andere Sorte reagierte mit einem extremen Minderertrag. Der S-Gehalt der Pflanzen stieg mit zunehmendem S-Angebot dagegen deutlich an.

Bei einer Erhebung auf Öko-Praxisflächen deutete sich in einem Fall ein S-Mangel an.

Versuchshintergrund u. -frage

In unberechneten Spinatbeständen (= keine S-Zufuhr über das Beregnungswasser) traten in der Vergangenheit immer wieder Nährstoff-Mangelsymptome auf, die auf einen S-Mangel zurückgeführt werden konnten. Davon ausgehend stellte sich die Frage, ob in den in der Regel nicht berechneten Erbsenbeständen nicht ebenfalls zum Teil (latenter) S-Mangel auftritt. Dieses sollte einerseits durch eine Praxiserhebung (Öko-Anbau, zumeist vieharm [= geringe S-Zufuhr], leichte bis mittlere Böden [= höhere S-Auswaschung]) und durch einen S-Düngungsversuch untersucht werden.

Kulturdaten beim S-Düngungsversuch (konv. Anbau):

- 3. April '09: Aussaat der Sorten 'Prelado' (S&G), 110 Korn/m² und 'Sienna' (WAV), 100 Korn/m²; N-Düngung 40 kg N/ha als KAS
- 14. April: Aussaat der Sorten 'Electra' (WAV) und 'WAV 746', 90 Korn/m²; N-Düngung 40 kg N/ha als KAS
- 16. April: S_{min}-Probe ('Prelado', 'Sienna'), S-Düngung nach Versuchsplan
- 27. April: S_{min}-Probe ('Electra', 'WAV 746'), S-Düngung nach Versuchsplan
- 15. Juni: erste Ernte ('Prelado', 6,0 m²/Parzelle), S_{min}-Probe
- 9. Juli: letzte Ernte ('WAV 746'), S_{min}-Probe

Ergebnisse

Bei der Anfang Juni auf **Öko-Praxisschlägen** in Sachsen durchgeführten Beprobung zeigten sich zumeist S-Gehalte in der Gesamtpflanze von 0,12 bis 0,15 % in der Trockensubstanz. Auffällig gering war der S-Gehalt bei Schlag 5; dieser Schlag zeigte auch eine deutliche 'Gelbfärbung'. Außergewöhnlich hoch war der S-Gehalt auf Schlag 4, ein Betrieb der in der Vergangenheit im Vergleich zu den anderen Betrieben relativ viel Rindermist/-gülle innerhalb der Fruchtfolge ausgebracht hat und seine Flächen regelmäßig beregnet. Die Erbsen des Schlages 4 wiesen mit knapp 3,5 % auch den höchsten N-Gehalt aus, zeigten aber mit einem Wert von 13 auch das engste N/S-Verhältnis (Tab. 1).

Tab. 1: N- und S-Gehalte von Markerbsenpflanzen (Gesamtpflanze) ca. 1-2 Wochen vor der Grünernte (Öko-Anbau) (± fortgeschrittene Hülsenentwicklung)

Schlag/Betrieb	1	2	3	4	5	6
S-Gehalt [% in der TS]	0,13	0,12	0,15	0,26	0,09	0,15
N-Gehalt [% in der TS]	2,54	2,34	2,91	3,45	2,46	2,56
N/S-Verhältnis	20	20	19	13	27	17

Versuche im deutschen Gartenbau Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Abteilung Gartenbau, Dresden-Pillnitz Bearbeiter: Hermann Laber	2009
--	------

Aus S-Steigerungsversuchen (Gefäßversuche) von ZHAO et al. (1999) mit Körnererbsen lässt sich ableiten, dass zur Blüte ein S-Gehalt von ca. 0,15 %, zur Reife von ca. 0,08-0,10 % in der Gesamtpflanze vorhanden sein sollte. Das N/S-Verhältnis sollte danach einen Wert von 20 nicht überschreiten. Auch in einem Gefäßversuch von PACYNA (2006) enthielt der Spross bei ausreichender S-Versorgung 8 Wochen nach der Aussaat 0,14 % S, das N/S-Verhältnis betrug ebenfalls 20. Nach diesen Werten wäre auf Schlag 5 ein S-Mangel zu vermuten. Deutliche geringere Werte fand (ebenfalls in einem Gefäßversuch) dagegen LANGE (1998): Zur Vollblüte (ca. 8 Wochen nach der Aussaat) wies die "optimal" S-gedüngte Variante (je nach N-Düngung) einen S-Gehalt von 0,06-0,08 % und ein N/S-Verhältnis von 30 auf.

Bei den in konventionellen Sortenversuchen (LATTAUSCHKE 2009a-c) integrierten **S-Düngungsversuchen** wurde bei 4 Sorten (f, mf, ms, s) zusätzlich eine Variante mit einer S-Düngung in Höhe von 25 kg S/ha in Form von Kieserit (20 % S, 25 % MgO) kurz nach dem Auflaufen ausgebracht. Kieserit wurde gewählt, da auf dem gut mit Mg versorgten Versuchsfeldern keine Mg-Düngungseffekte zu erwarten waren. Diese Annahme wird durch die Analyseergebnisse (Tab. 2) gestützt, die keinerlei Steigerung des Mg-Gehaltes durch die S- und damit auch Mg-Düngung (31 kg MgO/ha) ausweisen.

Die S_{min} -Vorräte lagen in 0-60 cm (analog der Probenahmetiefe bei N_{min} -Untersuchungen) bei 30 bis 40 kg S/ha. In 60-90 cm wurden durchschnittlich 54 kg S_{min} /ha vorgefunden. Durch die bei den beiden späten Sorten notwendige Beregnung wurden 2,7 kg S/ha ausgebracht. Damit lag auch in den ungedüngten Varianten in 0-60 cm ein S-Angebot vor, das deutlich über der ermittelten S-Aufnahme der Erbsen (s. u.) lag.

In den Beständen waren während der Kulturzeit keinerlei Düngungseffekte zu beobachten. Bei der Ernte der frühen Sorte 'Prelado' zeigte sich dann allerdings ein überraschendes Ergebnis: Der Ertrag fiel in der S-Düngungsvariante um 50 % gegenüber der ungedüngten Kontrolle ab ($p = 0,0008$). Die Menge an Ernterückständen war bei der S-Düngung tendenziell erhöht ($p = 0,08$), der Gesamtaufwuchs nicht beeinflusst ($p = 0,34$).

Eine Erklärung für diesen Effekt wäre eine schlechtere Dreschbarkeit der S-gedüngten (bzw. Mg-gedüngten) Pflanzen; allerdings wurde darauf beim Dreschen nicht speziell geachtet, so dass dieses Ergebnis letztendlich 'rätselhaft' bleibt.

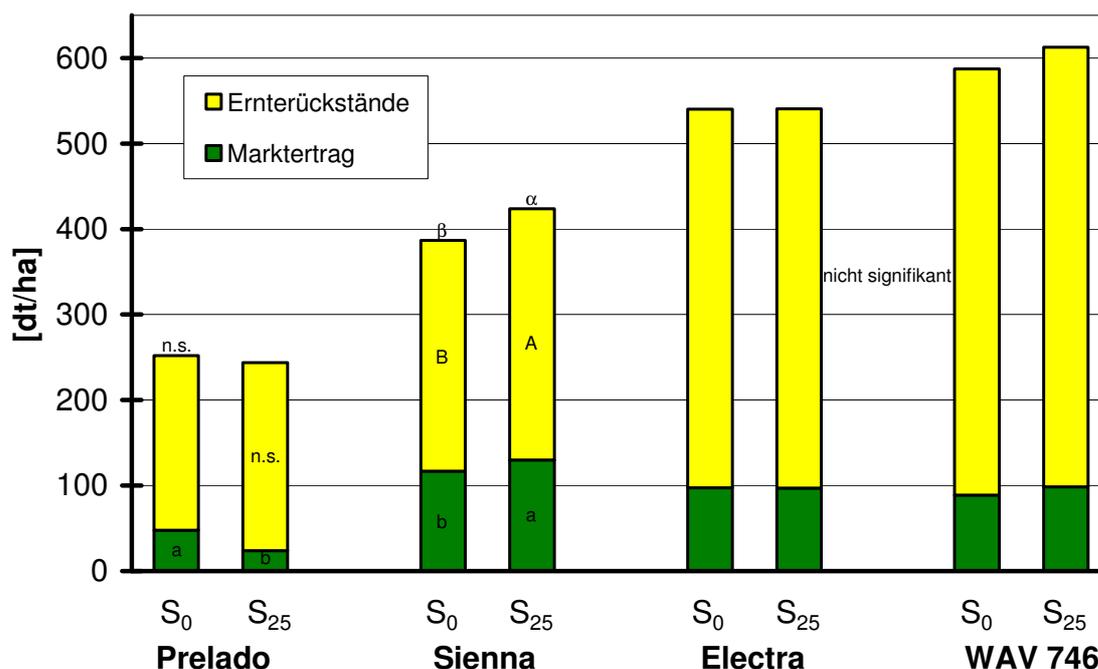


Abb. 1: Marktertrag (Rohware) und Ernterückstände (die Signifikanzangaben [Buchstaben] beziehen sich jeweils auf die entsprechende Sorte)

Bei der ertragsstarken Sorte 'Sienna' (mf) zeigte sich dagegen ein signifikant positiver Effekt der S-Düngung auf den Marktertrag (+ 11 %), auch die Menge an Ernterückständen und damit auch der Gesamtaufwuchs waren deutlich erhöht. Bei 'Electra' (ms) und 'WAV 746' (s) traten keine Ertragseffekte auf. Ein Einfluss der Düngung auf den Tenderometerwert und die Kornsortierung war nicht zu erkennen, auch bei den Trockensubstanzgehalten waren keine Unterschiede zu beobachten.

Die S-Gehalte in der Marktware wurden durch die S-Düngung bzw. das S-Angebot nur wenig beeinflusst. Dagegen zeichnete sich beim S-Gehalt der Ernterückstände ein deutlicher Einfluss des S-Angebotes ab (Abb. 2; R^2 bei Berücksichtigung des S_{\min} -Vorrat nur der Schicht 0-30 cm jeweils etwas geringer, bei Berücksichtigung der Schichten 0-90 cm deutlich geringer). Noch deutlicher wurde das N/S-Verhältnis der Ernterückstände durch das S-Angebot beeinflusst, ein Wert über 20 (Grenzwert? s. o.) trat nur bei der ungedüngten 'Sienna' auf, die ja auch ertraglich positiv auf die S-Düngung reagierte (Abb. 3).

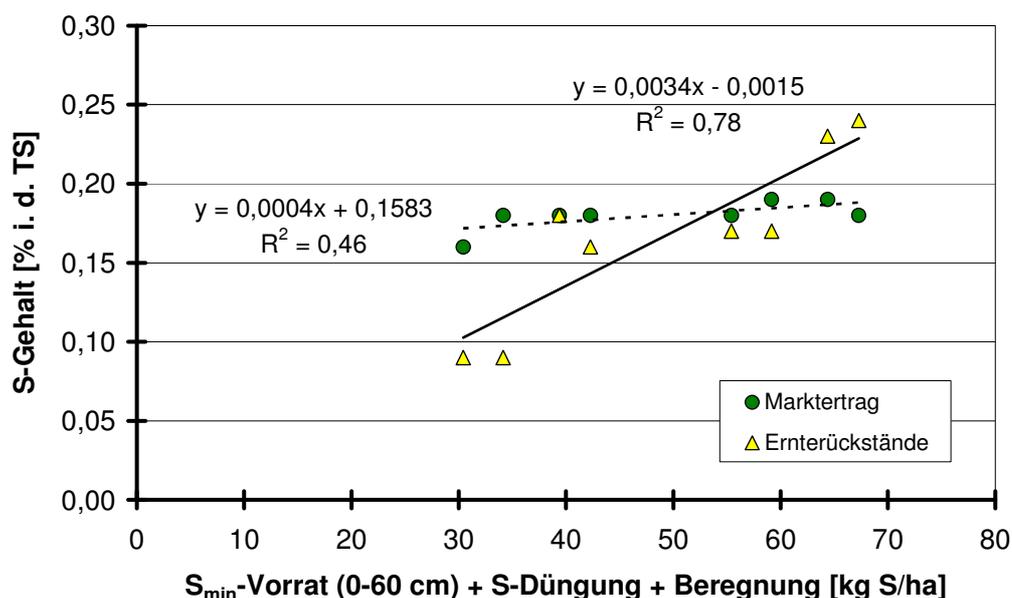


Abb. 2: S-Gehalte in Marktware und Ernterückständen in Abhängigkeit vom S-Angebot

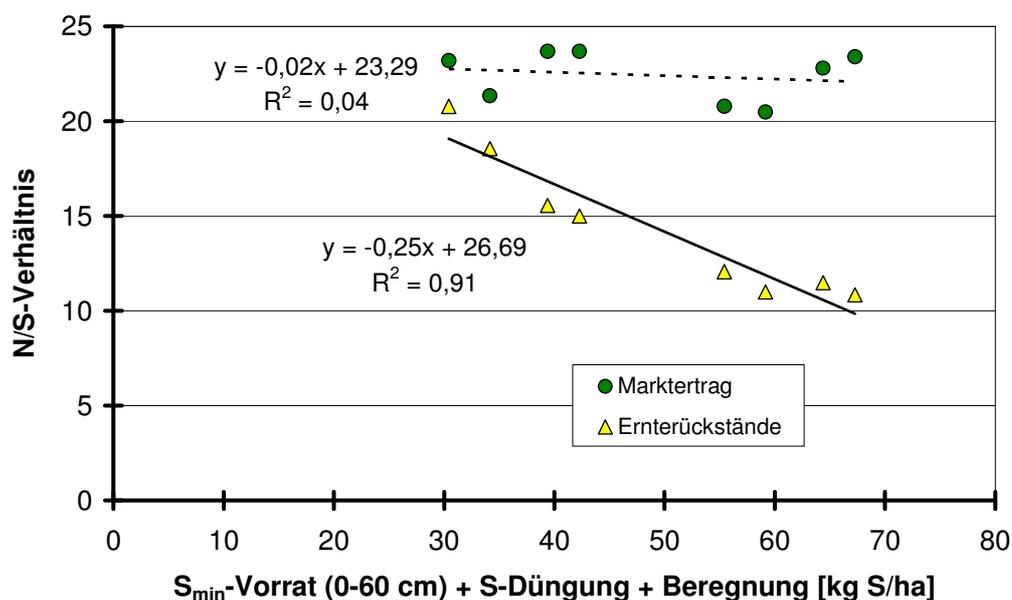


Abb. 3: N/S-Verhältnis in Marktware und Ernterückständen in Abhängigkeit vom S-Angebot

Generell ist der gefundene Einfluss des S-Angebotes auf den S-Gehalt insofern erstaunlich, als dass das S-Angebot in allen Varianten die S-Aufnahme (s. u.) um mindestens 22 kg S/ha überschritt. Hieraus könnte der Schluss gezogen werden, dass das 'reichlich' in der Schicht 30-60 cm vorhandene S_{\min} (auf Grund der hier sicherlich geringeren Durchwurzelungsintensität) nicht im vollen Maße den Pflanzen zur Verfügung stand und die im (gut durchwurzelten) Oberboden relativ geringe S_{\min} -Menge (7 bis 11 kg S/ha) durch die S-Düngung 'ergänzt' wurde.

Die S-Menge im Marktertrag lag zumeist unter 5 kg S/ha, in den Ernterückständen waren im Mittel 10 kg S/ha gebunden. Insgesamt betrug die S-Aufnahme ("S im Aufwuchs") 6 bis maximal knapp 20 kg S/ha. Der S_{\min} -Rest (0-60 cm) lag in den ungedüngten Varianten relativ einheitlich bei rund 45 kg S/ha. In 60-90 cm wurde (mit einer Ausnahme, die mit 23 kg S/ha als 'Ausreißer' zu werten ist) mit durchschnittlich 52 kg S_{\min} /ha wiederum die Ausgangs- S_{\min} -Menge vorgefunden.

Die S-Menge die zur Ernte in den ungedüngten Varianten im Aufwuchs und S_{\min} -Rest (0-60 cm) vorgefunden wurde ("S-Summe") lag einheitlich rund 20 kg/ha über dem S-Angebot (S_{\min} -Vorrat + S-Berechnung), so dass sich eine entsprechende S-Mineralisation (inkl. atmosphärischer S-Zufuhr) ergibt.

Die N-Menge im Aufwuchs lag bei 'Sienna' in etwa auf 'Faustzahlenniveau' (188 kg N/ha), bei den späten Sorten mit gut 260 kg N/ha deutlich darüber.

Fazit

Hinweise auf einen 'verbreiteten' S-Mangel beim Anbau von Markerbsen zeigten sich in der Untersuchung nicht. Die aufgetretenen Ertragsreaktionen und die steigenden S-Gehalte in den Pflanzen deuten aber darauf hin, dass der S-Versorgung der Markerbsen durchaus Beachtung geschenkt werden sollte. Dem entsprechend werden die Untersuchungen und Versuche 2010 fortgesetzt.

Literatur:

- LANGE, A. 1998: Einfluß der Schwefel-Versorgung auf die biologische Stickstoff-Fixierung von Leguminosen. Diss. Univ. Bonn.
- LATTAUSCHKE, G. 2009a: Besonders in der mittelfrühen Reifegruppe wurde ein sehr hohes Ertragsniveau erreicht. www.hortigate.de
- LATTAUSCHKE, G. 2009b: Nach wie vor sehr kleine Auswahl an leistungsfähigen mittelspäten, mittelfeinen Markerbsensorten. www.hortigate.de
- LATTAUSCHKE, G. 2009c: Hohe Erträge trotz komplizierter Wachstumsbedingungen bei späten Erbsen. www.hortigate.de
- PACZYNA, S. 2006: Mögliche Ursachen für die Beeinträchtigung der N_2 -Fixierung von Leguminosen bei S-Mangel. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. **18**, S. 142-145
- ZHAO, F.J., A.P. WOOD und S.P. McGRATH 1999: Effect of sulphur nutrition on growth and nitrogen fixation of pea (*Pisum sativum* L.). Plant and Soil **212**, S. 209-219

Tab. 2: Sorten, Varianten und deren Ertragsergebnisse

Sorte	Prelado		Sienna		Electra		WAV 746	
	0	25	0	25	0	25	0	25
S-Düngung [kg S/ha]¹⁾								
S-Beregnung [kg S/ha]²⁾	0		0		2,7		2,7	
S_{min}-Vorrat [kg S/ha]0-30 cm	7,7		6,6		10,8		11,2	
30-60 cm	26,5		23,8		28,8		25,5	
60-90 cm	53,0		59,2		60,8		43,5	
S-Angebot [kg S/ha]³⁾	34,1	59,1	30,4	55,4	42,3	67,3	39,4	64,4
FM-Ertrag [dt/ha]	48	24	117	130	97	97	89	99
Tenderometerwert⁴⁾	131	127	121	114	122	118	115	122
Kornsortierung⁵⁾	4,0	4,2	4,3	4,3	3,3	3,2	3,7	4,0
TM-Ertrag [dt/ha]	11,8	6,1	26,7	29,0	22,1	21,9	18,8	20,5
S-Gehalt [% i. d. TS]	0,18	0,19	0,16	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19
S im Marktertrag [kg S/ha]	2,1	1,2	4,3	5,2	4,0	3,9	3,4	3,9
N-Gehalt_{Marktertrag} [% i. d. TS]	3,84	3,89	3,71	3,74	4,26	4,21	4,26	4,33
N im Marktertrag [kg N/ha]	45	24	99	109	94	92	80	89
N/S-Verhältnis_{Marktertrag}	21,3	20,5	23,2	20,8	23,7	23,4	23,7	22,8
Mg-Gehalt_{Marktertrag} [% i. d. TS]	0,14	0,14	0,15	0,15	0,18	0,18	0,18	0,17
FM-Ernterückstände [dt/ha]	205	220	270	294	443	444	499	514
TM-Ernterückstände [dt/ha]	44,6	49,9	45,9	50,2	69,2	66,2	64,0	69,7
S-Gehalt [% i. d. TS]	0,09	0,17	0,09	0,17	0,16	0,24	0,18	0,23
S in Ernterückst. [kg S/ha]	4,0	8,5	4,1	8,5	11,1	15,9	11,5	16,0
N-Gehalt_{Ernterückst.} [% i. d. TS]	1,67	1,87	1,87	2,05	2,40	2,60	2,80	2,64
N in Ernterückst. [kg N/ha]	75	93	86	103	166	172	179	184
N/S-Verhältnis_{Ernterückstände}	18,6	11,0	20,8	12,1	15,0	10,8	15,6	11,5
Mg-Gehalt_{Ernterück.} [% i. d. TS]	0,20	0,19	0,25	0,24	0,28	0,26	0,29	0,27
FM-Aufwuchs [dt/ha]	252	244	387	424	540	541	587	613
S im Aufwuchs [kg S/ha]	6,1	9,6	8,4	13,8	15,1	19,8	14,9	19,9
N im Aufwuchs [kg N/ha]	120	117	185	211	260	264	260	273
N/S-Verhältnis_{Aufwuchs}	19,5	12,1	22,0	15,4	17,3	13,3	17,4	13,7
S_{min}-Rest [kg S/ha]0-30 cm	12,3	42,3	8,5	59,5	12,2	25,4	12,2	27,7
30-60 cm	34,8	29,7	34,5	38,9	33,2	28,7	32,3	26,0
60-90 cm	63,4	54,3	22,9	54,5	51,4	50,6	44,7	48,2
S-Summe [kg S/ha]⁶⁾	53,2	81,6	51,4	112,2	60,5	73,9	59,4	73,6
S-Zunahme [kg S/ha]⁷⁾	19,1		21,0		18,2		20,0	

¹⁾: als Kieserit (25 % MgO, 20 % S); ²⁾ insgesamt 18 mm Beregnung mit 15,3 mg S/l (45,7 mg SO₄/l);

³⁾: S_{min}-Vorrat (0-60 cm) + S-Düngung + S im Beregnungswasser (ohne S-Nachlieferung und S-Einträge);

⁴⁾: Mischprobe über die Wiederholungen (3 Messwiederholungen);

⁵⁾: = (% < 7,5 mm × 1 + % 7,5-8,2 mm × 2 + % 8,2-9,3 mm × 3 + % 9,3-10,2 mm × 4 + % > 10,2 mm × 5)/100;

⁶⁾: = S im Aufwuchs + S_{min}-Rest (0-60 cm); ⁷⁾ = S-Summe – S-Angebot

Zusammenfassung

Auf der Datenbasis 10-jähriger Staffelaussaat- und Sortenversuche mit Markerbsen am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz wurde die jeweils notwendige Temperatursumme bis zum Erreichen wesentlicher Entwicklungsstadien berechnet.

Dabei zeigte sich, dass der häufig beobachtete Anstieg der Temperatursumme (Aussaat bis Ernte) mit zunehmend späterem Aussattermin in erster Linie auf einen entsprechenden Anstieg für den Zeitraum Saat bis Auflaufen zurückgeführt werden kann. Durch Anpassung der Basistemperatur auf einen deutlich geringeren Wert als den 'üblichen' 4,4 °C kann dieser Anstieg, auch für die Temperatursumme der gesamten Kulturzeit, vermieden werden.

Versuchshintergrund u. -frage

Nachdem nunmehr 10-jährige Versuchsdaten zu Markerbsen am Standort Dresden-Pillnitz vorliegen, bot es sich an, anhand dieses Materials die in der Literatur genannten 'Kardinalpunkte' des Temperatursummen-Modells zu überprüfen.

Material und Methoden

In den Jahren 1999 bis 2002 wurden von VOIGTLÄNDER (2001) bzw. VOIGTLÄNDER & LABER (2004) Staffelaussaatversuche mit der frühen Sorte 'Spring' (= 'Avola') und der mittelspäten Sorte 'Tristar' angelegt. Dazu wurden, beginnend mit dem ersten witterungs- bzw. bodenbedingt möglichen Aussattermin wöchentlich 3 (nur 1999) bzw. 2 Sätze mit ca. 20 m² ausgesät (ohne Wiederholungen). Die letzte Aussaat fand jeweils um den 20. Mai statt.

Bonitiert wurden u. a. der Auflauftermin (BBCH 09-10, "Auflaufen: Spross durchbricht Bodenoberfläche" bis "2 schuppenförmige Niederblätter sichtbar") und der Blühbeginn (BBCH 60-61, "vereinzelt erste offene Blüten im Bestand" bis "Beginn der Blüte: 10 % der Blüten offen"). Zur Bestimmung des Erntezeitpunktes wurden in Abständen von einigen Tagen Erbsenpflanzen von Hand gezogen und im hiesigen Verarbeitungswerk mit einem 'Mini Sampling Viner' (Firma Haith, älteres Modell) ausgedroschen. Die Bestimmung des Tenderometerwertes TW erfolgte in 3-facher Messwiederholung mit dem digitalen Tenderometer FMC 4011 (FMC FoodTech, jetzt JBT FoodTech). Als Erntetermin wurde der Tag erfasst, an dem der TW bei ca. 105 lag (BBCH 75). Durch den notwendigen Transport zum Verarbeitungswerk sind allerdings geringfügige Änderungen des TW nicht ganz auszuschließen. Im Jahr 2004 wurde von VOIGTLÄNDER (unveröff.) nochmals ein Staffelaussaatversuch nach dem o. g. Muster durchgeführt, wobei aber nur noch einmal pro Woche ausgesät wurde. Daten zum Auflauftermin und Blühbeginn liegen zu diesem Versuch allerdings nicht vor.

Ab dem Jahr 2005 wurden von LATTAUSCHKE (LATTAUSCHKE & VOIGTLÄNDER 2005a,b; Zusammenfassung 2006-2008 bei LATTAUSCHKE & LABER 2009; LATTAUSCHKE 2009a-d) jährlich umfangreiche Sortenversuche mit jeweils ca. 40-50 Sorten durchgeführt. Hierzu wurden in 4-facher Wiederholung frühe und mittelfrühe Sorten je nach Witterung Mitte März bis Anfang April, mittelspäte und späte Sorten etwa Mitte April ausgesät. Insgesamt wurden 120 verschiedene Sorten getestet.

Bonitiert wurden u. a. der Blühbeginn und das 1. fertile Nodium (= Anzahl steriler Nodien + 1) an einer Teilprobe von 10 Pflanzen. Diese 10 Pflanzen stammten aus einer 5. Parzelle am Rand der Versuchsfläche. In diesen Randparzellen wurde auch mittels sensorischer und TW-Prüfungen der Reifegrad bestimmt und bei einem TW von rund 120 (BBCH 76-77) die Ernte der eigentlichen Versuchspartzen veranlasst. Dazu wurden die Erbsen von Hand (pro Parzelle 6,25 m², ab 2008 6,0 m²) gezogen und anschließend mit einem 'Mini Sampling Viner' (Firma Haith) zeitnah vor Ort gedroschen. An einer gewaschenen Mischprobe über die 4 Wiederholungen wurde mit 3-facher Messwiederholung mit Hilfe eines Tenderometers mit *Kramer Shear Cell* (Model TM2, Food Technology Corporation) der TW bestimmt.

Abweichend davon musste im Versuchsjahr 2005 die für die TW-Beprobung in den Randparzellen notwendige Erbsenmenge noch durch Auspalen von Hand gewonnen werden, da nur eine Dreschmaschine älterer Bauart zur Verfügung stand, mit der nur 1-2 Tage angelockte Ware gedroschen werden konnte. Deshalb mussten hier die Versuchspartzen bereits bei einem TW von gut 100 geerntet werden, da es in den 1-2 Tagen zu einem 'Nachreifen' der Erbsen kam. In dem Erntegut wurde w. o. erläutert nochmals der TW bestimmt, doch ist dieser Wert durch das unterschiedlich lange und witterungsbedingt auch unterschiedlich intensive Welken verfälscht. Deshalb steht hier nur der am Erntetag in den Randparzellen ermittelte TW zur Verfügung.

Im Jahr 2007 wurde von LABER (2007) nochmals ein Staffelsaatversuch mit den Sorten 'Spring' (f), 'Samish' (mf; SVS), 'Ashton' (ms; SVS) und 'Ambassador' (s; WAV) mit jeweils 2-facher Wiederholung durchgeführt. Bonitiert wurden wiederum der Auflauftermin und der Blühbeginn. Alle weiteren Versuchsdetails entsprechen denen der Sortenversuche. Ein weiterer Datensatz für die Sorte 'Spring' entstammt einem Unkrautbekämpfungsversuch (LABER 2009).

Für alle Anbauzeiträume liegen Daten einer Wetterstation des LfULG in Dresden-Pillnitz vor, die nur wenige hundert Meter von den Versuchsflächen entfernt in ähnlichem Gelände steht. Die verwendeten Lufttemperaturen beziehen sich auf einer Messhöhe von 2 m, die Bodentemperatur wurde in 5 cm Bodentiefe gemessen, wobei der Boden allerdings unbearbeitet, durch regelmäßige Herbizidbehandlung aber weitestgehend unkrautfrei war.

Bei der Berechnung der Temperatursummen bis zur Ernte wurde in Anlehnung an Ergebnisse von LABER (2008) der tatsächliche Erntetermin ggf. dann korrigiert, wenn der TW deutlich von 120 abwich. So wurde bei einem TW < 110 1 Tag dazugerechnet. In den wenigen Fällen, in denen der TW 95-100 betrug wurden 2 Tage zum Erntetermin dazugerechnet. Fälle mit einem TW < 95 (einige Sorten in 2005) wurden verworfen.

Bei einem TW > 130 wurde analog die Ernte um 1 Tag, bei einem TW > 140 um 2 Tage 'nach vorn' korrigiert. TW >150 traten nur in 2 Fällen auf; diese Fälle wurden ebenfalls verworfen. Generell wurde die Tagesmitteltemperatur am Tag der Aussaat bzw. des Auflaufens oder des Blühbeginns in die Temperatursumme eingerechnet, die Tagesmitteltemperatur des letzten Tages der beobachteten Periode (Tag des Auflaufs, des Blühbeginns oder der Ernte) nicht mehr.

Ergebnisse

Periode Saat bis Auflauf

Insbesondere aus den Daten der Staffelaussaatversuche von VOIGTLÄNDER lässt sich für eine Vielzahl von Aussatterminen die jeweils notwendige Temperatursumme (Basistemperatur T_{\min} 4,4°C) von der Saat bis zum Auflaufen (BBCH 9-10) errechnen. Dabei zeigt sich (für die Sorte 'Spring') ein Mittelwert von 94°Cd, wobei mit zunehmend späterem Aussattermin ein gewisser Anstieg der Werte zu verzeichnen ist (Abb. 1). (Für die ebenfalls untersuchte Sorte 'Tristar' wurden von VOIGTLÄNDER 1999 maximal um 1 Tag von 'Spring' abweichende Auflauftermine bonitiert, ab 2000 übereinstimmende Auflauftermine. Insgesamt weichen damit die Ergebnisse praktisch nicht von 'Spring' ab.)

Nach OTTOSSON (1958 [zit. in KRUG 2002] bzw. 1975) sind bis BBCH 09-10 (bei $T_{\min} = 4,5^{\circ}\text{C}$) 80-100°Cd notwendig (hier bei $T_{\min} = 4,5^{\circ}\text{C}$: 93°Cd, Variationskoeffizient $cv = 24,8\%$), so dass eine gute Übereinstimmung zu konstatieren ist.

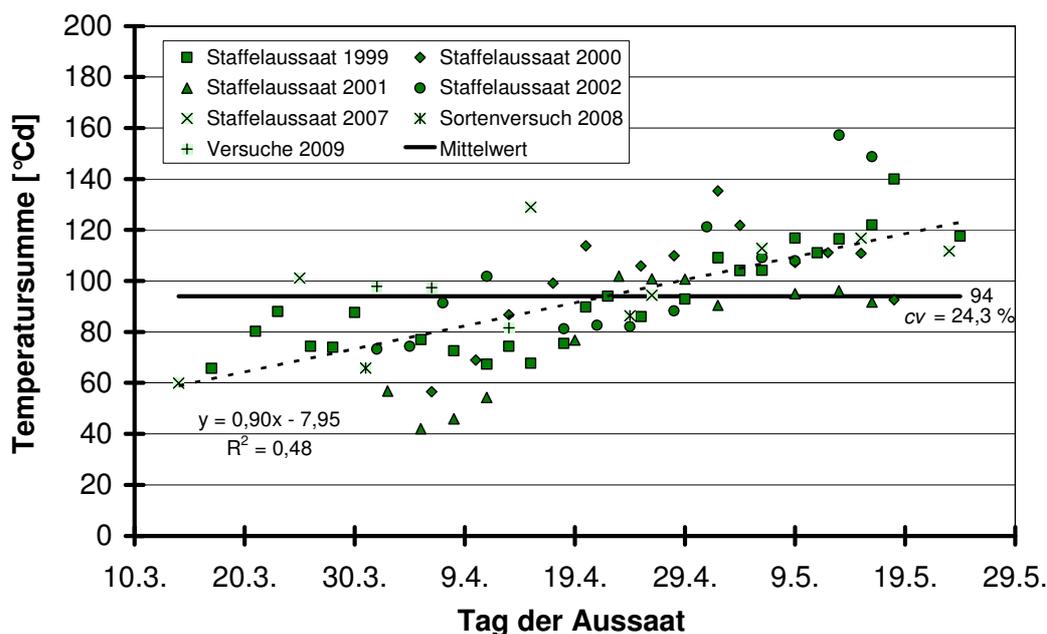


Abb. 1: Temperatursumme (Lufttemperatur, $T_{\min} = 4,4^{\circ}\text{C}$) **von der Aussaat bis zum Auflaufen der Erbsen** (Sorte 'Spring')

Der mit zunehmend späterer Aussaat zu beobachtende Anstieg der Temperatursumme wurde (bezüglich der gesamten Kulturzeit) bereits bei LABER (2007) diskutiert und auf eine ggf. mit $4,4^{\circ}\text{C}$ zu hoch 'angesetzte' T_{\min} zurückgeführt. In den Niederlanden (NEUVEL 1992) kalkuliert man (daher) in der Keimphase mit einem T_{\min} von 1°C , wobei Temperaturen zwischen 1 und $4,5^{\circ}\text{C}$ aber nur zur Hälfte angerechnet werden. Mit diesem Modell ergibt sich für die vorliegenden Versuche eine Temperatursumme von durchschnittlich 114°Cd ($cv = 17,9\%$), die damit leicht über den von NEUVEL angegebenen $90-100^{\circ}\text{Cd}$ für die Phase "Saat bis 50 % Auflauf" liegt. Aber auch mit diesem Modell ist noch ein gewisser Anstieg der Temperatursumme mit zunehmend späterem Aussaattermin zu beobachten (Abb. 2).

Erst bei einem T_{\min} von $-1,9^{\circ}\text{C}$ (mit $cv = 12,3\%$ geringster Variationskoeffizient entsprechend dem Verfahren nach ARNOLD 1959) ist kein Anstieg der Temperatursumme mit zunehmend späterer Aussaat mehr zu beobachten (Abb. 3, s. a. Abb. 7).

Im Gegensatz zu diesen Ergebnissen ermittelten BOURGEOIS et al. (2000) in Kanada (45°N ; zum Vergleich: Dresden 51°N) nach Auswertung 6-jähriger Versuchsergebnisse eine 'optimale' Basistemperatur für diese Phase von $5,1^{\circ}\text{C}$. Allerdings wurde in den zugrunde liegenden Versuchen jeweils pro Jahr nur eine Aussaat im Mai durchgeführt ($n = 6$), so dass die Erbsen keinen 'kühleren' Temperaturen ausgesetzt waren. So lag die tiefste (Tagesmittel?)temperatur bei knapp 10°C , während in den Versuchen am Standort Pillnitz Tagesmitteltemperaturen im März bis Mitte April von nicht selten unter 5°C zu verzeichnen waren (geringster Stundenmittelwert: $-4,1^{\circ}\text{C}$), so dass auch diesbezüglich die Ergebnisse der Autoren auf einer relativ 'schmalen' Datenbasis basieren. Wurde allerdings die gesamte Phase Aussaat bis Blühbeginn betrachtet, so ergaben sich (wie auch für die Phase Auflauf bis Blühbeginn; s. u.) mit $0,0$ bis $3,3^{\circ}\text{C}$ (je nach Sorte) relativ geringe T_{\min} -Werte.

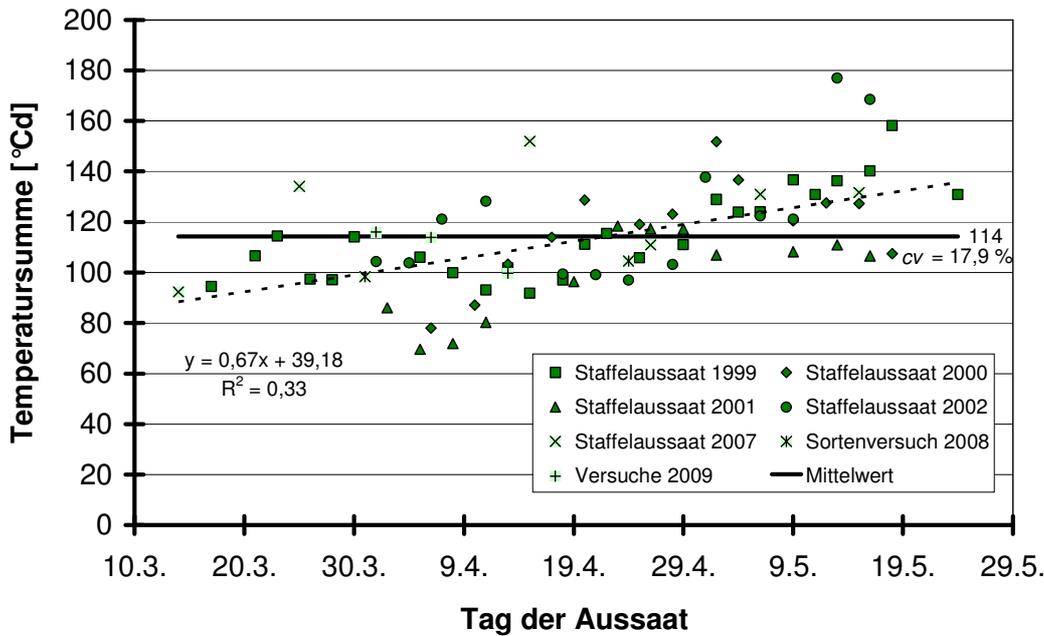


Abb. 2: Temperatursumme (Lufttemperatur, $T_{\min} = 1$ bzw. $4,5^{\circ}\text{C}$, Modell nach NEUVEL 1992) **von der Aussaat bis zum Auflaufen der Erbsen** (Sorte 'Spring')

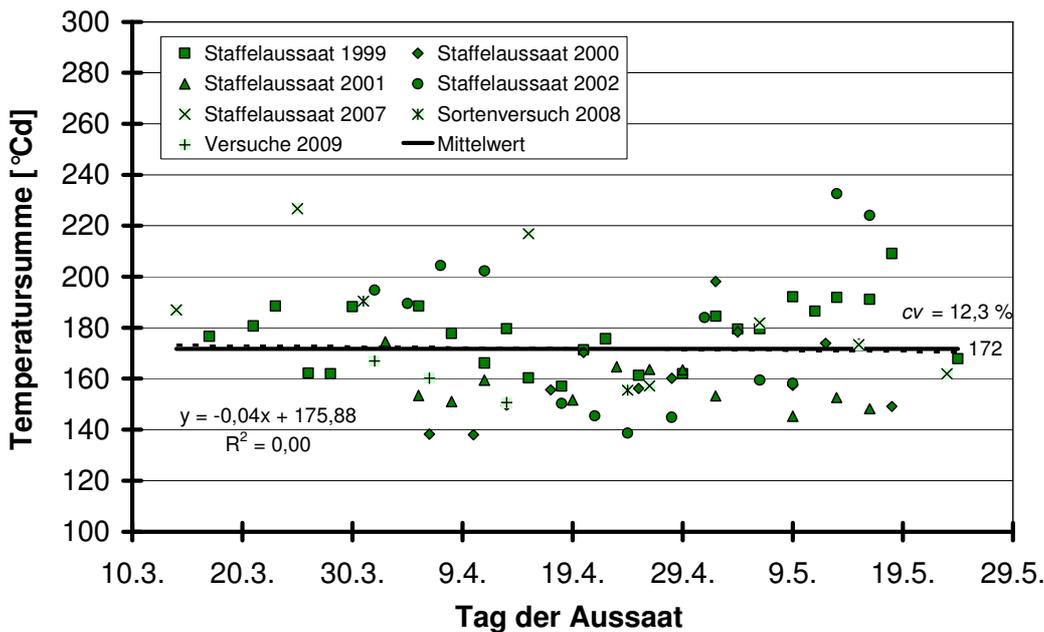


Abb. 3: Temperatursumme (Lufttemperatur, $T_{\min} = -1,9^{\circ}\text{C}$) **von der Aussaat bis zum Auflaufen der Erbsen** (Sorte 'Spring')

Neben einem 'überschätzten' T_{\min} könnte auch eine geringe Übereinstimmung der Lufttemperatur (2 m) mit der sicherlich für die Keimung eher relevanten Bodentemperatur die Ursache für die Abweichungen sein. Allerdings zeigte sich eine überraschend gute Übereinstimmung der Luft- und Bodentemperaturen (5 cm Bodentiefe), wobei allerdings zu beachten ist, dass die Bodentemperatur im unbearbeiteten Boden ermittelt wurde. Dieser dürfte durch eine vermutlich höhere Wärme- bzw. Kälteleitfähigkeit aber auch Wasserleitfähigkeit im Frühjahr eher kälter als der für die Aussaat der Erbsen bearbeitete Boden gewesen sein. Aber auch im unbearbeiteten Boden wurden im Frühjahr (geringe Lufttemperaturen) ca. $1,5^{\circ}\text{C}$ höhere Temperaturen als in der Luft beobachtet (Abb. 4).

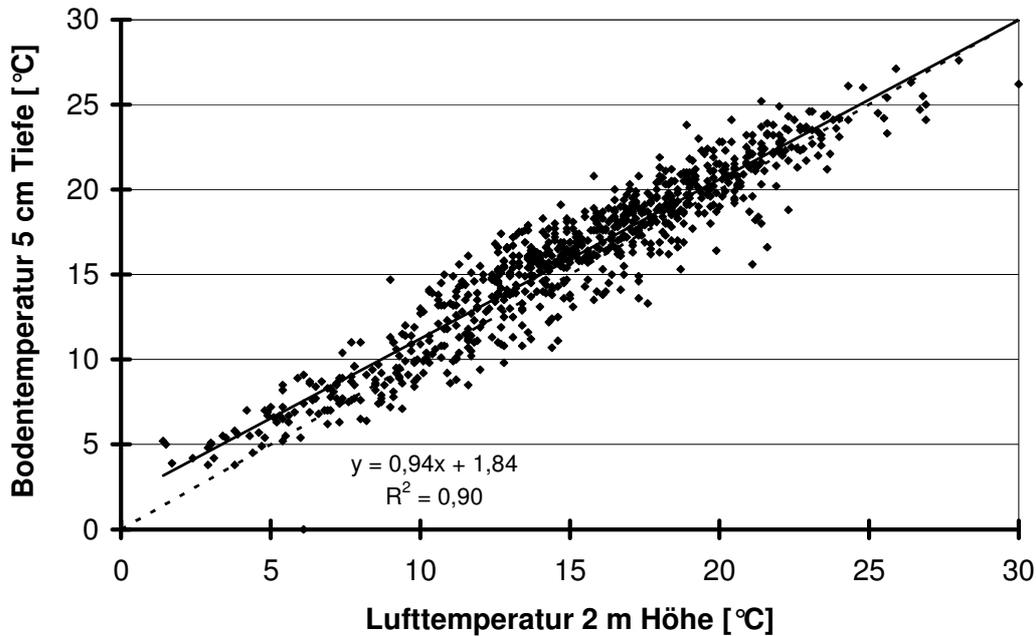


Abb. 4: Luft- und Bodentemperaturen während der Erbsenkulturzeit-räume in den Versuchen mit vorliegendem Auflaufdaten (1999-2002, 2007-2009)

Berechnet man mit diesen Bodentemperaturen die Temperatursumme bis zum Auflaufen, so ergibt sich bei $T_{\min} = 4,4^{\circ}\text{C}$ ein noch deutlicherer Anstieg der Temperatursumme mit zunehmend späterer Aussaat als bei Verwendung der Lufttemperaturen (Abb. 5). Der geringste Variationskoeffizient wird auch hier bei einem T_{\min} von $-1,9^{\circ}\text{C}$ erreicht, wobei er mit 13,2 % höher als bei Verwendung der Lufttemperaturen ausfällt.

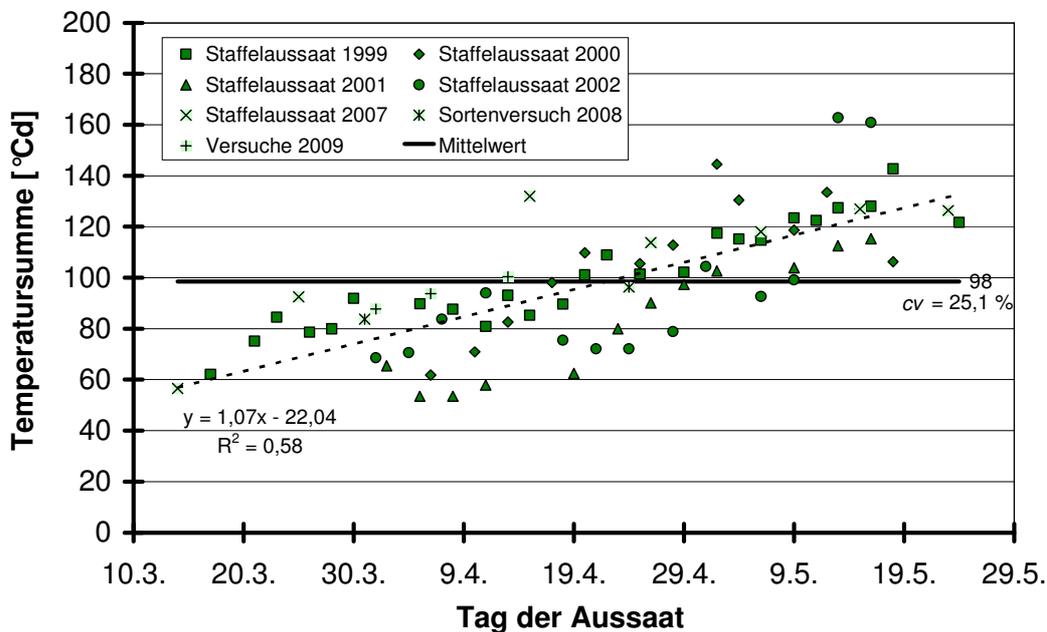


Abb. 5: Temperatursumme (Bodentemperatur, $T_{\min} = 4,4^{\circ}\text{C}$) von der Saat bis zum Auflaufen der Erbsen (Sorte 'Spring')

Periode Auflauf bis Blühbeginn

Für den Zeitraum Auflauf bis Blühbeginn zeigte sich für die Sorte 'Spring' mit einem Mittel der Temperatursumme von 287°Cd ein recht 'konstanter' Wert, der keine Abhängigkeit vom Aussaattermin zeigte (Abb. 6). Durch eine Anpassung von T_{\min} (auf $1,5^{\circ}\text{C}$) konnte die Streuung mit dann $cv = 6,8\%$ allerdings noch etwas vermindert werden (Abb. 7). Für die mittelspäte Sorte 'Tristar' betrug die Temperatursumme vom Auflaufen bis Blühbeginn 442°Cd , bei

ebenfalls relativ geringer Streuung. Eine Abhängigkeit vom Aussattermin lag nicht vor. Durch eine Anpassung von T_{\min} (auf $1,0^{\circ}\text{C}$) konnte die Streuung mit $cv = 5,3\%$ hier nur noch wenig vermindert werden.

Optimiert man für diese beiden Sorten sowie für die u. a. auch im Staffelaussaatversuch 2007 getesteten Sorten 'Ambassador', 'Ashton' und 'Samish' T_{\min} gleichzeitig (auf Basis des gewichteten [n] Mittels der Variationskoeffizienten der Sorten), so ergibt sich ein T_{\min} von $1,10^{\circ}\text{C}$ (Abb. 7). Auch BOURGEOIS et al. (2000) ermittelten für die Phase relativ geringe 'optimale' T_{\min} -Werte, die, je nach Sorte, bei $0,0$ bis $1,5^{\circ}\text{C}$ lagen ($n = 4$ bis $n = 6$).

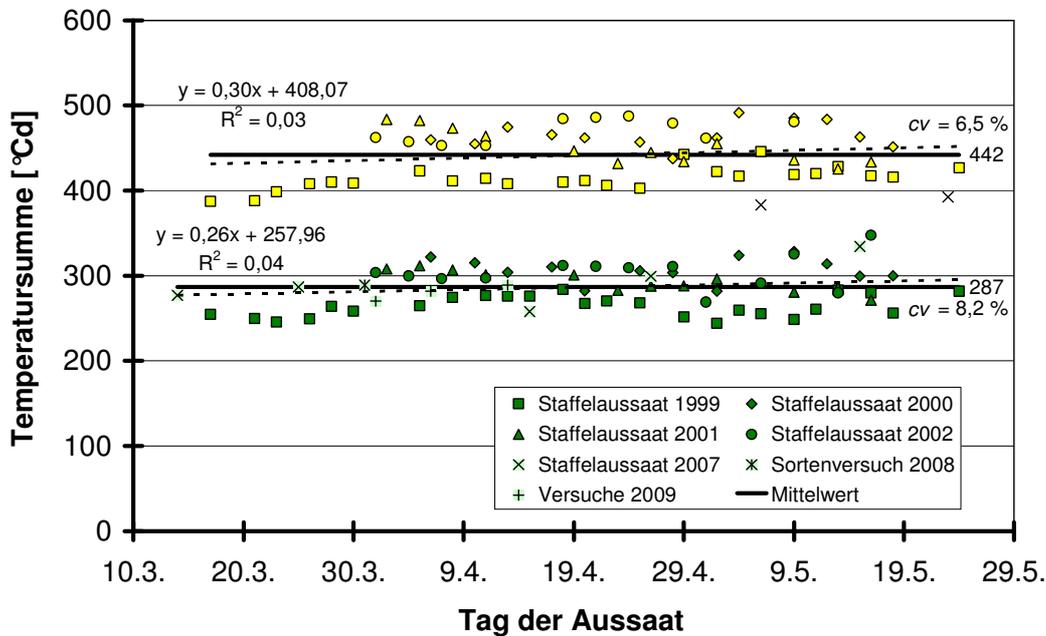


Abb. 6: Temperatursumme (Lufttemperatur, $T_{\min} = 4,4^{\circ}\text{C}$) vom Auflauf bis Blühbeginn bei der Sorte 'Spring' (unten, dunkle Symbole, die beiden 'Ausreißer' im Jahr 2007 [nicht hinterlegt] wurden nicht mit einberechnet) und 'Tristar' (oben, helle Symbole)

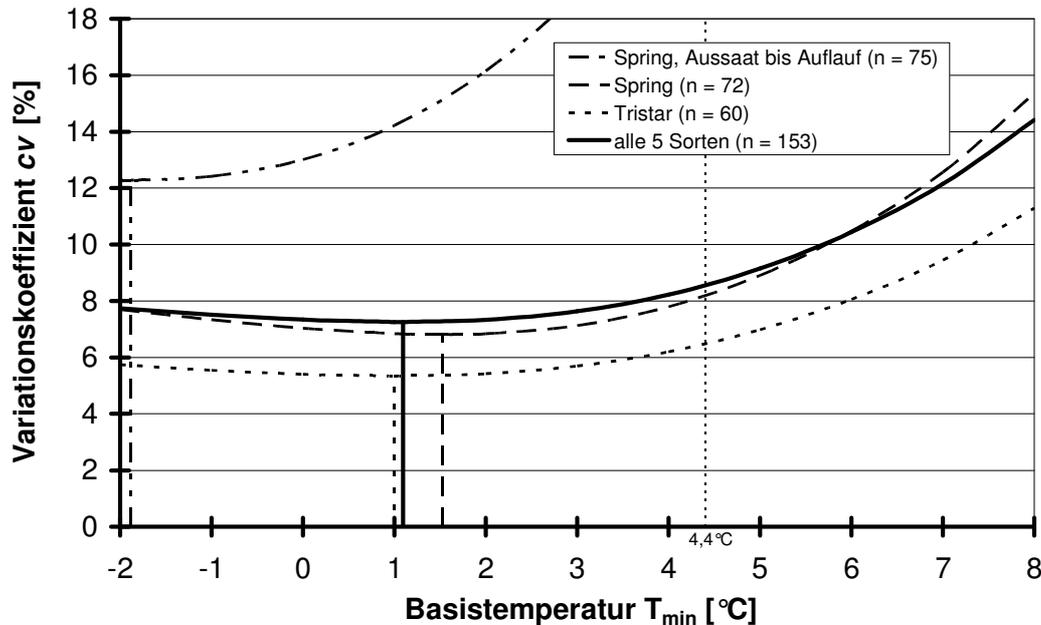


Abb. 7: Variationskoeffizient der Temperatursumme vom Auflauf bis Blühbeginn ('Spring' auch Aussaat bis Auflauf) in Abhängigkeit von der Basistemperatur (Sorten 'Spring' und 'Tristar' sowie 'Ambassador', 'Ashton' und 'Samish')

Periode Blühbeginn bis Ernte

Für den Zeitraum Blühbeginn bis Ernte betrug die Temperatursumme bei der Sorte 'Spring' bei sehr geringer Streuung im Mittel 337°Cd (Abb. 8). (Mittlere Dauer dieser Periode 26 Tage, Spannweite 18-35 Tage.) Bei der Sorte 'Tristar' zeigte sich mit 346°Cd ein ähnlicher Wert, allerdings fiel die Streuung deutlich größer aus, was vor allem auf die nur 1999 zu beobachtende Zunahme der Temperatursumme mit zunehmend späterem Aussattermin zurückzuführen ist (Abb. 9).

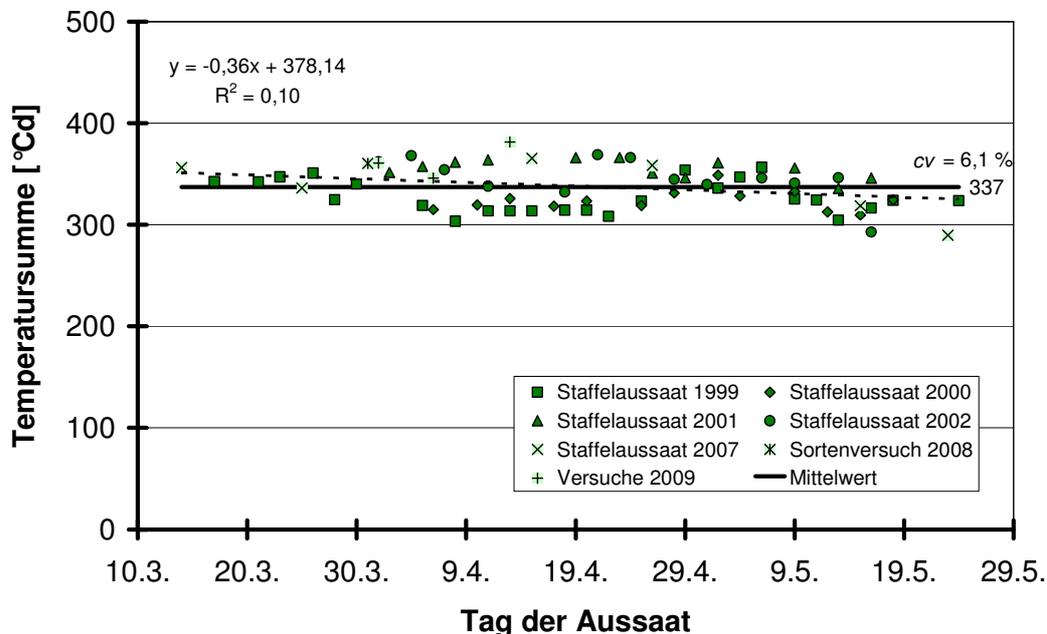


Abb. 8: Temperatursumme (Lufttemperatur, $T_{\min} = 4,4^{\circ}\text{C}$) von Blühbeginn bis Ernte bei der Sorte 'Spring'

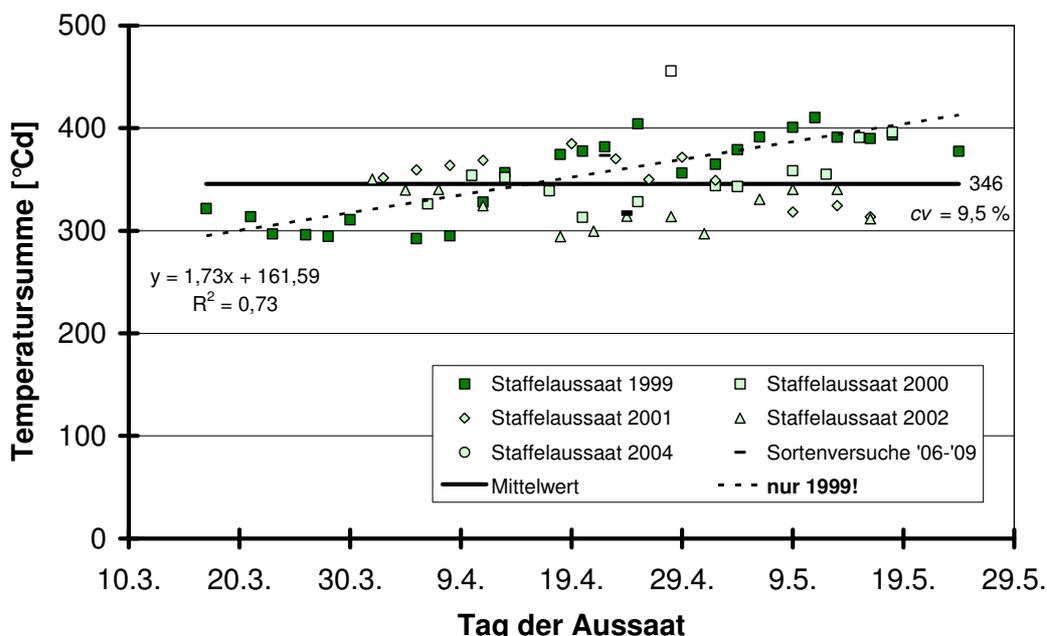


Abb. 9: Temperatursumme (Lufttemperatur, $T_{\min} = 4,4^{\circ}\text{C}$) von Blühbeginn bis Ernte bei der Sorte 'Tristar' (der 'Ausreißer' der Staffelaussaat 2000 [456°Cd] wurde nicht in die Auswertung einbezogen)

Für alle untersuchten Sorten ergibt sich eine mittlere Temperatursumme von 347°Cd (Abb. 10). Dieser Wert stimmt nahezu exakt mit dem vom NEUVEL (1992) "für alle Sorten" genannten Wert von 350°Cd von Blühbeginn bis zu einem TW von 120 überein. Allerdings rechnet man in den Niederlanden mit einem T_{\min} von 4,5°C, so dass dieser Wert bei einer Umrechnung auf ein T_{\min} von 4,4°C bei einer durchschnittlichen Dauer der Periode von Blühbeginn bis Ernte in den etwas kühleren Niederlanden von schätzungsweise 30 Tagen ca. 353°Cd betragen würde. Nach OTTOSSON (1958 [zit. in KRUG 2002] bzw. 1969) benötigen Erbsen vom ersten "vollentwickelten Blütenknoten" bis zur Erntereife (TW 110) nur 310°Cd (bei Umrechnung auf TW 120 ca. 324°Cd).

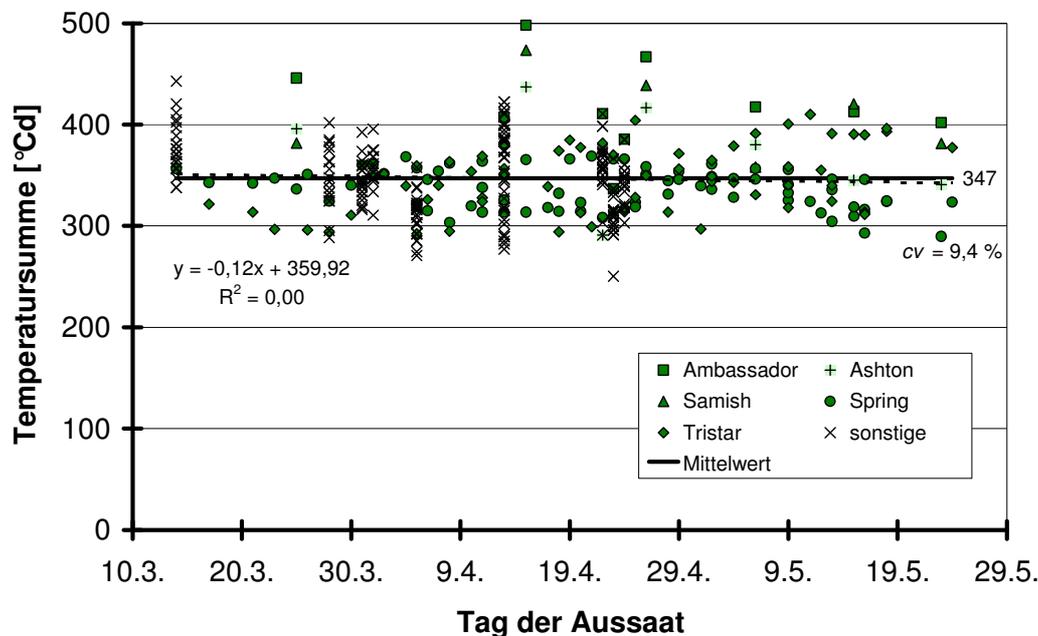


Abb. 10: Temperatursumme (Lufttemperatur, $T_{\min} = 4,4^\circ\text{C}$) von Blühbeginn bis Ernte für alle Staffel- und Sortenversuche 1999-2009

Optimiert man T_{\min} für die Phase Blühbeginn bis Ernte so zeigt sich, dass gegenüber einem T_{\min} von 4,4°C nur noch geringfügige Verbesserungen möglich sind (Abb. 11). Für alle vorliegenden Daten ergab sich ein T_{\min} von 5,2°C ($cv = 9,3\%$). Auch BOURGEOIS et al. (2000) errechneten für die Phase mit (je nach Sorte) 5,4 bis 10,0°C relative hohe 'optimale' T_{\min} -Werte ($n = 4$ bis $n = 6$).

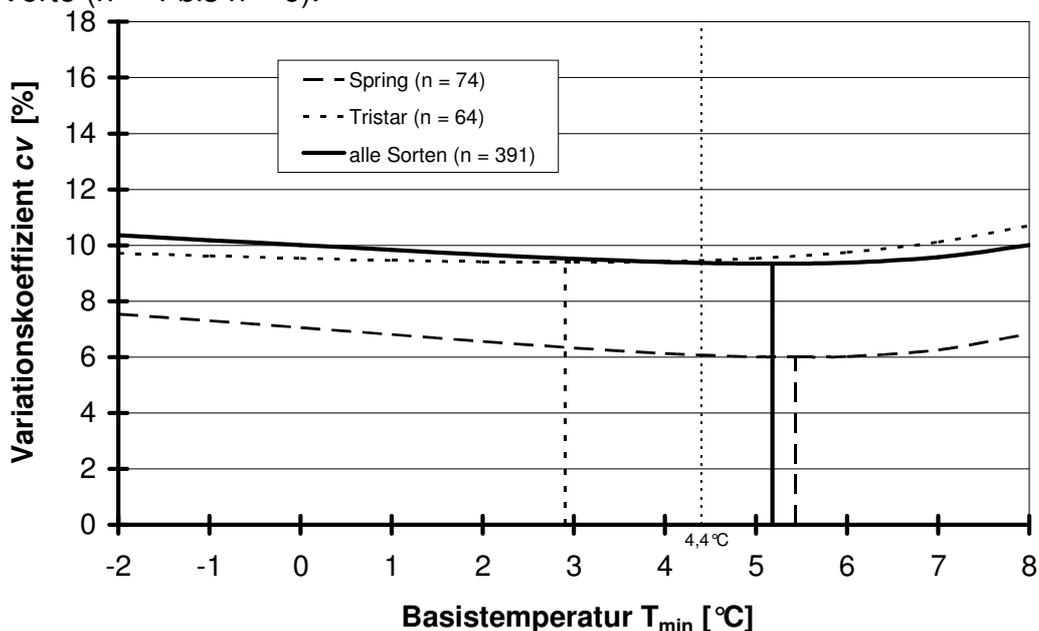


Abb. 11: Variationskoeffizient der Temperatursumme vom Blühbeginn bis zur Ernte in Abhängigkeit von der Basistemperatur

Gesamte Kulturperiode

Die Temperatursumme von der Aussaat bis zur Ernte variiert 'naturgemäß' mit der Kulturzeit der verschiedenen Sorten, die wiederum eng mit der Anzahl ausgebildeter steriler Nodien einhergeht. So zeigt sich eine enge Korrelation des in den Sortenversuchen erfassten Nodiums mit der ersten Blüte ("1. fertiles Nodium") und der Temperatursumme, wobei jedes weitere (sterile) Nodium mit einer Erhöhung der Temperatursumme von gut 31 °Cd verbunden war (Abb. 12). Dieser Wert deckt sich wiederum mit den Angaben von NEUVEL (1992), der "für die Ausbildung einer Blattetage" eine Temperatursumme von 30 bis 35 °Cd angibt. OTTOSSON (1958 [zit. in KRUG 2002] bzw. 1969) rechnete dagegen mit 40 °Cd "für die Entwicklung jedes Knotens".

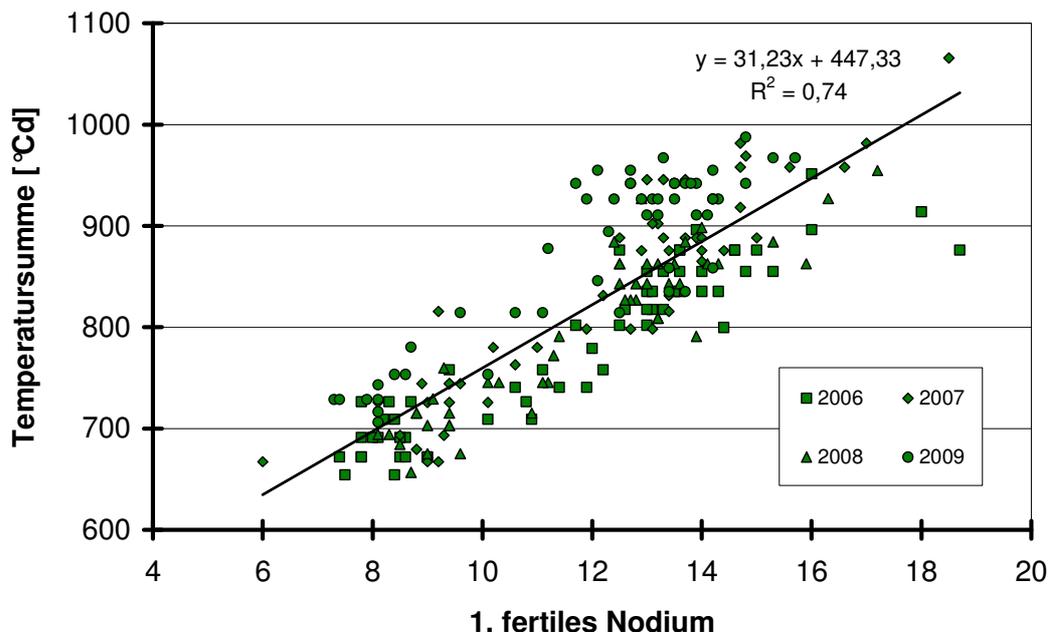


Abb. 12: Temperatursumme (Lufttemperatur, $T_{\min} = 4,4^{\circ}\text{C}$) von der Aussaat bis zur Ernte in Abhängigkeit von der Ordnungszahl des 1. fertilen Nodiums

(Aus den vorliegenden Daten des Sortenversuches 2005 errechnet sich nur eine Temperatursummen-Zunahme von 12,4 °Cd pro Nodium; vermutlich wurden hier u. a. die Anzahl der Nodien durch [teilweises] Nicht-Einberechnen der ersten unbeblätterten Nodien nicht immer richtig erfasst.)

Mit der von OTTOSSON angegebenen Formel (120 °Cd [bis zum 5. Nodium] + weitere Nodien bis 1. fertiles Nodium $\times 40^{\circ}\text{Cd} + 310^{\circ}\text{Cd}$ [1. fertiles Nodium bis Ernte bei TW 110]) kommt es, auch bei Einrechnung von weiteren 14 °Cd (= 1 Tag) für die Anpassung an TW 120, zu einer Unterschätzung der Temperatursumme von durchschnittlich ca. 100 °Cd, wobei die Abweichung bei den frühen Sorten stärker als bei den späten Sorten ausfällt (Abb. 13). So blühte z. B. die Sorte 'Spring' in Mittel der Versuche 2006-2009 am 8,2. Nodium, wonach sich nach OTTOSSON eine Temperatursumme von 572 °Cd (inkl. 14 °Cd für Umrechnung auf TW 120) ergibt. Tatsächlich betrug die Temperatursumme ($T_{\min} = 4,4^{\circ}\text{C}$) der Sorte im Mittel der 4 Versuchsjahre aber 707 °Cd.

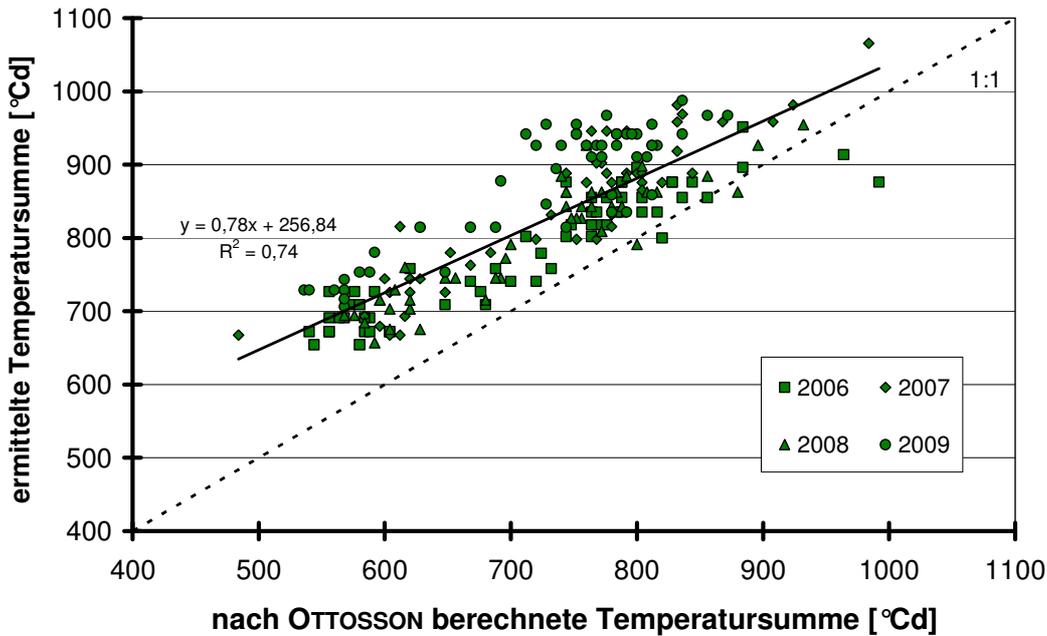


Abb. 13: Temperatursumme (berechnet nach dem Modell von OTTOSSON 1958) **versus tatsächlicher in den Versuchen ermittelte Temperatursumme** (Lufttemperatur, $T_{\min} = 4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$) **von der Aussaat bis zur Ernte**

Insgesamt belief sich die Temperatursumme ($T_{\min} = 4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$) der vor allen in den Staffelaussaatversuchen getesteten Sorten 'Spring' und 'Tristar' auf 722 bzw. 880 °Cd (Abb. 14). Während bei 'Spring' nur eine geringe Abhängigkeit vom Aussattermin zu verzeichnen ist, ist diese bei 'Tristar' relativ ausgeprägt. Allerdings beruht sie, neben der generell zu beobachtenden Zunahme der Temperatursumme mit zunehmend späterer Aussaat in der Phase Aussaat bis Auflaufen (vgl. Abb. 1), in erster Linie auf den Ergebnissen des Staffelaussaatversuches im Jahr 1999, wo ja auch für den Zeitraum Blühbeginn bis Ernte eine entsprechende Zunahme beobachtet wurde (vgl. Abb. 9).

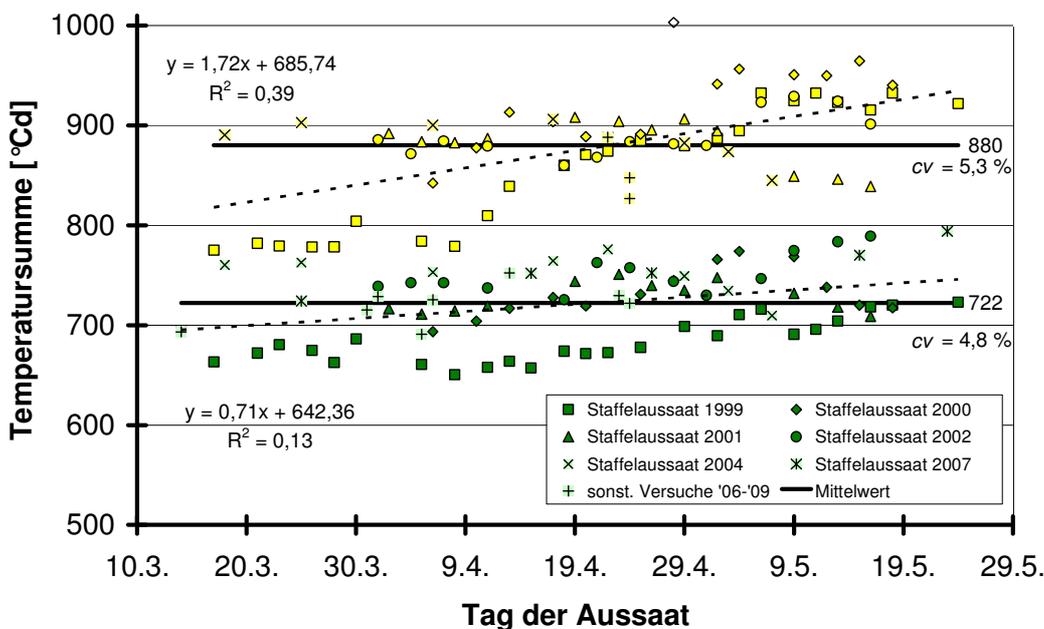


Abb. 14: Temperatursumme (Lufttemperatur, $T_{\min} = 4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$) **von der Aussaat bis zur Ernte bei der Sorte 'Spring'** (unten, dunkle Symbole) **und 'Tristar'** (oben, helle Symbole; der 'Ausreißer' der Staffelaussaat 2000 [1003 °Cd] wurde nicht in die Auswertung einbezogen)

Der geringste Variationskoeffizient ($cv = 4,06$) ergibt sich bei der Sorte 'Spring' mit einem T_{min} von $2,46^{\circ}C$. Für 'Tristar' liegt dieser Wert bei $0,99^{\circ}C$. Für die anderen insbesondere auch im Staffelaussaatversuch 2007 getesteten Sorten liegt die 'optimale' Basistemperatur bei $0,2$ bis $2,0^{\circ}C$ (Abb. 15, Tab. 1).

Optimiert man für alle diese 5 Sorten T_{min} gleichzeitig (auf Basis des gewichteten [n] Mittels der Variationskoeffizienten der Sorten), so ergibt sich ein T_{min} von $1,79^{\circ}C$. Mit dieser 'allgemeinen' Basistemperatur zeigt sich praktisch keine Abhängigkeit der Temperatursumme vom Aussaattermin mehr (Abb. 16).

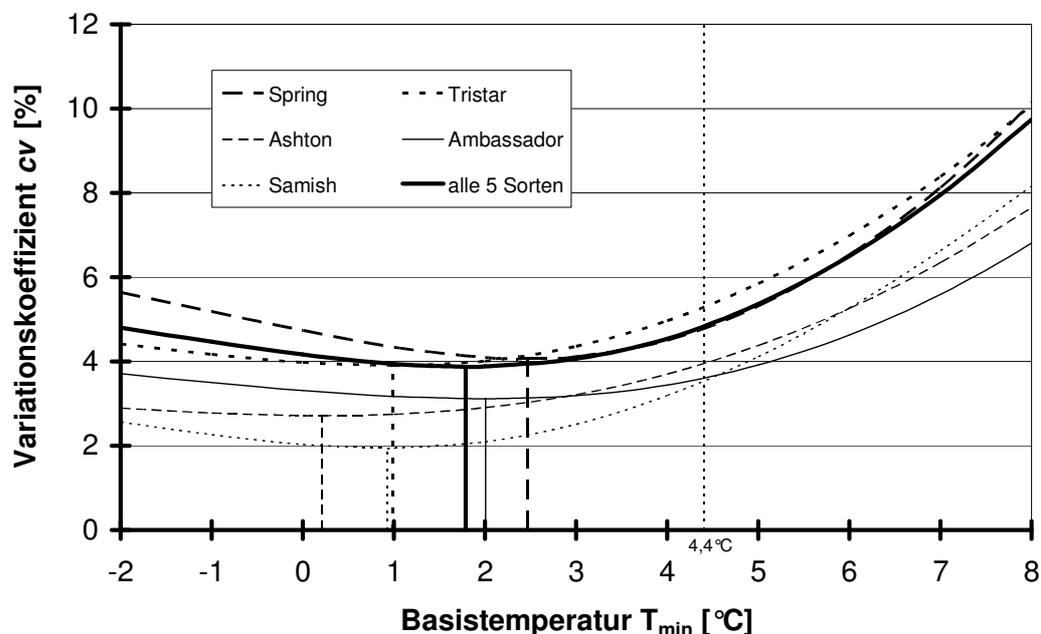


Abb. 15: Variationskoeffizient der Temperatursumme von der Aussaat bis zur Ernte in Abhängigkeit von der Basistemperatur

Tab. 1: Temperatursumme (Aussaat bis Ernte) und Variationskoeffizient der in Staffelaussaat- und Sortenversuchen getesteten Sorten bei verschiedenen Basistemperaturen (fett: Basistemperatur mit dem geringsten Variationskoeffizienten)

	Basistemperatur T_{min} [°C]	Temperatursumme [°Cd]	Variationskoeffizient cv [%]	n
Spring	4,40	722	4,77	84
	2,46	851	4,06	
	1,79	896	4,13	
Tristar	4,40	880	5,28	72
	1,79	1082	3,96	
	0,99	1144	3,90	
Samish	4,40	881	3,53	6
	1,79	1057	2,04	
	0,93	1115	1,94	
Ashton	4,40	885	3,95	9
	1,79	1066	2,86	
	0,21	1175	2,71	
Ambassador	4,40	953	3,60	10
	2,01	1132	3,11	
	1,79	1148	3,11	
alle 5 Sorten	4,40		4,83	181
	1,79		3,87	

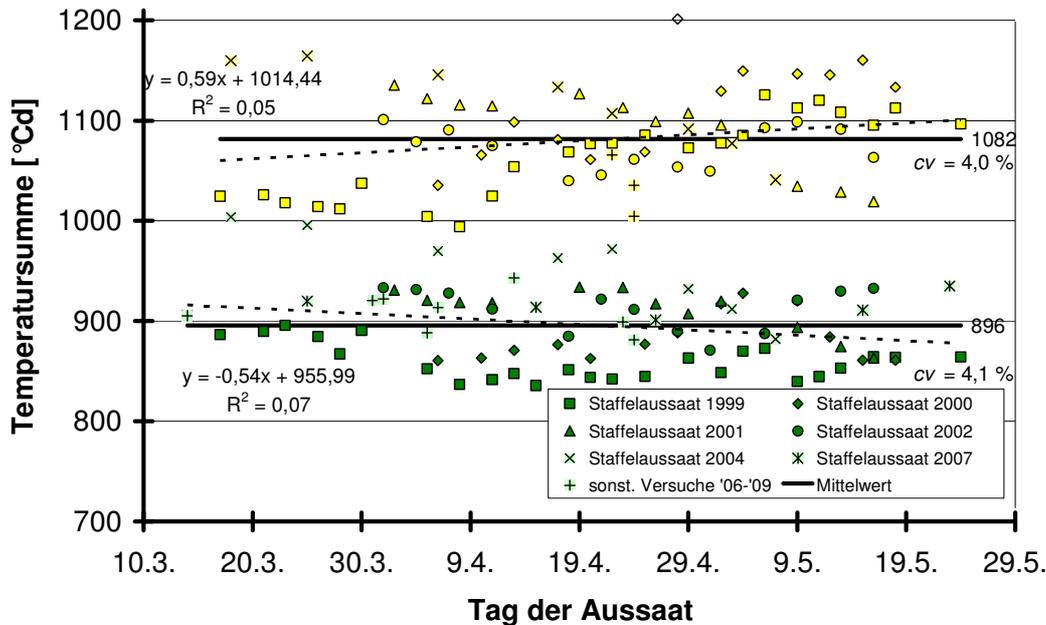


Abb. 16: Temperatursumme (Lufttemperatur, $T_{\min} = 1,79^{\circ}\text{C}$) **von der Aussaat bis zur Ernte bei der Sorte 'Spring'** (unten, dunkle Symbole) **und 'Tristar'** (oben, helle Symbole; der 'Ausreißer' der Staffelaussaat 2000 [1201 $^{\circ}\text{Cd}$] wurde nicht in die Auswertung einbezogen)

BOURGEOIS et al. (2000) errechneten nach Auswertung 12-jähriger Versuchsergebnisse mit bis zu 4 Sorten 'optimale' T_{\min} für die Phase Saat bis Ernte je nach Sorte von 0,0 bis 4,0 $^{\circ}\text{C}$. Gemittelt (gewichtet) über die Sorten errechneten sie eine T_{\min} von 3,0 $^{\circ}\text{C}$. Allerdings wurde auch hier in den zugrunde liegenden Versuchen jeweils pro Jahr nur eine Aussaat zwischen dem 9. Mai und 1. Juni durchgeführt, so dass die Erbsen wie bereits oben erwähnt keinen kühleren Temperaturen ausgesetzt waren. Insofern basieren die Ergebnisse der Autoren auch hier bezüglich des Temperaturspektrums auf einer relativ 'schmalen' Datenbasis.

Ähnlich wie NEUVEL (1992) mit einer unterschiedlichen T_{\min} für die Auflauf- bzw. der weiteren Kulturphase (s. o.) untersuchten auch BOURGEOIS et al. (2000) entsprechende Modelle, kamen aber zu dem Schluss, dass eine einheitliche T_{\min} von 3 $^{\circ}\text{C}$ die besten Ergebnisse lieferte.

Da bei den eigenen Daten insbesondere für die Auflaufphase (-1,9 $^{\circ}\text{C}$, schnelle Erhöhung des Variationskoeffizienten bei steigender T_{\min} ; vgl. Abb. 7) eine deutlich geringere 'optimale' T_{\min} als in den weiteren Phasen ermittelt wurde, wurde für die vorliegenden Daten (leider liegen nicht für alle Datensätze die jeweiligen Auflauftermine vor) entsprechend geteilte Modelle mit unterschiedlichen T_{\min} für die Auflauf- und weitere Phase gerechnet. Dabei zeigte sich, dass, bei mit einem T_{\min} von 1,16/1,13 $^{\circ}\text{C}$ über alle vorliegenden Ergebnisse die geringste Variation der Temperatursumme erzielt wird (Tab. 2). Eine einheitliche T_{\min} von 1,14 $^{\circ}\text{C}$ führte für diese Daten aber praktisch zu keinem höheren cv, so dass eine Teilung der Kulturzeit (wie auch bei BOURGEOIS et al. 2000) keine Verbesserung zeigte. Auch die für alle vorliegenden Daten (inkl. derer, für die keine Auflauf- bzw. Blühtermine vorliegen) errechnete optimale Basistemperatur von 1,79 $^{\circ}\text{C}$ (vgl. Tab. 1) führte nur zu einem unbedeutenden Anstieg der Variation.

Tab. 2: Temperatursumme (Aussaat bis Ernte) und Variationskoeffizient der in Staffelaussaat- und Sortenversuchen getesteten Sorten bei verschiedenen Basistemperaturen für die Phase Aussaat bis Auflauf und Auflauf bis Ernte (fett: Basistemperatur mit dem geringsten Variationskoeffizienten)

	Basistemperatur T_{\min} [°C]		Temperatursumme [°Cd]	Variationskoeffizient cv [%]	n
	bis Auflauf	ab Auflauf			
Spring	1,40	1,98	884	3,50	74
	1,16	1,13	932	3,57	
Tristar	0,46	-0,31	1230	3,57	59
	1,16	1,13	1128	3,74	
Samish	6,10	-6,42	1461	1,73	6
	1,16	1,13	1101	1,95	
Ashton	7,10	-7,05	1516	2,02	7
	1,16	1,13	1119	2,61	
Ambassador	-1,38	4,63	1013	2,44	8
	1,16	1,13	1204	3,03	
alle 5 Sorten	1,16	1,13		3,50	154
	1,14 ^{*)}			3,50	
	1,79			3,55	

*) : die über die gesamte Kulturzeit einheitliche Basistemperatur von 1,14°C führt bei allen einzelnen Sorten zu (auf 2 Kommastellen gerundet) gleichen Ergebnissen wie die Basistemperatur 1,16/1,13°C

Fazit

Eine Basistemperatur von 1,8°C vermindert die Variation der Temperatursumme (einer Sorte), die bei der sonst 'üblichen' Basistemperatur im Bereich von 4,4 bis 5,0°C zumeist mit zunehmend späterem Aussattermin einen Anstieg zeigt. Damit kann, unabhängig vom Aussattermin, mit größerer Genauigkeit der notwendige Abstand zwischen den Aussaaten (meist entsprechend dem Entwicklungsfortschritt von einem Tag zur Erntezeit) errechnet werden.

Bei einer Basistemperatur von 1,8°C ist von der Saat bis zum Auflaufen im Mittel (bei allerdings großer Streuung, vgl. Abb. 7) mit einer Temperatursumme von 126°Cd zu rechnen. Für die Phase Blühbeginn bis Ernte beträgt die Temperatursumme dann 414°Cd. Die Zunahme der Temperatursumme einer Sorte mit zunehmender Anzahl steriler Nodien (vgl. Abb. 12) verändert sich mit 30,7°Cd/Nodium dagegen nur wenig.

Randbemerkung

In 'älteren' Arbeiten zum Temperatursummen-Modell wird (sicherlich in Ermangelung höher aufgelöster Daten) die Tagesmitteltemperatur allgemein als Mittel aus dem Tagesmaxima und -minima berechnet. Moderne Wetterstationen bieten die Möglichkeit, die Tagesmitteltemperatur mit deutlich besserer Auflösung zu erfassen. So berechnet die hiesige Wetterstation Stundenmittelwerte auf Basis von Messungen im Minutenintervall. Die hier verwendeten Tagesmittelwerte werden wiederum aus den Stundenmittelwerten berechnet.

Stellt man diesen Tagesmittelwerten den sich jeweils aus Tagesmaxima und -minima ergebenden Werten gegenüber, so zeigt sich (für den Standort Pillnitz) eine erstaunliche Übereinstimmung, wobei die maximale Abweichung 2,6°C betrug. Im Mittel betrug die aus den Tagesmaxima bzw. -minima berechnete Temperatur 14,70°C, die auf Basis der Stundenmittelwerte 14,84°C.

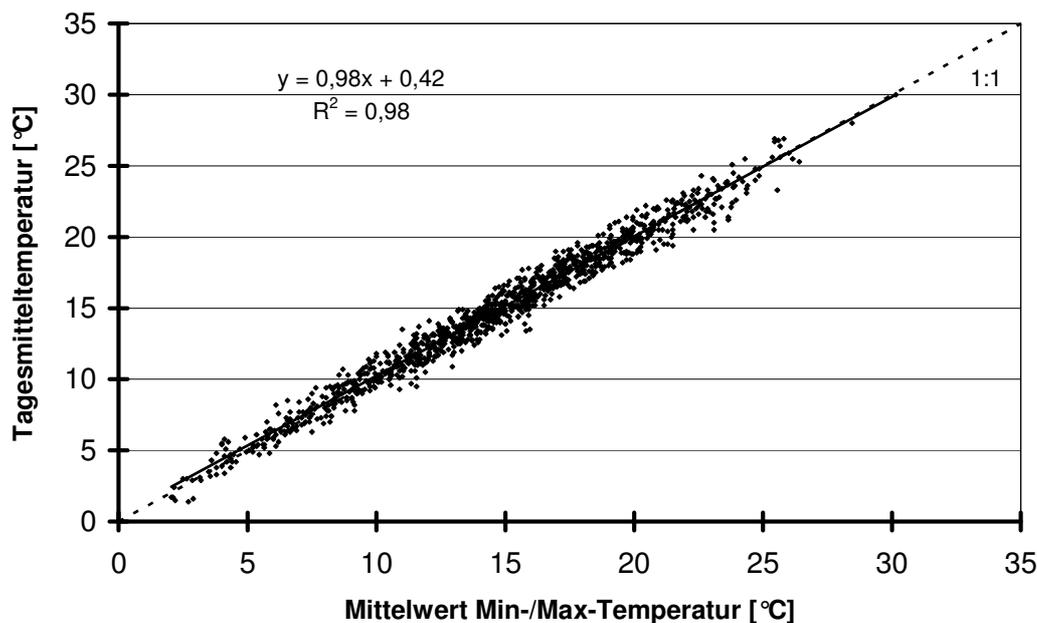


Abb. 14: Tagesmitteltemperatur (Berechnet aus Stundenmittelwerten) **versus Mittelwert aus Tagesmaxima und -minima** (Lufttemperatur 2 m Höhe, Erbsen-Kulturzeiträume der Versuche 1999-2009)

Literatur:

- ARNOLD, C.Y. 1959: The determination and significance of base temperature in a linear heat unit system. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **74**, S. 430-445
- BOURGEOIS, G., S. JENNI, H. LAURENCE und N. TREMBLAY 2000: Improving the prediction of processing pea maturity based on the growing-degree day approach. HortScience **35** (4), S. 611-614
- KRUG, H. 2002: Fabaceae. In: KRUG, H., H.-P. LIEBIG und H. STÜTZEL [Hrsg.]: Gemüseproduktion. Eugen Ulmer, Stuttgart
- LABER, H. 2007: Temperatursummenmodell bewährte sich bei der Aussaatstaffelung von Erbsen; Basistemperatur von 4,4°C zu hoch? www.hortigate.de
- LABER, H. 2008: Abreifeverhalten bei den verschiedenen Markerbsen-Sortentypen praktisch gleich. www.hortigate.de
- LABER, H. 2009: Sehr hoher Unkraut-Bekämpfungserfolg beim Anhäufeln von Markerbsen; Aussaat in Furchen brachte keine Vorteile. www.hortigate.de

- LATTAUSCHKE, G. und H. LABER, 2009: Optimierung der Anbauverfahren von in Sachsen bedeutsamen Industriegemüsearten. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Heft 7/2009 (Anbau von Industriegemüse), S. 1-200 (auch www.hortigate.de)
- LATTAUSCHKE, G. 2009:
- a: Besonders in der mittelfrühen Reifegruppe wurde ein sehr hohes Ertragsniveau erreicht.
 - b: Im frühen, mittelfeinen Bereich konnten die Spitzensorten der letzten Jahre ihre Position festigen.
 - c: Hohe Erträge trotz komplizierter Wachstumsbedingungen bei späten Erbsen.
 - d: Nach wie vor sehr kleine Auswahl an leistungsfähigen mittelspäten, mittelfeinen Markerbsensorten. www.hortigate.de
- LATTAUSCHKE, G. und B. VOIGTLÄNDER 2005:
- a: Frühe und mittelfrühe Markerbsen in feiner Sortierung in ausreichender Zahl vorhanden.
 - b: Breites Sortiment feiner Markerbsen der mittelspäten und späten Reifegruppe für die Tiefkühlindustrie. www.hortigate.de
- NEUVEL, J.J. [Zusammenstellung] 1992: Teelt van Doperwten. Teelthandleiding Nr. 48. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad (NL)
- OTTOSSON, L. 1969: Neue Erkenntnisse über den Anbau von Erbsen. *Gemüse* **5** (7 u. 8), S. 182-183 u. 197-200
- OTTOSSON, L. 1975: Wie das Klima Drescherbsen beeinflusst. *Industrielle Obst- und Gemüseverwertung* **60**, S. 106-109
- VOIGTLÄNDER, B. 2001: Untersuchungen zur Anwendung des Temperatursummen-Modells der Gemüseerbse für die Anbauplanung und Ernteprognose. Infodienst für Beratung und Schule der Sächsischen Agrarverwaltung 4/01, S. 106-115
- VOIGTLÄNDER, B. und H. LABER 2004: Staffelung der Aussattermine bei Grünerbsen mit Hilfe des Temperatursummenmodells. Infodienst für Beratung und Schule der Sächsischen Agrarverwaltung 05/2004, S. 94-103

**Sehr hoher Unkraut-Bekämpfungserfolg
beim Anhäufeln von Markerbsen;
Aussaart in Furchen brachte keine Vorteile**

**Erbsen
Öko-Anbau
Unkrautbekämpfung**

Zusammenfassung

Bei einem Unkrautbekämpfungsversuch in Markerbsen am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz zeigte sich beim Anhäufeln mit rund 95 % ein deutlich höherer Bekämpfungserfolg als bei einer reinen NA-Striegelbehandlung, die einen Bekämpfungserfolg von nur gut 50 % ergab. Eine Aussaat der Erbsen in Furchen erhöhte beim Striegeln nicht den Bekämpfungserfolg, führte aber im Gegensatz zur Normal-
saat zu rund 10 % Pflanzenverlusten.

Versuchshintergrund u. -frage

In einer zweijährigen Praxiserhebung wurden unkrautbedingte Ertragsverluste der nur gestriegelten Erbsenbestände von durchschnittlich 15 % festgestellt. Maximale Ertragsverluste lagen bei 40 % und darüber (LABER 2009), so dass hier eine effizientere Unkrautregulation angezeigt ist.

In Versuchen konnte gezeigt werden, dass durch Hack- und insbesondere Häufelmaßnahmen der Bekämpfungserfolg gegenüber reinen Striegelbehandlungen deutlich erhöht werden kann (MÜCKE 2003, LABER 2009). Allerdings konnte in diesen Versuchen nicht der Ertragseffekt der getesteten mechanischen Unkrautbekämpfungsvarianten erfasst werden, so dass unklar ist, ob sich der höhere Aufwand für die Hack- und Häufelmaßnahmen auch 'rechnet'.

Ergebnisse

Die Aussaat der Erbsen erfolgte mit einer Parzellen-Drillmaschine je nach Variante entweder 'normal' in den mit der Kreiselegge bearbeiteten Boden oder aber in zuvor (nach dem Kreisel) mit einem Häufelschar gezogenen Furchen. Diese hatten nach dem 'Setzen' eine Tiefe von 3-4 cm (Abb. 4). Der Reihen- bzw. Furchenabstand betrug 24 cm.

Auf Grund der relativ warmen Frühjahrsbedingungen 2009 liefen die Erbsen bereits nach 10 Tagen auf. Dennoch wurde mit rund 70 Pflanzen/m² nur eine mäßige, für das sächsische Anbaugebiet aber nicht untypische Bestandesdichte erzielt. Ein (negativer) Einfluss der Furchensaart auf das Auflaufergebnis war nicht zu beobachten (Abb. 1, Tab.).

Eine VA-Striegel-Variante (Blindstriegeln) konnte aus Kapazitätsgründen nicht aufgenommen werden. Der Zeitpunkt der NA-Striegel-Behandlung orientierte sich an der Pflanzenentwicklung in der Furchensaart-Variante, die erst eine gewisse Höhe erreicht haben sollten, um nicht in zu großen Anteilen verschüttet zu werden. Dennoch war zu beobachten, dass in der Furchensaart-Variante etliche Erbsenpflanzen nach der Striegelbehandlung verschüttet waren. Ein Teil dieser verschütteten Pflanzen schaffte es offensichtlich nicht mehr, sich wieder aus der Erde zu befreien, denn tendenziell ($p = 0,181$) waren hier rund 10 % Pflanzenverluste zu beklagen, während die Striegelbehandlung bei normaler Aussaat nicht zu Pflanzenverlusten führte (Abb. 1).

Die Häufelbehandlung konnte witterungsbedingt erst im 4-5-Blatt-Stadium durchgeführt werden (ursprünglich war ein etwas früherer Einsatz bei ausreichender Pflanzenhöhe geplant). Dabei wurde eine Häufelhöhe von ca. 5 cm erreicht (Abb. 5). Pflanzenverluste traten hierbei praktisch nicht (mehr) auf (Abb. 1).

**Versuche im deutschen Gartenbau
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
Abteilung Gartenbau, Dresden-Pillnitz
Bearbeiter: Hermann Laber**

2009

Kulturdaten:

- Herbst '08: Phacelia-Zwischenfrucht, vor Winter mit Spatenmaschine eingearbeitet
- 7. April '09: Aussaat, Sorte 'Avola', 110 Korn/m², Reihenabstand 24 cm
- 17. April: Auflauf (BBCH 09)
- 22. April: NA-Striegel, 1. Laubblatt entfaltet (BBCH 11), 4,2 km/h, neutrale Zinkenstellung
- 7. Mai: Häufelbehandlung, 5. Laubblatt noch nicht ganz entfaltet (BBCH 14-15)
- 14. Mai: Auszählung Bestandesdichte (gesamte Parzelle = 5,76 m²)
- 15. Mai: Auszählung Unkrautdichte (2 × 0,5 m² je Parzelle)
- 18. Juni: Ernte (5,76 m²/Parzelle)
- 19. Juni: Bestimmung Unkrautmasse (2 × 0,5 m² je Parzelle)

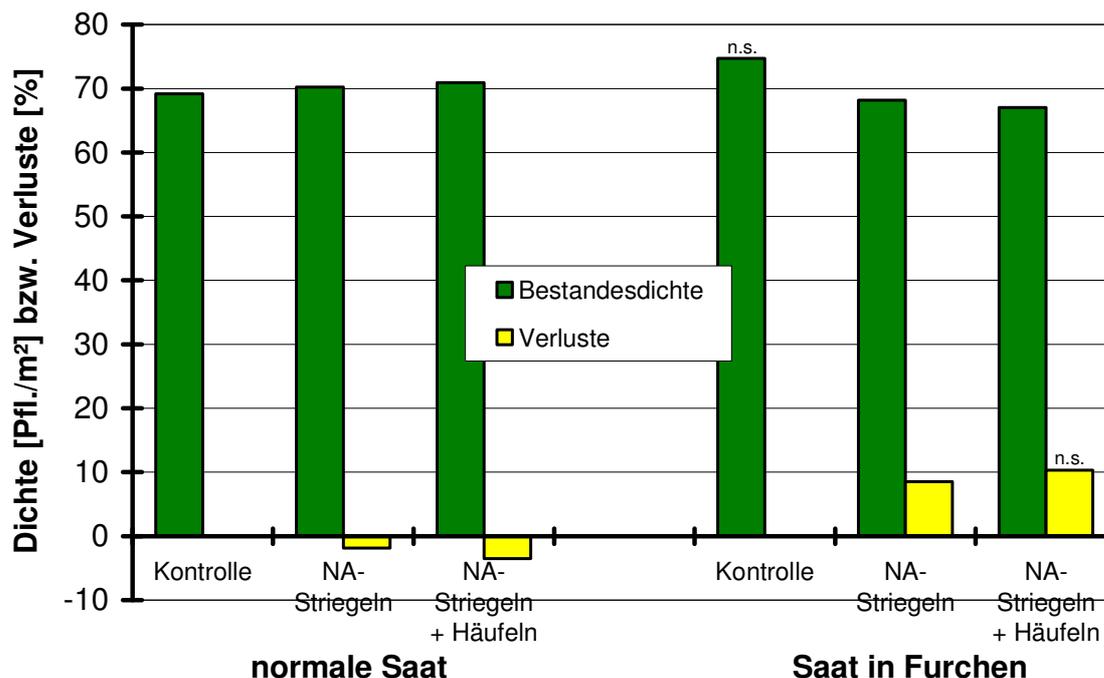


Abb. 1: Erbsen-Bestandesdichte nach Abschluss der Bekämpfungsmaßnahmen und daraus berechnete Pflanzenverluste

Die Unkrautdichte lag bei normaler Aussaat bei rund 110 Pflanzen/m², bei Furchensaat war sie mit rund 140 Pflanzen/m² signifikant erhöht (Abb. 2). Leitunkräuter waren Rote Taubnessel (LAMPU), Vogelmiere (STEME) und in deutlich geringerem Maße Ackerhellerkraut (THLAR).

Der dichtebezogene Bekämpfungserfolg lag beim Striegeln bei gut 50 %. Die durch eine evtl. stärkerer Erdbewegung und das Zuziehen der Furche erwartete deutliche Verbesserung der Striegelwirkung trat in keinsten Weise ein. 'Sensationell' war der Bekämpfungserfolg bei der Häufelbehandlung; hier lag der dichtebezogene Bekämpfungserfolg (in Kombination mit der vorherigen Striegelbehandlung) mit weniger als 10 verbliebenen Unkräutern/m² bei 95 %.

Zum Erntezeitpunkt wurden in den Kontrollen eine Unkrautmasse von 125 (normale Saat) bzw. gut 100 g/m² (Furchensaat) ermittelt. Durch das Striegeln wurde die Unkrautmasse um 65 (normale Saat) bzw. knapp 50 % (Furchensaat) reduziert. Bei der Häufelbehandlung lag auch der massebezogene Bekämpfungserfolg bei knapp 95 % (Abb. 3).

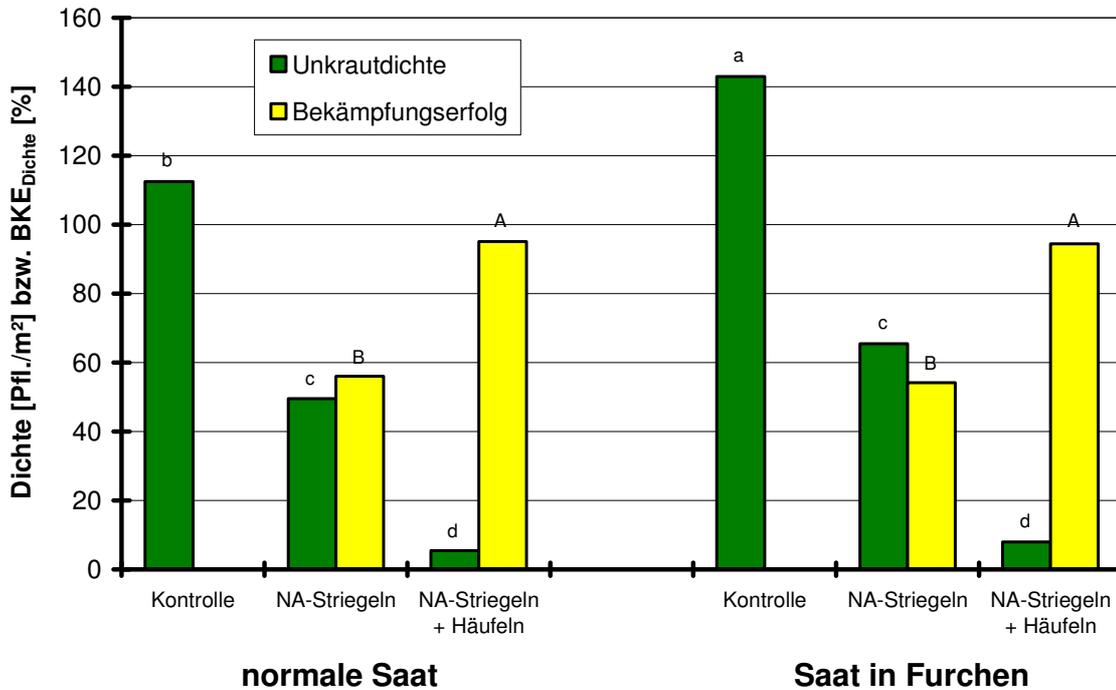


Abb. 2: Unkrautdichte nach Abschluss der Bekämpfungsmaßnahmen und daraus berechneter Bekämpfungserfolg (BKE_{Dichte}) (Die Signifikantsangaben [Buchstaben] beziehen sich jeweils auf beide Saatvarianten. $GD_{\alpha < 0,05}$: Dichte: 29 Pfl./m²; Bekämpfungserfolg: 16 %)

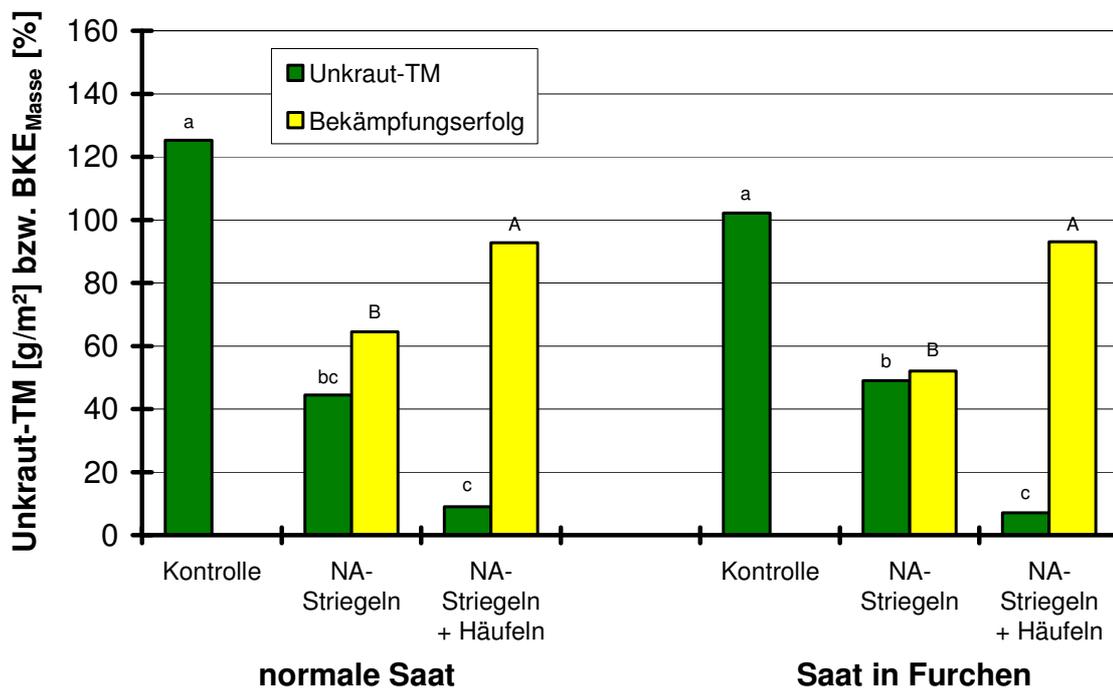


Abb. 3: Unkrauttrockenmasse zum Erntezeitpunkt daraus berechneter Bekämpfungserfolg (BKE_{Masse}) (Die Signifikantsangaben [Buchstaben] beziehen sich jeweils auf beide Saatvarianten. $GD_{\alpha < 0,05}$: Unkraut-TM: 38 g/m²; Bekämpfungserfolg: 31 %)

Bei der Ernte lag der Tenderometerwert der unbehandelten Kontrollen in beiden Fällen knapp 10 Einheiten über dem der Behandlungsvarianten (Tab.). Ob dies an dem deutlich höheren Unkrautbesatz oder aber an einer Entwicklungsverzögerung auf Grund einer Pflanzenschädigung (beim Striegeln?) beruht lässt sich nicht beantworten.

Der Erbsenertrag wurde durch die Behandlungen nicht signifikant ($p = 0,076$) beeinflusst, tendenziell wiesen die Kontrollen aber die geringsten Erträge aus. Bei Unterstellung, dass in der nahezu unkrautfreien normal gesäten Striegel- und Häufelvariante keine positiven (Bodenlockerungseffekte) oder negativen (Pflanzenschädigung) Ertragseffekte auftraten bzw. sich diese gegenseitig aufhoben führten die in den Kontrollen verbliebenen Unkräuter zu einem Ertragsverlust von rund 15 %. Dieses Ergebnis deckt sich mit der auf den Praxisschlägen gefundenen Unkrautmasse-Ertragsverlust-Beziehung (LABER 2009), die bei 110 g Unkraut-TM/m² einen Ertragsverlust von knapp 16 % ausweist. Unterhalb 43 g Unkraut-TM/m² ist nach dieser Beziehung nicht mehr mit unkrautbedingten Ertragsverlusten zu rechnen, so dass auch der 'ausgebliebene' Ertragsverlust in der normal gesäten Kontrolle (45 g Unkraut-TM/m²) mit der gefundenen Unkrautmasse-Ertragsverlust-Beziehung korrespondiert.

Fazit

Unter den gegebenen Bedingungen (nur mäßiger Unkrautbesatz) war die relativ arbeits- und damit kostenintensive Häufelbehandlung nicht wirtschaftlich, da sie gegenüber der reinen Striegelbehandlung keinen Ertragsvorteil zeigte. Sie bewies aber ihr sehr hohes Bekämpfungspotenzial, das bei stärkerer Verunkrautung genutzt werden sollte.

Tab. : Varianten, Unkrautbesatz und -bekämpfungserfolg

Aussaat	normal (flach)			in Furchen		
	Kontrolle	NA-Striegeln	Striegeln + Häufeln	Kontrolle	NA-Striegeln	Striegeln + Häufeln
Striegeln (BBCH 11)		X	X		X	X
Anhäufeln (BBCH 14-15)			X			X
Bestandesdichte [Pfl./m ²] ^{1, 2)}	69	70	71	75	68	67
Pflanzenverluste [%] ²⁾		-2	-3		9	10
Unkrautdichte [Pfl./m ²] ^{1, 2)}	113	50	6	143	66	8
Bekämpfungserfolg ^{Dichte} [%] ^{2, 3)}		56	95		54	95
Unkraut-TM [g/m ²] ^{2, 4)}	125	45	9	102	49	7
Bekämpfungserfolg ^{Masse} [%] ^{2, 3)}		65	93		49	93
Ertrag [dt/ha] ²⁾	33	39	38	33	34	35
Tenderometerwert ⁵⁾	135	123	129	134	127	122
Ertrag ^{TW 120} [dt/ha] ^{2, 6)}	31	38	36	31	33	35
Ertragsverlust [%] ⁷⁾	14	-6		15	9	5

¹⁾: nach Abschluss der Bekämpfungsmaßnahmen; ²⁾ Mittelwerte über die Wiederholungen;

³⁾: Bekämpfungserfolg = (Dichte bzw. Masse_{Kontrolle} – Dichte bzw. Masse_{Variante}) ÷ Dichte bzw. Masse_{Kontrolle};

⁴⁾: zum Erntetermin; ⁵⁾: Mischproben über die Wiederholungen (3 Messwiederholungen);

⁶⁾: Ertrag korrigiert auf TW 120 nach der umgeformten Reife-Ertragsbeziehung von EVERAARTS & SUKKELE 2000 (vgl. LATTASCHKE & LABER 2009);

⁷⁾: bezogen auf die Striegel+Häufel-Variante bei normaler Aussaat (praktisch unkrautfrei und keine Pflanzenverluste)

Literatur:

LABER, H. 2009: Ertragsverluste in Öko-Gemüseerbsen lagen in Abhängigkeit von der Unkrautmasse zwischen 0 und 49 %. www.hortigate.de

LATTAUSCHKE, G. und H. LABER, 2009: Anbau von Industriegemüse (Optimierung der Anbauverfahren von in Sachsen bedeutsamen Industriegemüsearten). Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Heft 7/2009 (www.hortigate.de)

MÜCKE, M. 2003: Unkrautregulierung in Gemüseerbsen. In: Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH [Hrsg.]: Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen, 2003, Visselhövede



Abb. 4: Detail Furchensaat (Foto 24. April: Kontrolle 2 Tage nach dem NA-Striegeln in den Behandlungsvarianten)



Abb. 5: Häufelbehandlung (die nur einseitig angehäuflte Randreihe wurde entfernt und nicht in die Auswertung einbezogen)

Zusammenfassung

Im Versuch „Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie“ wurden in der feinen Sortierung 15 Sorten im LfULG in Dresden-Pillnitz geprüft. Die Durchschnittserträge blieben witterungsbedingt und durch Herbizideinwirkung hinter den Resultaten der letzten Jahre zurück. Zu den wenigen Sorten mit hohen Erträgen zählte neben 'Merida' und 'Lomani' auch die Standard-sorten 'Flevaro'. Die Qualitätseigenschaften der meisten Sorten konnten überzeugen.

Versuchsfrage und -hintergrund

Der Anbau von Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie hat in Mittel- und Ostdeutschland große Bedeutung. Feine Bohnen (8,0 bis 9,0 mm) sind ein wichtiges Segment in der Verarbeitung zu Brechbohnen. Das aktuelle Sortiment galt es auf seine Anbaueignung für das mitteldeutsche Anbauggebiet zu prüfen.

Kulturdaten

Saattermin:	08.06.2009	
Erntetermin:	11.08. bis 18.08.2009	
Saatabstand:	50,0 cm x ca. 6,1 cm (pneumatische Einzelkornsämaschine)	
Aussaadichte:	ca. 0,33 Mio. Korn/ha	
Ernteparzelle:	2,50 m ²	
Ernte:	Einmalernte von Hand	
Erntetermin:	Beginn Bastigkeit, Fädigkeit bzw. Kornmarkierung der Sorten	
Feldhaltbarkeit:	zunehmende Bastigkeit, beginnende Fädigkeit, deutliche Kornmarkierung, Samen fallen beim Brechen aus den Bohnen	
Versuchsmethodik:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen	
Blanchieren:	3 Minuten in kochendem Wasser, danach in kaltem Wasser abgeschreckt	
Hülsenfarbe/Glanz:	Proben von allen Sorten wurden gleichzeitig (nebeneinander gelegt) auf Glanz und Farbe bonitiert	
Düngung:	N _{min} (Aussaat):	60 kg N/ha
	N-Sollwert:	130 kg N/ha
	N-Düngung:	70 kg N/ha
Unkrautbekämpfung:	VA (10.06.09)	0,2 l/ha Centium 36 SC + 1,0 l/ha Afalon 450 SC
	NA (29.06.09)	0,8 l/ha Spectrum
Blattlausbekämpfung:	02.07.09	0,24 l/ha Plenum 50 WG
	20.07.09	0,24 l/ha Plenum 50 WG
Sclerotinia-/ Botrytis-Bekämpfung:	22.07.09	1,0 l/ha Cantus
	27.07.09	1,0 kg/ha Switch
	04.08.09	1,0 l/ha Ortiva

- Der Witterungsverlauf während des Bohnenversuchs war im Juli durch zu kühle Temperaturen und durch häufige Niederschläge gekennzeichnet. Ein Wechsel zwischen warmen Sommerwetter und kühlen Wetterabschnitten führte teilweise zu einem ungleichmäßigen Hülsenansatz an den Pflanzen. Vor der Ernte bedingten hohen Temperaturen ein beschleunigtes Abreifen der Bestände. Zur Ernte, im August, herrschte hochsommerliches Wetter mit teilweise heftigen gewittrigen Niederschlägen vor.
- Krankheiten, wie Botrytis, Sclerotinia oder BYMV traten im Versuch überraschender Weise (wegen des kühlen Juliwetters) nicht auf (Tab. 2). Selbst in einer parallel zum Versuch ausgesäten „5. Wiederholung“ (ohne Fungizideinsatz), war in diesem Jahr kein Befall durch Botrytis oder Sclerotinia festzustellen.
- Durch den Wegfall von Patoran und Treflan bereitet die Unkrautbekämpfung in Bohnen Probleme, die durch die Zulassung von Afalon 450 SC nach § 11 Pflanzenschutzgesetz, nur teilweise gelöst wurden. Das Nachauflaufherbizid Spectrum (0,8 l/ha im 2 bis 3-Blattstadium der Bohnen) führte trotz reduzierter Aufwandmenge des Herbizides bei einigen Sorten zu erheblichen Blattschäden und Wachstumsbeeinträchtigungen, die sich später weitestgehend auswuchsen. Einige Sorten wiesen bis zum Erntetermin deutlich kürzere Pflanzen auf. Aufgrund des Ausmaßes der Schädigungen müssen des Weiteren bei besonders stark betroffenen Sorten (Tab. 2) Ertragsdepressionen eingerechnet werden.
- Die Einordnung der geprüften Sorten erfolgte ausschließlich auf der Basis der Resultate des aktuellen Versuches (Tab. 1). Aus der Tabelle geht hervor, dass alle Sorten der feinen Sortierung zuzuordnen waren, d.h. selbst Sorten, die nach Züchterangaben eher den sehr feinen Bohnen zugehören, hatten in diesen Jahr eine merklich gröbere Sortierung. Bohnen der Sortierung 6,5-8,0 mm (sehr fein) traten praktisch nicht auf. Einige Sorten, wie z.B. 'Cadillac', 'Cartagena', 'Nun 5009' oder 'Selma' bewegten sich sogar an der Schwelle zu den mittelfeinen Bohnen.
- In der Entwicklungszeit lagen die Sorten sehr dicht beieinander. Die meisten Sorten reiften sehr konzentriert nach 64 bis 67 Tagen Entwicklungsdauer ab. Nur einige wenige Sorten benötigten bis zur Erntereife 70 bzw. 71 Tage.
- Obwohl während der Ernte recht hohe Temperaturen herrschten, erreichten die Sorten, sicher nicht zuletzt wegen der reichlichen Wasserversorgung (reichliche Gewitterregen), eine sehr gute Feldhaltbarkeit, die durchschnittlich bei 6 Tagen im Sortenmittel lag.
- Die Pflanzen- bzw. Bestandeshöhe war bei den Sorten, die einen stärkeren Spectrum-Schaden zu verzeichnen hatten ('Banga', 'Livorno'), geringer als im Sortendurchschnitt. Überdurchschnittlich lange Pflanzen und damit auch einen sehr dichten Pflanzenbestand wies einzig 'Lomani' auf. Bis auf 'Flevaro', die leicht zum Lager neigte, war die Standfestigkeit bei allen Sorten als sehr gut einzuschätzen.
- Das durchschnittliche Ertragsergebnis blieb in diesem Jahr mir nur 1,3 kg/m² deutlich hinter den Werten der letzten Jahre zurück. Neben der bereits erwähnten Einflussnahme durch die Spectrum-Spritzung, ist eine Ertragsbeeinflussung durch die ungleichmäßigen Witterungsabläufe ab der Blüte ebenfalls nicht auszuschließen. Mit den Gegebenheiten des Versuchsjahres 2009 kamen 'Merida' (1,9 kg/m²) und 'Lomani' (1,7 kg/m²) am besten zurecht. Auch die langjährige Standardsorte 'Flevaro' wusste wiederum mit 1,6 kg/m² durchaus zu überzeugen.
- Die Hülsenkrümmung wurde im Mittel mit der Boniturnote 3 bewertet, was für mehr oder weniger gerade Hülsen spricht. Einen erhöhten Anteil gekrümmter Bohnen wurde nur bei 'Cartagena' und 'Lomani' festgestellt. Die Hülsenquerschnitte waren überwiegend rundoval bis rund und damit den Anforderungen entsprechend.
- Kornmarkierungen, Bastigkeit und Fädigkeit traten entsprechend der Erntetermingestaltung (s. Kulturdaten) nur vereinzelt im Anfangsstadium auf.
- Die Hülsenlänge lag bei den meisten Sorten im Optimalbereich vom 11 bis 14 cm.
- Im Glanz der Hülsen gab es beträchtliche Unterschiede. Die besten Boniturnoten erreichten 'Cartagena' und 'Livorno'. Ausgesprochen matt (ohne Glanz) waren die Hülsen bei 'Nun 5009' und 'Banga'.

- Bei der Hülsenfarbe war bei den meisten Sorten mittel- bis dunkelgrün. Während 'Livorno' die dunkelste Sorte war, mussten 'Banga', 'Bomont', 'Cadillac' und 'Nun 5009' als vergleichsweise hell eingestuft werden. In der Einheitlichkeit in der Farbsortierung nach dem Blanchieren fielen lediglich 'Merida' und 'Nun 5009' negativ auf. Beide Sorten wiesen nach dem Blanchieren Hülsen verschiedener Farbintensität auf.

Tab. 1: Buschbohnen, feine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2009

Sorte	Herkunft	Sortierung % (Züchterangaben)					Sortierung % (Dresden-Pillnitz 2009)					Resistenzen (Züchterangaben)		
		5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	10,5-12,0	5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	10,5-12,0	BCMV	Psp	A
Banga	SVS	10	90				0	8	70	23	0	x	x	x
Bermuda	Neb/PV		20	80			0	2	58	35	5	x	x	x
Bogey	Neb/PV		60	40			0	4	69	28	0	x	x	x
Bomont	S&G		40	60			0	0	46	48	6	x	x	x
Cadillac	SVS		40	50	10		0	0	23	61	16	x	x	x
Cartagena	SVS		40	50	10		0	1	58	40	1	x	in Prüfung	
Flevaro	Neb/PV		65	35			0	0	66	33	1	x	x	x
Kendo	WAV		70	30			0	2	63	33	1	x	x	x
Livorno (RS1269)	SVS		90	10			0	0	64	36	0	x	x	x
Lomani	Neb/PV			75	25		0	5	55	28	13	x	x	x
Merida	SVS		85	15			0	1	90	8	1	x	x	x
Nun 6143	Nun		30	70			0	3	50	42	5	keine Angaben		
Nun 5009	Nun		30	70			0	0	51	48	1	keine Angaben		
Puncher	Niz/Vil		0	100			0	6	61	28	5	x	x	x
Selma	SVS		50	40	10		0	0	45	55	0	x	x	x

Resistenzen:

BCMV

Bean common mosaic virus
(Gewöhnliches Bohnenmosaikvirus)

Psp

Pseudomonas syringae pv. phaseolicola
(Fettfleckenkrankheit)

A

Colletotrichum lindemuthianum
(Brennfleckenkrankheit)

Tab. 2: Buschbohnen, feine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2009

Sorte	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Reifegruppe ¹ [d]	Wärmesumme ²		Feldhaltbarkeit ³ [d]	Pflanzenlänge ⁴ [cm]	Bestandeshöhe [cm]	Standfestigkeit [1-9]	Krankheitsbefall [1-9]			Anfälligkeit gegen Spectrum [1-9]
					Basistemp. 10 °C	Basistemp. 0 °C					Botrytis	Sclerotinia	BYMV	
Banga	22.07.09	18.08.09	71	ms	623	1333	4	46	38	9	1	1	1	8
Bermuda	24.07.09	14.08.09	67	mf	579	1249	7	54	47	8	1	1	1	4
Bogey	24.07.09	14.08.09	67	mf	579	1249	6	54	43	8	1	1	1	4
Bomont	23.07.09	14.08.09	67	mf	579	1249	5	48	45	8	1	1	1	6
Cadillac	23.07.09	14.08.09	67	mf	579	1249	7	52	44	8	1	1	1	7
Cartagena	24.07.09	17.08.09	70	mf	611	1311	6	51	45	8	1	1	1	5
Flevaro	21.07.09	13.08.09	66	mf	572	1232	5	54	51	5	1	1	1	5
Kendo	22.07.09	13.08.09	66	mf	572	1232	7	52	49	8	1	1	1	6
Livorno (RS1269)	23.07.09	13.08.09	66	mf	572	1232	6	39	38	9	1	1	1	8
Lomani	25.07.09	17.08.09	70	mf	611	1311	4	59	53	7	1	1	1	3
Merida	21.07.09	17.08.09	70	mf	611	1311	6	54	48	8	1	1	1	5
Nun 6143	22.07.09	13.08.09	66	mf	572	1232	6	50	50	8	1	1	1	5
Nun 5009	20.07.09	12.08.09	65	mf	562	1212	7	47	44	9	1	1	1	4
Puncher	21.07.09	11.08.09	64	mf	553	1193	6	53	47	6	1	1	1	3
Selma	22.07.09	13.08.09	66	mf	572	1232	7	50	50	9	1	1	1	6
Mittelwert			67				6	51	46	8	1	1	1	5

Legende:

Standfestigkeit	1 gering	5 mittel	9 sehr gut
Botrytis; Sclerotinia	fehlend	mittel	sehr stark
Anfällige gegen Spectrum*	fehlend	mittel	sehr stark

Feldhaltbarkeit: Mischprobe aus 10 Hülsen/Sorte, wenn < 50% bastig, dann nicht mehr marktfähig
 * 0,8 l/ha; NA; 2 Laubblätter entfaltet
¹ Reifegruppe: Einordnung der Sorten auf Grundlage der Entwicklungszeit in 2009
² Wärmesumme: In der Literatur wird sowohl mit 10 °C als auch mit 0 °C als Basistemperatur gearbeitet. Der Basistemperatur von 0 °C wird im Allgemeinen der Vorrang eingeräumt.
³ Feldhaltbarkeit: Zeitraum vom Erntetermin bis Beginn Bastigkeit, Fädigkeit bzw. überdeutliche Kornmarkierung

Tab. 3: Buschbohnen, feine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2009

Sorte	Ertrag [kg/m ²]	Hülsenkrümmung [1-9]	Hülsenquerschn. [1-9]	Hülsenlänge [cm]	Kornmarkier. [1-9]	Bastigkeit [1-9]	Fädigk. [1-9]	Glanz [1-9]	Hülsenfarbe v.d. Blanch. 1-9]	Hülsenfarbe nach d. Blanch. [1-9]	Einheitl.nach d. Blanch. [1-9]	Trockensubstanz [%]
Banga	1,16	3	7	11,2	2	2	1	3	3	5	6	9,7
Bermuda	1,17	3	6	13,4	2	3	1	4	4	5	5	7,7
Bogey	1,01	2	6	12,1	2	2	3	4	6	7	5	7,9
Bomont	1,24	4	7	13,2	2	3	1	4	3	5	6	8,8
Cadillac	0,87	3	7	12,5	3	3	1	4	3	5	6	7,7
Cartagena	1,37	5	6	14,1	1	2	2	6	6	6	7	8,1
Flevaro	1,58	4	5	11,7	3	3	3	4	4	6	7	8,5
Kendo	1,35	2	7	12,6	3	1	1	4	4	6	5	9,3
Livorno (RS1269)	1,06	5	6	12,4	4	3	2	6	7	9	7	8,5
Lomani	1,70	2	6	14,3	2	3	1	4	6	7	5	8,9
Merida	1,85	2	5	12,9	2	1	2	4	6	6	3	9,1
Nun 6143	1,45	3	5	12,6	1	1	1	4	6	7	5	8,1
Nun 5009	1,10	4	5	13,7	2	2	2	2	3	4	3	8,3
Puncher	1,18	3	5	13,5	1	1	1	6	6	7	5	7,7
Selma	1,15	4	5	12,8	2	2	1	4	4	5	5	7,9
Mittelwert	1,28	3	6	12,9	2	2	2	4	5	6	5	8,4
GD 5%	0,22											

Legende:

Hülsenkrümmung	1	3	5	7	9
Hülsenquerschnitt	gerade	oval	rund-oval	rund	sehr krumm
Kornmarkierung	flach				breit-oval
Bastigkeit; Fädigkeit	fehlend				sehr stark
Einheitl. nach d. Blanch.	fehlend				sehr stark
Hülsenfarbe	fehlend				sehr stark
Glanz	hellgrün		mittelgrün		dunkelgrün
	fehlend		mittel		sehr stark

Zusammenfassung

Im Versuch „Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie“ wurden in der mittelfeinen Sortierung 18 Sorten im LfULG in Dresden-Pillnitz geprüft. Wechselhafte Witterungsabläufe sowie ein Herbizidschaden beeinflussten das Ertragsgeschehen negativ. Neben dem bewährten Standard 'Stanley', wiesen vor allem 'BB 2210' sowie 'Dynasty' und 'Pation' noch sehr gute Resultate auf.

Versuchsfrage und -hintergrund

Der Anbau von Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie hat in Mittel- und Ostdeutschland große Bedeutung. Mittelfeine Bohnen (9,0 bis 10,5 mm) sind ein dominierendes Segment in der Verarbeitung zu Brechbohnen. Das aktuelle Sortiment galt es auf seine Anbaueignung für das mitteldeutsche Anbauggebiet zu prüfen.

Kulturdaten

Saattermin:	08.06.2009	
Erntetermin:	06.08. bis 14.08.2009	
Saatabstand:	50,0 cm x ca. 6,1 cm (pneumatische Einzelkornsämaschine)	
Aussaaddichte:	ca. 0,33 Mio. Korn/ha	
Ernteparzelle:	2,50 m ²	
Ernte:	Einmalernernte von Hand	
Erntetermin:	Beginn Bastigkeit, Fädigkeit bzw. Kornmarkierung der Sorten	
Feldhaltbarkeit:	zunehmende Bastigkeit, beginnende Fädigkeit, deutliche Kornmarkierung, Samen fallen beim Brechen aus den Bohnen	
Versuchsmethodik:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen	
Blanchieren:	3 Minuten in kochendem Wasser, danach in kaltem Wasser abgeschreckt.	
Hülsenfarbe/Glanz:	Proben von allen Sorten wurden gleichzeitig (nebeneinander gelegt) auf Glanz und Farbe bonitiert	
Düngung:	N _{min} (Aussaart):	60 kg N/ha
	N-Sollwert:	130 kg N/ha
	N-Düngung:	70 kg N/ha
Unkrautbekämpfung:	VA (10.06.09)	0,2 l/ha Centium 36 SC + 1,0 l/ha Afalon 450 SC
	NA (29.06.09)	0,8 l/ha Spectrum
Blattlausbekämpfung:	02.07.09	0,24 l/ha Plenum 50 WG
	20.07.09	0,24 l/ha Plenum 50 WG
Sclerotinia-/ Botrytis-Bekämpfung:	22.07.09	1,0 l/ha Cantus
	27.07.09	1,0 kg/ha Switch
	04.08.09	1,0 l/ha Ortiva

Ergebnisse

- Der Witterungsverlauf während des Bohnenversuchs war im Juli durch zu kühle Temperaturen und durch häufige Niederschläge gekennzeichnet. Ein Wechsel zwischen warmen Sommerwetter und kühlen Wetterabschnitten führte teilweise zu einem ungleichmäßigen Hülsenansatz an den Pflanzen. Vor der Ernte bedingten hohen Temperaturen ein beschleunigtes Abreifen der Bestände. Zur Ernte, im August, herrschte hochsommerliches Wetter mit teilweise heftigen gewittrigen Niederschlägen vor.
- Krankheiten, wie Botrytis, Sclerotinia oder BYMV traten im Versuch überraschender Weise (wegen des kühlen Juliwetters) nicht auf (Tab. 2). Selbst in einer parallel zum Versuch ausgesäten „5. Wiederholung“ (ohne Fungizideinsatz), war in diesem Jahr kein Befall durch Botrytis oder Sclerotinia festzustellen.
- Durch den Wegfall von Patoran und Treflan bereitet die Unkrautbekämpfung in Bohnen Probleme, die durch die Zulassung von Afalon 450 SC nach § 11 Pflanzenschutzgesetz, nur teilweise gelöst wurden. Das Nachauftraufherbizid Spectrum (0,8 l/ha im 2 bis 3-Blattstadium der Bohnen) führte trotz reduzierter Aufwandmenge des Herbizides bei einigen Sorten zu erheblichen Blattschäden und Wachstumsbeeinträchtigungen, die sich später weitestgehend auswuchsen. Einige Sorten wiesen bis zum Erntetermin deutlich kürzere Pflanzen auf. Aufgrund des Ausmaßes der Schädigungen müssen des Weiteren bei besonders stark betroffenen Sorten (Tab. 2) Ertragsdepressionen eingerechnet werden.
- Die Einordnung der geprüften Sorten in die mittelfeine Sortierung erfolgte ausschließlich auf der Basis der Resultate des aktuellen Versuches (Tab. 1). Aus der Tabelle geht hervor, dass alle Sorten der mittelfeinen Sortierung (> 9,0 mm) zuzuordnen waren. Während 'Valentino' (wahrscheinlich 2 Tage zu früh geerntet) sich an der Grenze zu den feinen Bohnen bewegte, wiesen 'Magadi', 'Pation', 'Scylla', 'Scuba' und 'Como' mehr als 40% aller Bohnen im Bereich über 10,5 mm Durchmesser auf und tendierten damit bereits zur groben Sortierung.
- Nach der Entwicklungszeit wurden die mittelfeinen Bohnen in frühe (bis 63 Tage Entwicklungszeit) und mittelfrühe (bis 67 Tage) unterschieden. Die schnellsten Sorten im Versuch waren 'Bariton' und 'Jazz'. Beide Sorten hatten nur im unteren Bereich des Busches Behang. Diese Bohnen zeigten bereits sehr schnelle 16 Tage nach Blühbeginn Reifesymptome (Kornmarkierung, Bastigkeit).
- In der Feldhaltbarkeit variierten die Sorten recht erheblich. Während sich die etwas zu früh geerntete 'Valentino' noch 8 Tage in einem erntefähigen Zustand hielt, büßten 'Magadi', 'BB 2210', 'Casher' und 'Dinasty' bereits nach 3 bzw. 4 Tagen ihre Bohnenqualität und damit die Feldhaltbarkeit ein.
- Die durchschnittliche Pflanzenlänge lag bei 50 bzw. 51 cm. Sorten mit einer vergleichsweise beträchtlichen Pflanzenlänge (bis 57 cm) sind 'Valentino', 'Almaty' und 'Scuba'.
- In der Standfestigkeit ließ nur 'BB 2210' Schwächen erkennen. Allerdings verzeichnete die Sorte auch den mit Abstand stärksten Bohnenbehang.
- Die Erträge der frühen Sorten konnten mit Ausnahme von 'RS 1272' mit einem Durchschnittsertrag von nur 0,9 kg/m² nicht zufrieden stellen. Die überwiegend Zahl der frühen Sorten hatte mit den wechselhaften Witterungsabläufen Probleme, die sich vorwiegend in einem schlechten Hülsenansatz äußerten. 'RS 1272' brachte mit 1,3 kg/m² ein zufriedenstellendes Resultat, konnte allerdings die Leistungen aus den Vorjahren (2,0 bzw. 2,2 kg/m²) nicht annähernd erreichen.
- Die mittelfrühen Sorten lagen ertraglich mit durchschnittlich 1,4 kg/m² zwar deutlich vor den frühen Bohnen, blieben aber auch weit hinter den Leistungen der letzten Jahren zurück. Witterungseinflüsse sowie die beschriebene Herbizidproblematik widerspiegeln das diesjährige Ertragsgeschehen. Hervorragend war der Ertrag bei 'BB 2210' mit 1,9 kg/m². Am ehesten konnten noch 'Dinasty', 'Pation', 'Scylla' und 'Stanley' mit rund 1,6 kg/m² mit der diesjährigen Spitzensorte mithalten.

- Die Hülsenkrümmung wurde im Mittel mit der Boniturnote 3 bewertet, was für gerade Hülsen spricht. Einen erhöhten Anteil gekrümmter Bohnen wurde nur bei 'Comper', 'Dinasty' und 'Scuba' festgestellt. Die Hülsenquerschnitte waren überwiegend rundoval bis rund. 'BB 2210' und 'Trento' präsentierten sich als breit-ovale Sorten.
- Kornmarkierungen traten bei den mittelfeinen Sorten schneller als bei den feinen Bohnen auf. Zum Erntetermin wurden dementsprechend mehrere Sorten bereits mit der Boniturnote 4 bzw. 5 (leichte bis mittlere Kornmarkierung sichtbar) benotet. Bastigkeit trat in der Regel zur Ernte nicht auf. Höhere Boniturnoten bei 'Como' und bei 'Scylla' deuten eventuell auf einen geringfügig zu späten Erntetermin hin. Bei 'Como' wird diese Aussage noch durch eine vermehrt auftretende Fädigkeit unterstrichen.
- Die Hülsenlänge lag bei den meisten Sorten im Optimalbereich vom 11 bis 14 cm. Mit fast 15 cm Hülsenlänge hatte 'BB 2210' die längsten Hülsen.
- Im Glanz der Hülsen gab es beträchtliche Unterschiede. Die höchsten Boniturnoten (stark glänzend) erreichte 'BB 2210'. Ausgesprochen matt waren 'Pation', 'Scuba' und 'Scylla'.
- Bei der Hülsenfarbe erwiesen sich die meisten Sorten als hell- bis mittelgrün. Während 'Magadi' und 'Scuba' dunkelgrün waren, sind 'Amigo', 'Casher', 'Pation', 'Como' 'Scylla' und 'Stanley' eher als hellgrün einzustufen. Diese Trends in der Farbsortierung blieben auch nach dem Blanchieren im Wesentlichen erhalten. In der Einheitlichkeit in der Farbsortierung nach dem Blanchieren fielen lediglich 'Casher' und 'Trento' mit sehr uneinheitlicher Ware negativ auf.

Tab. 1: Buschbohnen, mittelfeine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2009

Sorte	Herkunft	Sortierung % (Züchterangaben)					Sortierung % (Dresden-Pillnitz)					Resistenzen (Züchterangaben)		
		5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	10,5-12,0	5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	10,5-12,0	BCMV	Psp	A
Frühe Sorten														
Bariton	BB				100		0	5	29	43	24	x	x	x
Jazz	BB				90	10	0	13	35	48	5	x	x	x
RS 1272	SVS			50	50		0	8	30	35	27			x
Tempo	BB		20	80			1	10	25	60	4	x	x	x
Valentino	SVS		keine Angaben				0	2	41	36	21	keine Angaben		
Mittelfrühe Sorten														
Almaty	Neb/PV		75	25			0	0	35	55	10	x	x	x
Amigo	Agri			70	30		0	5	19	56	20	x	x	x
BB 2210	BB			10	90		0	0	33	45	22	x	x	x
Casher	S&G			55	45		0	0	22	42	37	x		x
Como (RS 1268)	SVS			50	50		0	0	8	48	43	x		x
Comper	Niz/Vil			100			0	0	29	54	18	keine Angaben		
Dinasty	WAV			60	40		0	2	27	65	7	x	x	x
Magadi	S&G			20	80		0	0	17	35	48	x		x
Pation	S&G			30	70		0	2	17	30	52	x		x
Scuba	Neb/PV				80	20	0	0	30	28	42	x	x	x
Scylla	Neb/PV				80	20	0	0	15	38	47	x	x	x
Stanley	HS/Agri			90	10		0	0	23	43	33	x	x	x
Trento	Neb/PV		10	80	10		0	4	34	46	16	x	x	x

Resistenzen:

BCMV

Bean common mosaic virus
(Gewöhnliches Bohnenmosaikvirus)

Psp

Pseudomonas syringae pv. phaseolicola
(Fettfleckenkrankheit)

A

Colletotrichum lindemuthianum
(Brennfleckenkrankheit)

Tab. 2: Buschbohnen, mittelfeine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2009

Sorte	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Wärmesumme ²		Feldhaltbarkeit ³ [d]	Pflanzenlänge ⁴ [cm]	Bestandeshöhe [cm]	Standfestigkeit [1-9]	Krankheitsbefall [1-9]			Anfälligkeit gegen Spectrum [1-9]
				Basistemp. 10°C	Basistemp. 0°C					Botrytis	Sclerotinia	BYMV	
Frühe Sorten													
Bariton	20.07.09	06.08.09	59	498	1088	6	51	49	8	1	1	1	4
Jazz	20.07.09	06.08.09	59	498	1088	5	51	50	9	1	1	1	2
RS 1272	19.07.09	10.08.09	63	542	1172	6	50	44	7	1	1	1	6
Tempo	19.07.09	07.08.09	60	508	1108	6	42	42	7	1	1	1	5
Valentino	21.07.09	10.08.09	63	542	1172	8	55	50	7	1	1	1	6
Mittelwert:			61			6	50	47	8	1	1	1	5
Mittelfrühe Sorten													
Almaty	21.07.09	12.08.09	65	562	1212	6	57	50	8	1	1	1	5
Amigo	20.07.09	11.08.09	64	553	1193	7	44	43	8	1	1	1	4
BB 2210	21.07.09	13.08.09	66	572	1232	4	54	44	4	1	1	1	2
Casher	20.07.09	11.08.09	64	553	1193	4	44	42	8	1	1	1	6
Como (RS 1268)	22.07.09	12.08.09	65	562	1212	5	51	48	8	1	1	1	5
Comper	21.07.09	13.08.09	66	572	1232	6	47	48	8	1	1	1	6
Dinasty	20.07.09	14.08.09	67	579	1249	4	47	45	8	1	1	1	6
Magadi	22.07.09	12.08.09	65	562	1212	3	50	42	6	1	1	1	6
Pation	20.07.09	11.08.09	64	553	1193	6	54	49	6	1	1	1	3
Scuba	24.07.09	14.08.09	67	579	1249	5	57	49	7	1	1	1	5
Scylla	25.07.09	14.08.09	67	579	1249	4	55	50	8	1	1	1	5
Stanley	22.07.09	12.08.09	65	562	1212	6	51	53	7	1	1	1	5
Trento	21.07.09	12.08.09	65	562	1212	5	51	52	9	1	1	1	7
Mittelwert:			65			5	51	47	7	1	1	1	5

Legende:

	1	5	
Standfestigkeit	gering	mittel	
Botrytis;Sclerotinia, BYMV	fehlend	mittel	
Anfällige gegen Spectrum*:	fehlend	mittel	* 0,8 l/ha; NA; 2 Laubblätter entfaltet

Feldhaltbarkeit: Mischprobe aus 10 Hülsen/Sorte, wenn < 50% bastig, dann nicht mehr marktfähig

¹ Reifegruppe: Einordnung der Sorten auf Grundlage der Entwicklungszeit in 2009

² Wärmesumme: In der Literatur wird sowohl mit 10°C als auch mit 0°C als Basistemperatur gearbeitet. Der Basistemperatur von 0°C wird im Allgemeinen der Vorrang eingeräumt.

³ Feldhaltbarkeit: Zeitraum vom Erntetermin bis Beginn Bastigkeit bzw. Fädigkeit

⁴ Pflanzenlänge: Mittelwert aus 10 zufällig ausgewählten Pflanzen

Tab. 3: Buschbohnen, mittelfeine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2009

Sorte	Ertrag [kg/m ²]	Hülsenkrümmung [1-9]	Hülsenquerschn. [1-9]	Hülsenlänge [cm]	Kornmarkier. [1-9]	Bastigkeit [1-9]	Fädigk. [1-9]	Glanz [1-9]	Hülsenfarbe v.d. Blanch. [1-9]	Hülsenfarbe nach d. Blanch. [1-9]	Einheitl.nach d. Blanch. [1-9]	Trockensubstanz [%]
Frühe Sorten												
Bariton	0,85	3	7	14,1	4	3	2	3	7	9	7	7,5
Jazz	0,74	3	7	13,0	3	2	3	6	4	8	7	7,1
RS 1272	1,32	5	7	13,4	3	1	1	3	4	5	7	8,3
Tempo	0,87	4	6	13,4	4	2	2	6	5	7	6	9,8
Valentino	0,89	6	6	13,7	2	3	1	7	9	8	7	7,9
Mittelwert:	0,93	4	7	13,5	3	2	2	5	6	7	7	8,1
GD 5%	0,17											
Mittelfrühe Sorten												
Almaty	1,18	3	6	12,3	3	2	1	6	6	7	7	8,3
Amigo	0,93	3	7	11,2	2	2	1	3	3	5	6	8,5
BB 2210	1,91	1	9	14,9	4	3	1	8	6	8	7	8,7
Casher	1,53	3	7	13,7	4	2	1	3	3	5	3	8,6
Como (RS 1268)	1,27	5	5	12,7	5	5	5	3	3	5	5	8,2
Comper	1,50	5	6	14,1	3	2	1	5	6	7	8	9,0
Dinasty	1,65	5	5	14,4	2	3	2	3	4	5	7	8,2
Magadi	1,33	3	5	13,3	3	3	4	3	7	7	5	7,8
Pation	1,64	2	7	12,7	3	2	3	2	3	5	5	8,8
Scuba	0,95	5	7	12,7	5	2	1	2	7	8	5	7,5
Scylla	1,62	4	7	13,3	5	7	3	2	3	4	7	7,0
Stanley	1,61	2	6	12,9	1	3	1	3	3	4	5	7,8
Trento	0,91	3	9	13,2	2	1	1	5	5	6	3	7,8
Mittelwert:	1,39	3	7	13,2	3	3	2	4	5	6	6	8,2
GD 5%	0,25											

Legende:

	1	3	5	7	9
Hülsenkrümmung	gerade		gekrümmt		sehr krumm
Hülsenquerschnitt	flach	oval	rund-oval	rund	breit-oval
Kornmarkierung	fehlend		mittel		sehr stark
Kornfarbe	weiß		hellgrün		grün
Bastigkeit;Fädigkeit	fehlend		mittel		sehr stark
Einheitl. nach d. Blanch.	fehlend		mittel		sehr stark
Hülsenfarbe	hellgrün		mittelgrün		dunkelgrün
Glanz	fehlend		mittel		sehr stark

Sehr gute Spinatsorten für den Frühhanbau mit Pfs 1-11 bereits verfügbar

Spinat, Industrie, Frühhanbau, frühe, mittelfrühe Sorten

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Frühhanbau" wurden 2009 **16** Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Für die frühesten Aussattermine im Jahr stehen derzeit sehr gute frühe bis mittelspäte Sorten mit Resistenz gegen alle 11 Rassen des Erregers des Falschen Mehltaus zur Verfügung.

Versuchsfrage und -hintergrund

Der Frühhanbau von Spinat für die Verarbeitungsindustrie hat zum Ziel, durch eine geeignete Sortenwahl und Aussaatstaffelung über einen möglichst langen Zeitraum kontinuierlich Spinat zu verarbeiten. Für den Aussattermin Ende März kommen vorrangig frühe und mittelfrühe aber auch schon mittelspäte Sorten zum Einsatz. Mit dem Auftreten der 11. Rasse des Erregers des Falschen Mehltaus (*Peronospora farinosa*) im Territorium gewinnen Sorten mit einem Resistenzniveau von Pfs 1-11 zunehmend an Bedeutung.

Ergebnisse

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Entwicklungszeit [d]	Feldhaltbarkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trockensubstanz (TS) [%]	Ertrag berechnet auf TS von 9% [kg/m ²]
frühe Reifegruppe						
Ohio F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	48	7	1,97	9,6	2,10
Pelican F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	48	2	1,80	11,0	2,21
RX 1301 F ₁ (SVS)	Pfs 1-9, 11	48	4	2,14	10,5	2,50
Tonga F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	51	8	3,47	6,2	2,39
Tuna F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	51	3	3,08	6,2	2,12
Grenzdifferenz (5%)				0,38		
mittelfrühe Reifegruppe						
Amazon F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-11	56	10	3,29	9,5	3,47
Barbados F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	60	10	3,73	8,6	3,57
Buffalo F ₁ (RZ)	Pfs 1-11	55	5	2,92	10,2	3,31
Ibiza F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	57	8	3,22	8,8	3,15
Misano F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-11*	55	8	3,05	10,3	3,49
PV 7156 F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-11	58	5	3,18	8,9	3,15
SP 908 F ₁ (S&G)	Pfs 1-11	58	10**	3,00	8,7	2,90
SP 911 F ₁ (S&G)	Pfs 1-11	60	10**	3,72	7,9	3,27
Wallis F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	60	9	3,15	8,2	2,87
Grenzdifferenz (5%)				0,31		
mittelspäte Reifegruppe						
Cook F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	62	9**	3,99	7,2	3,20
RS 1393 F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	62	9**	3,84	7,1	3,03
Grenzdifferenz (5%)				n.s.		

* Rasse 11 IR

** Bestand vergilbend, noch nicht geschosst! Versuchende: 11.06.09

**Versuche im deutschen Gartenbau
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung Gartenbau
Bearbeiter: Gerald Lattauschke**

2009

Kulturdaten:

Aussaattermin:	02.04.2009
Erntetermin:	20.05.- 02.06.2009
Reihenabstand:	12,0 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Schoss 2 cm lang, Schnitthöhe 4 cm über Boden, max. Stiellänge 10 cm
Feldhaltbarkeit:	bis erste Blüten im Bestand sichtbar

Fazit

- Der Entwicklungsvorsprung des Spinats durch den warmen und trockenen April wurde durch den kühlen und feuchten Mai vollständig aufgezehrt. Zur Ernte herrschte ebenfalls kühles und regenreiches Maiwetter vor. Infolge des Witterungsverlaufs nahm der Bestand insgesamt eine hervorragende Entwicklung. Das Schossverhalten der Sorten nach der Ernte wurde positiv (verzögert) beeinflusst.
- Die frühen Sorten lassen sich nochmals in 2 Gruppen aufteilen. Zu den schnellsten Sorten zählen 'Ohio', 'Pelikan' und 'RX 1301'. 'Pelikan' ist wegen seiner hohen Schossanfälligkeit (s. auch 2008) nur begrenzt geeignet. 'Ohio' hat die längste Verweildauer im Bestand und lag mit 'RX 1301' auf einem Ertragsniveau, hat allerdings keine Resistenz gegen Rasse 11 des Falschen Mehltaus, sodass hier Pflanzenschutzmaßnahmen gegen den Falschen Mehltau einzuplanen sind. 'RX 1301' hat nur eine mittlere Feldhaltbarkeit, ist aber gegen die 11. Rasse (9. und 10. Rasse derzeit im Territorium nicht nachgewiesen) resistent. Insgesamt gesehen ist das Ertragsniveau der Sorten in diesem Reifebereich im Vergleich zu älteren sehr frühen Sorten (z.B. 'Penguin' oder 'Cobra') noch nicht vollständig befriedigend. Drei Tage nach den frühesten Sorten erreichten 'Tonga' und 'Tuna' die Schnittrife. Die niedrige TS resultierte aus der Tatsache, dass beide Sorten im Regen geerntet werden mussten. Nach Umrechnung des Ertrags auf TS von 9%, ist ihre Leistung mit der der frühesten Sorten vergleichbar. Da 'Tuna' nur Pfs 1-10 hat und eine vergleichsweise geringe Feldhaltbarkeit von nur 3 Tagen, sollte in diesem Erntefenster derzeit 'Tonga' die Sorte der Wahl sein.
- Im mittelfrühen Bereich steht bereits eine ausreichend große Anzahl an Sorten mit Pfs 1-11 zur Verfügung, sodass in Befallsgebieten mit Falschen Mehltau auf Sorten mit Pfs 1-10 nicht mehr zurückgegriffen werden sollte. Die Sorten dieser Reifegruppe lagen in der Entwicklungszeit 5 Tage auseinander. Für Ernten im Anschluss an die frühen Sorten stehen mit den bereits bewährten 'Misano' (11. Rasse nur IR), 'Buffalo' und 'Amazon' 3 Sorten mit einem vergleichbar hohen Ertragsniveau bereit. Für 'Amazon' spricht außerdem die ausgezeichnete Feldhaltbarkeit in diesem Jahr. Im Erntefenster 58 bis 60 Tage waren gleichzeitig mehrere gute Spinatsorten mit Pfs 1-11 im Anbau, wobei der Neuzuchtstamm 'SP 911' mit 3,7 kg/m² und einer sehr guten Feldhaltbarkeit leicht dominierte. 'Wallis' konnte die guten Resultate aus dem Winteranbau bestätigen. Bei 'PV 7156' war die spitze Blattform in dieser Reifegruppe überraschend und der Habitus „gewöhnungsbedürftig“. 'SP 908' sollte aufgrund der kleinen und runden Blätter als Blatt- oder Frischmarktspinat weiter verfolgt werden.
- Mit den Neuzüchtungen 'RS 1393' und 'Cook' wurden auch 2 mittelspäte Spinatsorten mit Pfs 1-11 im Frühanbau geprüft. Beide Sorten zeichneten sich bei relativ spätem Beginn der generativen Entwicklung, durch eine schnelle, mit den mittelfrühen Sorten durchaus vergleichbare Blattmassebildung aus. Das Ertragsvermögen dieser mittelspäten Spinatsorten kann als hoch eingestuft werden. 'RS 1393' der bereits seit 2007 als Nummersorte geprüft wird, unterstrich sein Leistungsvermögen damit erneut. Beide Sorten sollten zur Komplettierung der frühesten Aussaaten im März für die letzten Erntetermine (Ende Mai) eingeplant werden.

Tab. 2: Qualitätsparameter von Spinat im Frühanbau

Sorte/ Herkunft	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
frühe Reifegruppe							
Ohio F ₁	30	8	7	5	6	4	4
Pelican F ₁	28	8	8	6	6	3	3
RX 1301 F ₁	28	8	8	4	5	2	3
Tonga F ₁	34	8	8	6	6	5	4
Tuna F ₁	30	5	6	6	7	5	3
mittelfrühe Reifegruppe							
Amazon F ₁	38	8	8	6	6	6	4
Barbados F ₁	37	9	8	8	7	6	4
Buffalo F ₁	36	7	8	6	6	5	4
Ibiza F ₁	41	8	8	7	6	6	6
Misano F ₁	39	8	8	5	5	5	3
PV 7156 F ₁	42	7	8	6	7	3	3
SP 908 F ₁	31	9	7	7	7	8	4
SP 911 F ₁	32	9	8	8	8	7	4
Wallis F ₁	39	8	8	8	8	6	5
mittelspäte Reifegruppe							
Cook F ₁	41	7	7	9	8	7	6
RX 1393 F ₁	39	8	8	9	9	7	6

Legende:

Einheitlichkeit	1 fehlend	5 mittel	9 sehr hoch
Blatthaltung	halbaufrecht	aufrecht	sehr aufrecht
Blattfarbe	hellgrün	grün	dunkelgrün
Blattdicke	sehr dünn	mittel	sehr dick
Blattform	spitz	oval	rund
Blasigkeit	fehlend	mittel	sehr stark

Mittelspäte und späte Spinatsorten mit Pfs 1-11 mit sehr guten Ertragsleistungen

Spinat, Industrie, Frühanbau, mittelspäte, späte Sorten

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Frühanbau" wurden 2009 **18** Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Bei optimalen Witterungsbedingungen zurzeit der Ertragsbildung wurden bei allen Sorten sehr gute Leistungen erzielt. Auch in der mittelspäten und späten Reifegruppe stehen damit ausreichend Sorten mit Pfs 1-11 zur Verfügung.

Versuchsfrage und -hintergrund

Mittelspäte bzw. späte Spinatsorten werden im Frühanbau meist erst ab Mitte April gesät. Mit dem Auftreten der 11. Rasse des Erregers des Falschen Mehltaus gewinnen Sorten mit Pfs 1-11 auch in diesem Anbausegment zunehmend an Bedeutung.

Ergebnisse

Tab. 1: Ertragsparameter von Spinat im Frühanbau (mittelspäte/späte Sorten)

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Entwicklungszeit [d]	Feldhaltbarkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken- substanz (TS) [%]	Ertrag be- rechnet auf TS von 9% [kg/m ²]
mittelfrühe Reifegruppe						
Amazon F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-11	50	6	3,00	6,8	2,27
Misano F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-11*	49	6	4,02	6,8	3,03
PV 7156 F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-11	50	5	3,24	7,8	2,80
Grenzdifferenz (5%)				0,41		
mittelspäte Reifegruppe						
Barbados F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	52	8	3,67	7,0	2,85
Bikini F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	55	10	4,29	8,2	3,91
Bonbini F ₁ (Enza)	Pfs 1-10	52	10	3,70	7,3	3,00
Kauai F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	51	6	3,18	7,5	2,65
Mississippi F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-11	51	8	3,16	7,9	2,77
RX 1393 F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	56	9	4,43	8,5	4,18
Swan F ₁ (RZ)	Pfs 1-11	51	11	3,58	7,5	2,99
Toucan F ₁ (RZ)	Pfs 1-11	55	10	4,10	9,0	4,10
Grenzdifferenz (5%)				0,49		
späte Reifegruppe						
Bahamas F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	62	> 7**	3,93	7,3	3,19
Emu F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	62	> 7**	4,07	8,4	3,79
Marabu F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	59	> 10**	4,44	7,9	3,90
SP 924 F ₁ (S&G)	Pfs 1-11	58	> 11**	3,55	9,5	3,75
RX 1430 F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	57	9	4,18	6,9	3,21
Yabi F ₁ (Enza)	Pfs 1-10	58	> 11**	3,81	10,1	4,28
Grenzdifferenz (5%)				n.s.		

* Rasse 11 IR

** Versuchende am 22.06.2009. Die späten Sorten schossten noch nicht, waren aber wegen Gelbverfärbung nicht mehr marktfähig.

**Versuche im deutschen Gartenbau
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung Gartenbau
Bearbeiter: Gerald Lattauschke**

2009

Kulturdaten:

Aussaattermin:	14.04. 2009
Erntetermin:	03.06.-15.06. 2009
Reihenabstand:	12,0 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Schoss 2 cm lang, Schnitthöhe 4 cm über Boden, max. Stiellänge 10 cm
Feldhaltbarkeit:	bis erste Blüten im Bestand sichtbar oder die Bestände durch Vergilbungen der Blätter die Marktfähigkeit verlieren

Fazit

- Der Versuch wurde Mitte April bei sehr warmem und trockenem Wetter gedriht. Da auch in den folgenden 2 Wochen kaum Niederschlag zu verzeichnen war, lief der Spinat nur sehr zögerlich auf. Es machte sich eine Bewässerung von 2 mal 8 mm erforderlich. Diese Wassergaben führten bei den bestehenden Auflaufproblemen allerdings dazu, dass das Goltix 700 Sc (1 kg/ha, VA) an die Wurzeln der Spinatkeimlinge gelangte und es zu teilweisen Herbizidschäden kam. Weiterhin ist zu vermelden, dass die Saatgutqualität (Keimkraft) bei einigen Sorten („Mississippi“, 'Kauai') nicht optimal war, was zu zusätzlichen Ausfällen führte. Der Mai war im Gegensatz zum April viel zu kühl und sehr feucht. Die Entwicklungsgeschwindigkeit des Spinats war so deutlich verlangsamt. Durch die kühle und feuchte Witterung bildeten sich jedoch sehr große Pflanzen aus. Zum Erntebeginn herrschte ‚Schafskälte‘. Das zu kühle Wetter hielt auch bis Mitte Juni an, sodass das Schossverhalten der Sorten nur bedingt beurteilt werden konnte. Anhaltende Niederschlägen führte zum Ende des Anbau auch zu Nährstoffmangelsymptomen (N, S), was wahrscheinlich auf die teilweise Auswaschung dieser Nährstoffe zurückzuführen war.
- Im 2. Spinatsatz wurden erstmals neben mittelspäten und späten Sorten auch mittelfrühe Sorten zur Einordnung in die Aussaatfolge geprüft. Die 3 Sorten lagen nur 3 Tage in der Entwicklung vor den ersten mittelspäten Spinaten. Im Ertrag blieben sie hinter den Resultaten der mittelspäten Sorten zurück. Die Feldhaltbarkeit war mit 5 bis 6 Tagen in Anbetracht der kühlen Witterung als vergleichsweise gering einzustufen. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der Anbau von mittelfrühen Sorten ab Mitte April im Vergleich zu den mittelspäten Sorten wenig vorteilhaft ist und demzufolge an diesen Aussaatterminen besser auf Sorten der mittelspäten und späten Reifegruppe zurückgegriffen werden sollte.
- Im mittelspäten Bereich wurden 8 Sorten geprüft, von denen sich 5 bereits durch vollständige Resistenz Pfs 1-11 gegen den Erreger des Falschen Mehltaus auszeichneten. In der Entwicklungszeit streuten die Sorten zwischen 51 und 56 Tagen. Unter den „frühen“ mittelspäten Sorten brachte 'Swan' mit 3,6 kg/m² das beste Resultat. Bei 'Kauai' und 'Mississippi' kamen die oben erwähnten Saatgutprobleme in Form von Ertragsreduktionen zum Tragen. Bei den „späteren“ mittelspäten Sorten (55-56 Tage) überzeugten 'RS 1393' und 'Toucan' mit Spitzenerträgen von über 4 kg/m². In der Feldhaltbarkeit (9-11 Tage) ließen die Sorten mit den höchsten Erträgen keine Wünsche offen. Somit lässt sich festhalten, dass auch in der mittelspäten Reifegruppe sehr gute Sorten mit vollständiger Resistenz gegen den Falschen Mehltau zur Verfügung stehen.
- Bei den späten Sorten spielt erfahrungsgemäß der Falsche Mehltau keine große Rolle. Nimmt man allerdings den nassen Witterungsverlauf des Versuchsjahres zum Beispiel, so ist das Auftreten der Krankheit auch hier nicht gänzlich auszuschließen. Unter den 6 untersuchten Sorten waren mit 'Bahamas' und 'SP 924' 2 Sorten mit Pfs 1-11. In der Entwicklungszeit lagen die Sorten der späten Reife 5 Tage auseinander. Während der Neuzuchtstamm 'RX 1430' mit 57 Tagen Entwicklungszeit eine Übergangsstellung zum mittelspäten Sortiment einnahm, hatten 'Emu' und 'Bahamas' mit 62 Tagen die längste Entwicklungsdauer. Das Ertragsniveau aller Sorten war sehr hoch. Signifikante Sortenunterschiede ließen sich nicht nachweisen. Die Feldhaltbarkeit abschließend zu beurteilen war leider nicht möglich, da die

Sorten in der kühlen Juniwitterung nicht schossten. In Folge von zunehmenden Vergilbungen der Bestände musste der Versuch vorzeitig beendet werden.

Tab. 2: Qualitätsparameter von Spinat im Frühanbau (mittelspäte/späte Sorten)

Sorte/ Herkunft	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
mittelfrühe Reifegruppe							
Amazon F ₁	38	7	7	5	5	6	5
Misano F ₁	37	8	9	4	6	6	4
PV 7156 F ₁	38	7	8	5	5	3	4
mittelspäte Reifegruppe							
Barbados F ₁	35	6	6	7	8	7	6
Bikini F ₁	38	7	8	7	7	8	6
Bonbini F ₁	36	8	7	7	8	8	6
Kauai F ₁	37	7	7	7	7	8	6
Mississippi F ₁	33	6	6	6	6	7	5
RX 1393 F ₁	42	8	8	8	7	7	6
Swan F ₁	35	8	8	6	7	8	5
Toucan F ₁	35	8	8	8	8	9	6
späte Reifegruppe							
Bahamas F ₁	39	8	8	8	8	8	6
Emu F ₁	38	9	8	8	8	8	6
Marabu F ₁	36	9	9	8	7	7	7
RX 1430 F ₁	38	8	7	7	8	8	7
SP 924 F ₁	41	7	7	7	8	8	6
Yabi F ₁	38	8	8	7	8	7	6

Legende:

1	5	9
Einheitlichkeit	mittel	sehr hoch
Blatthaltung	aufrecht	sehr aufrecht
Blattfarbe	grün	dunkelgrün
Blattdicke	mittel	sehr dick
Blattform	oval	rund
Blasigkeit	mittel	sehr stark

Das Auftreten der 11. Rasse des Falschen Mehltaus bereinigt das Sortiment früher und mittelfrüher Spinat im Herbstanbau

Spinat, Industrie, Herbstanbau, frühe, mittelfrühe Sorten

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Herbstanbau" wurden 2009 17 frühe und mittelfrühe Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Sorten ohne Resistenz gegen Pfs 11 sollten im mitteldeutschen Anbaugebiet nicht mehr angebaut werden. Unter den frühen und mittelfrühen Spinaten stehen sehr gute Sorten mit vollständiger Resistenz gegen den Falschen Mehltau zum Anbau bereit.

Versuchsfrage und -hintergrund

Frühe und mittelfrühe Spinatsorten werden im Territorium im Herbst meist Mitte August für die Ernte ab Oktober gesät. Seit dem Auftreten der 11. Rasse des Erregers des Falschen Mehltaus im Herbst 2009 haben Sorten mit Pfs 1-11 sehr große Bedeutung.

Ergebnisse

Tab. 1: Ertragsergebnisse von Spinat im Herbstanbau

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Entwicklungszeit [d]	Feldhaltbarkeit** [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken substanz (TS) [%]	Ertrag berechnet auf TS von 9% [kg/m ²]
frühe Reifegruppe						
Ohio F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	48	1	2,36	9,6	2,52
RS 1301 F ₁ (SVS)	Pfs 1-9, 11	46	bis 19.10.	3,05	9,3	3,15
Tonga F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	49	bis 19.10.	2,28	10,1	2,56
Grenzdifferenz (5%)				n.s.		
mittelfrühe Reifegruppe						
Amazon F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-11	54	bis 19.10.	3,32	8,2	3,01
Barbados F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	52	1	2,24	10,6	2,64
Buffalo F ₁ (RZ)	Pfs 1-11	50	bis 19.10.	2,80	8,7	2,70
Cook F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	56	bis 19.10.	3,37	8,3	3,11
Hudson F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-11	51	bis 19.10.	2,90	9,6	3,09
Ibiza F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	52	1	2,47	10,3	2,82
Misano F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-11*	52	1	3,03	10,2	3,44
RS 1393 F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	55	bis 19.10.	3,23	8,7	3,12
SP 911 F ₁ (S&G)	Pfs 1-11	55	bis 19.10.	3,42	8,2	3,11
Grenzdifferenz (5%)				0,52		
mittelspäte Reifegruppe						
Kauai F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	59	bis 19.10.	2,41	10,0	2,68
Mississippi F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-11	61	bis 19.10.	2,17	9,6	2,32
SP 908 F ₁ (S&G)	Pfs 1-11	59	bis 19.10.	2,72	9,8	2,96
Toucan F ₁ (RZ)	Pfs 1-11	63	bis 19.10.	2,51	9,7	2,70
Wallis F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	59	bis 19.10.	2,65	9,9	2,92
Grenzdifferenz (5%)				n.s.		

Zeichenerklärung: * Resistenz gegen 11. Rasse IR ** Versuchende am 19.10.2009.

Versuche im deutschen Gartenbau Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Abteilung Gartenbau, Dresden-Pillnitz Bearbeiter: Gerald Lattauschke	2009
---	-------------

Kulturdaten:

Aussaattermin:	17.08. 2009
Erntetermin:	02.10.-19.10.2009
Reihenabstand:	12,0 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Beginn Vergilben der unteren Blätter bzw. Befallsbeginn durch Falschen Mehltau, Schnitthöhe 4 cm über Boden, max. Stiellänge 10 cm
Feldhaltbarkeit:	Bestände verlieren durch Vergilbungen der Blätter die Marktfähigkeit bzw. starker Befall durch Falschen Mehltau
Einteilung in Reifegruppen:	basierend auf den aktuellen Versuchsdaten

Fazit

- Der Herbstanbau wurde zunächst durch große Hitze und anhaltende Trockenheit im Auflaufergebnis negativ beeinflusst. Hinzu kam bei einigen Sorten die in diesem Jahr auftretende unzureichende Saatgutqualität. Um den Auflauf zu forcieren mussten die Bestände mehrfach mit kleinen Gaben (8 mm) beregnet werden. Als Folge traten zusätzliche Auflaufschäden durch Goltix am Spinat auf. Die Bestandesdichte war im Versuch demzufolge sehr uneinheitlich und sortenübergreifend nicht zufriedenstellend. Mit negativen Ertragsbeeinflussungen musste bei allen Sorten gerechnet werden. Im September begünstigte sonniges und mildes Herbstwetter die Entwicklung des Spinats. Ein Kälteeinbruch in der 2. Oktoberwoche beendete das Wachstum und der Versuch wurde Mitte des Monats (19.10.09) eingestellt.
- Während im ersten Herbstsatz der Falschen Mehltau in den Versuchen nicht auftrat (nur in der Praxis), wurde der späte Herbstanbau durch Falschen Mehltau geschädigt (Fungizide gegen Falschen Mehltau wurden nicht eingesetzt). Die im Anbaugesbiet dominierende 11. Rasse des Erregers befiel alle Sorten ohne Resistenz gegen Pfs 11 (Tab. 2). Demzufolge muss für das mitteldeutsche Anbaugesbiet für das nächste Jahr vom Anbau von Sorten ohne Resistenz gegen die 11. Rasse dringend abgeraten werden.
- Von den 3 geprüften Sorten scheidet 'Ohio' wegen fehlender Resistenz gegen Pfs 11 und dem starken Mehltaubefall im Versuch zukünftig für das hiesige Anbaugesbiet aus. Früheste Sorte ist 'RS 1301', die 3 Tage vor 'Tonga' lag. 'RS 1301' hat zwar keine Resistenz gegen Pfs 10, da diese Rasse aber derzeit in Europa nicht aktiv ist (Mitteilung Seminis), kann die Sorte gegenwärtig zum Anbau empfohlen werden. Der geringere Ertrag bei 'Tonga' rührt aus der teils ungenügenden Bestandesdichte der Sorte im Versuch (s.o.). 'Tonga' (vormals 'RS 1421' hat in früheren Prüfungen seine Leistungsfähigkeit bewiesen und kann ebenfalls zum Anbau empfohlen werden.
- Bei den mittelfrühen Spinaten sind die Sorten mit Pfs 1-10 ('Barbados', 'Ibiza', 'Misano', (11. Rasse nur IR)) wie 'Ohio' zu bewerten. Alle 3 Sorten sollten wegen starker Anfälligkeit gegen die 11. Rasse im Anbaugesbiet nicht mehr zum Anbau kommen. 'Buffalo' bewegt sich (wie immer) im Übergangsbereich zu den frühen Sorten. Der Erntetermin liegt in der Regel 1-2 Tage nach 'Tonga'. Die Sorte erwies sich über mehrere Prüfungen hinweg als guter, ertragssicherer Spinat. Von der Reife her folgt 'Hudson'. Dieser mittelfrühe Spinat zeigt hohe und sichere Ertragsleistungen. Nachteilig sind die sehr großen, vergleichsweise weichen und teils überhängenden Blätter, die seinen Wert für die industrielle Verarbeitung schmälern. Den Übergang zu den mittelspäten Sorten bildeten 'Amazon', 'Cook', 'RS 1393' und 'SP 911'. Alle 4 Sorten zeichneten sich durch ein vergleichbar hohes Ertragsniveau aus. Die Bestände war sehr gesund und die Ernteware von hoher Qualität. Für diese 4 Sorten gilt ebenfalls eine Anbauempfehlung.
- Für die im Versuch geprüften mittelspäten Sorten war der Aussaattermin Mitte August zu spät. Trotz eines vergleichsweise schönen Septembers konnten die 5 Sorten ihre Entwicklung nicht abschließen und brachten demzufolge keine hohen Erträge. Eine Anbauempfehlung für diesen Saattermin kann demzufolge für das hiesige Anbaugesbiet nur bedingt ausgesprochen werden. Befall durch Falschen Mehltau trat nicht auf.

- Die Feldhaltbarkeit war bei allen Sorten, die keinen Mehltaubefall hatten, ausgezeichnet. Zum Versuchende am 19.10.2009 präsentierten sich alle geprüften Sorten noch in einer sehr guten Qualität.

Tab. 2: Qualitätsparameter von Spinat im Herbstanbau

Sorte	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]	Falscher Mehltau ja/nein
Frühe Sorten								
Ohio F ₁	32	9	8	5	5	3	3	ja
RS 1301 F ₁	32	9	8	5	5	3	3	nein
Tonga F ₁	31	6	8	6	6	5	6	nein
Mittelfrühe Sorten								
Amazon F ₁	30	7	6	7	6	6	5	nein
Barbados F ₁	24	6	5	7	7	7	5	ja
Buffalo F ₁	32	32	6	6	6	5	7	nein
Cook F ₁	32	6	5	8	9	9	6	nein
Ibiza F ₁	30	7	6	6	6	6	5	ja
Misano F ₁	30	8	7	6	5	5	5	ja
Hudson F ₁	35	7	5	7	5	3	5	nein
RS 1393 F ₁	28	8	8	8	8	7	6	nein
SP 911 F ₁	33	8	8	8	7	7	6	nein
Mittelspäte Sorten								
Kauai F ₁	27	8	8	7	8	8	6	nein
Mississippi F ₁	22	5	5	7	7	7	6	nein
SP 908 F ₁	26	7	7	8	8	8	6	nein
Toucan F ₁	20	8	8	9	9	9	6	nein
Wallis F ₁	24	6	7	9	8	7	6	nein

Legende:

Einheitlichkeit	1 fehlend	5 mittel	9 sehr hoch
Blatthaltung	halbaufrecht	aufrecht	sehr aufrecht
Blattfarbe	hellgrün	grün	dunkelgrün
Blattdicke	sehr dünn	mittel	sehr dick
Blattform	spitz	oval	rund
Blasigkeit	fehlend	mittel	sehr stark

**Resistenz gegen Pfs 11 ist Pflicht für den
Herbstanbau mittelspäter und später Spinat
in Mitteldeutschland**

**Spinat, Industrie,
Herbstbau,
mittelspäte, späte Sorten**

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Herbstanbau" wurden 2009 15, vorwiegend mittelspäte und späte Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Vor dem Hintergrund massiven Befalls mittelspäter und später Sorten im Territorium mit der 11. Rasse des Erregers des Falschen Mehltaus gilt als Anbauempfehlung, derzeit ausschließlich auf Sorten mit Resistenz gegen Pfs 11 zurückzugreifen.

Versuchsfrage und -hintergrund

Mittelspäte bzw. späte Spinatsorten werden im Herbstanbau meist erst ab Ende Juli/Anfang August gesät. Mit dem Auftreten der 11. Rasse des Erregers des Falschen Mehltaus, die im Anbaugebiet schon ab September in den Beständen auftritt, gewinnen Sorten mit Pfs 1-11 in diesem Anbausegment sehr stark an Bedeutung.

Ergebnisse

Tab. 1: Ertragsparameter von Spinat im Herbstanbau

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Entwicklungszeit [d]	Feldhaltbarkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken- substanz (TS) [%]	Ertrag be- rechnet auf TS von 9% [kg/m ²]
mittelfrühe Reifegruppe						
Misano F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-11*	46	11	3,12	9,0	3,12
PV 7156 F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-11	47	17	2,80	10,1	3,14
Grenzdifferenz (5%)				0,26		
mittelspäte Reifegruppe						
Amazon F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-11	50	14	4,07	8,6	3,89
Bikini F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	53	8	3,93	8,6	3,76
Boa F ₁ (RZ)	Pfs 1-9,11	52	12	2,80	10,8	3,36
Mississippi F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-11	51	12	3,37	9,1	3,41
RX 1393 F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	52	12	3,30	10,9	3,99
SP 924 F ₁ (S&G)	Pfs 1-11	53	10	3,62	9,5	3,82
Yabi F ₁ (Enza)	Pfs 1-10	50	11	3,73	9,0	3,73
Grenzdifferenz (5%)				0,36		
späte Reifegruppe						
Bahamas F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	54	17	3,55	9,5	3,75
Bonbini F ₁ (Enza)	Pfs 1-10	57	15	3,59	10,9	4,35
Emu F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	57	13	3,84	11,4	4,86
Marabu F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	58	13	3,06	12,1	4,11
RX 1430 F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	54	12	3,45	9,8	3,76
Toucan F ₁ (RZ)	Pfs 1-11	59	13	3,17	9,9	3,49
Grenzdifferenz (5%)				n.s.		

* Rasse 11 IR

**Versuche im deutschen Gartenbau
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung Gartenbau
Bearbeiter: Gerald Lattauschke**

2009

Kulturdaten:

Aussaattermin:	27.07.2009
Erntetermin:	10.09.- 23.09.2009
Reihenabstand:	12,0 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Schoss 2 cm lang oder erste Blätter vergilben; Schnitthöhe 4 cm über Boden, max. Stiellänge 10 cm
Feldhaltbarkeit:	Bestände Vergilben

Fazit

- Im Verlauf des Versuches herrschte sowohl im August als auch im September bis zum Ernteende überwiegend schönes Sommerwetter mit Temperaturen bis zu 25°C mit nur sehr geringen Niederschlägen. Der Bestand musste regelmäßig beregnet werden. Blattkrankheiten (Falscher Mehltau, Cladosporium) traten nicht auf.
- Von den 3 mittelfrühen Sorten erwiesen sich 'Misano' und 'PV 7156' als „echte „ mittelfrühe Spinat. 'Amazon' tendierte in diesem Anbauzeitraum dagegen mehr zu den mittelspäten Sorten. Das Ertragsniveau der beiden erstgenannten Sorten war als mittel einzustufen. 'Misano' hatte Schosser und ist damit für diesen Anbauzeitraum eher ungeeignet. 'PV 7156' mit sehr großen, spitzen, teils überhängenden Blätter als Spinat für die Verarbeitungsindustrie eher weniger geeignet. Obwohl im Versuch kein Falscher Mehltau auftrat, soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, dass 'Misano' (Pfs 1-11; 11. Rasse nur intermediäre Resistenz) zeitgleich in Praxisbeständen in der Lommatzscher Pflege und im Raum Leipzig Befall durch Falschen Mehltau aufwies (mündliche Mitteilung der Anbauberater). Die intermediäre Resistenz der Sorte ist offensichtlich nicht ausreichend stark ausgeprägt, um Befall durch den Falschen Mehltau zu verhindern.
- Zum Falschen Mehltau gilt in Mitteldeutschland nach der Befallssituation im Sommer/Frühherbst 2009 allgemein die Feststellung, dass aufgrund des sehr aggressiven Auftretens der (vermutlich) 11. Rasse des Erregers auch ein Anbau von mittelspäten bzw. späten Sorten ohne Pfs 11 nicht mehr zu empfehlen ist. Die 9. und 10. Rasse wurde derzeit nicht nachgewiesen (mündliche Mitteilung Spinatzüchter). Pflanzenschutzmaßnahmen dürften aufgrund der langen Karenzzeit (14 Tage) der zugelassenen Fungizide auch keinen vollständigen Schutz bieten, da sich die Krankheit besonders in dichten Spinatbeständen zum Kulturrende besonders stark entwickelt.
- Unter den 7 geprüften mittelspäten Sorten haben immerhin schon 5 Sorten die Resistenz gegen Pfs 11. Berichte über Befall mit Falschen Mehltau aus der Praxis liegen derzeit nicht vor. 'Bikini' und 'Yabi' haben nur Pfs 1-10 und sollten nicht weiter verfolgt werden. 'Mississippi' hatte im Versuch Auflaufprobleme und formierte nur sehr lückige Bestände. Die überwiegend großen, aber stark überhängenden Pflanzen (Tab. 4) bildeten zwar noch einen guten Ertrag, erwiesen sich aber als schwer erntefähig. Das Ertragsniveau der mittelspäten Spinat ist bei allen Sorten als sehr gut einzuschätzen. Während sich 'Amazon' mit über 4 kg/m² das Spitzenergebnis für sich verbuchte, lagen die übrigen Sorten ebenfalls (mit Ausnahme von 'Boa') noch deutlich über 3 kg/m². Die Feldhaltbarkeit der Sorten kann mit rund 8 bis 11 Tagen bis zum beginnenden Vergilben als sehr gut eingestuft werden. Damit kann man feststellen, dass im mittelspäten Bereich mit derzeit fünf sehr guten Sorten ein vorerst ausreichendes Sortiment mit hohem Ertragspotential, guten Qualitätseigenschaften und vor allem Resistenz (Pfs 1-11) bereit steht.
- Die Resistenz gegen die 11. Rasse des Erregers des Falschen Mehltaus liegt bei den späten Spinaten derzeit nur bei 2 Sorten ('Bahamas', 'Toucan') vor. Bislang war Falscher Mehltau in dieser Reifegruppe (Sommersorten) eher von untergeordneter Bedeutung. Nachdem in diesem Jahr in der Praxis an späten Sorten von Anfang September an Falscher Mehltau auftrat, ist auch hier den Sorten mit Pfs 1-11 der Vorrang einzuräumen. Das Ertragsniveau war auch in dieser Reifegruppe mit teil deutlich über 3 kg/m² sehr gut. Signifikante Ertragsunterschiede ließen sich allerdings zwischen den Sorten nicht feststellen. Bemerkenswert war der teilwei-

se sehr hohe Trockensubstanzgehalt (> 11%) bei einigen Sorten. Die Feldhaltbarkeit aller Sorten war sehr gut zu bewerten.

Tab. 2: Qualitätsparameter von Spinat im Herbstanbau

Sorte/ Herkunft	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
mittelfrühe Reifegruppe							
Misano F ₁	37	8	8	5	6	4	5
PV 7156 F ₁	34	7	6	6	5	3	6
mittelspäte Reifegruppe							
Amazon F ₁	34	7	6	6	6	5	7
Bikini F ₁	35	8	7	7	8	8	6
Boa F ₁	32	8	8	7	8	7	5
Mississippi F ₁	33	5	4	5	6	7	7
RX 1393 F ₁	32	7	6	8	7	7	7
SP 924 F ₁	33	7	8	8	7	7	6
Yabi F ₁	31	8	8	6	6	6	5
späte Reifegruppe							
Bahamas F ₁	33	7	8	8	7	7	6
Bonbini F ₁	29	6	6	8	8	8	7
Emu F ₁	31	8	8	7	7	7	5
Marabu F ₁	31	8	9	8	7	8	5
RX 1430 F ₁	33	7	6	8	8	8	7
Toucan F ₁	28	8	8	9	9	8	5

Legende:	1	5	9
Einheitlichkeit	fehlend	mittel	sehr hoch
Blatthaltung	halbaufrrecht	aufrecht	sehr aufrecht
Blattfarbe	hellgrün	grün	dunkelgrün
Blattdicke	sehr dünn	mittel	sehr dick
Blattform	spitz	oval	rund
Blasigkeit	fehlend	mittel	sehr stark

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Überwinterungsanbau" wurden 2008/09 **10** frühe und mittelfrühe Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Der strenge Winter führte aufgrund der durchgehenden Schneeeauflage kaum zu Ausfällen. Problematisch war dagegen der abrupte Witterungsumschwung von dunklem, nasskaltem März Wetter auf trockenes, warmes und einstrahlungsreiches Aprilwetter. Die meisten der untersuchten Sorten gingen dabei sehr schnell in die generative Phase über, wodurch sie nur ein geringes Ertragsniveau erreichten. Positiv fielen nur die frühe Sorte 'Tonga' und die mittelfrühen Sorten 'Wallis' und besonders 'Ibiza' auf, die beide in Anbetracht der komplizierten Wachstumsbedingungen akzeptable Ertragsleistungen erzielten.

Versuchsfrage und -hintergrund

Der Herbstanbau von Spinat mit anschließender Überwinterung und einem zweiten Schnitt im April wird durchgeführt, um möglichst frühzeitig mit der Spinatverarbeitung zu beginnen. Frühe und mittelfrühe Sorten, die Mitte August für die Ernte ab Oktober gesät wurden, werden für dieses Verfahren im Wesentlichen genutzt. Neben der Winterfestigkeit und der Ertragsleistung der Sorten, spielt auch ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten (Cladosporium und Falscher Mehltau) sowie die Schosfestigkeit im Frühjahr eine bedeutende Rolle für die Sorteneignung für Anbausatz.

Ergebnisse

Tab. 1: Ertragsparameter von Spinat im Überwinterungsanbau

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Erntetermin	Feldhaltbarkeit* [d]	Ertrag [kg/m ²]	Gesamtertrag Herbst + Frühjahr [kg/m ²]	Trocken- substanz (TS) [%]	Ertrag berechnet auf TS von 9% [kg/m ²]
Frühe Reifegruppe							
Ohio F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	14.04.09	2	1,01	4,10	14,8	1,66
Polarbear F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	14.04.09	2	0,91	3,44	15,1	1,53
Ebro F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	14.04.09	2	1,04	3,37	15,4	1,78
Tonga F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	14.04.09	7	2,22	4,54	12,4	3,06
Grenzdif. (5%)				0,24			
Mittelfrühe Reifegruppe							
Buffalo F ₁ (RZ)	Pfs 1-11	15.04.09	5	1,24	3,92	13,1	1,81
Ibiza F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	24.04.09	7	2,86	5,37	10,7	3,40
Lazio F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	16.04.09	6	1,31	4,13	14,2	2,07
Wallis F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	22.04.09	6	1,92	4,41	13,4	2,87
Grenzdif. (5%)				0,26			

Kulturdaten:

Aussaattermin:	14.08. 2008
Erntetermin:	14.04.- 24.04.2009
Reihenabstand:	12,0 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Schosslänge ca. 2cm, Schnitthöhe 4 cm über Boden, max. Stiellänge 10 cm
Feldhaltbarkeit:	bis erste Blüten im Bestand sichtbar

Fazit

- Trotz des sehr kalten Winters 2008/09 (bis -29 °C) überwinterten die Spinatsorten überwiegend gut, da der Bestand durchgängig durch eine Schneedecke bedeckt war. Durch den Einsatz von schwefelhaltigem Stickstoffdünger konnten Gelbverfärbungen der Blätter, wie sie in der Vergangenheit auftraten, vermieden werden.
- Der März war sehr einstrahlungsarm und kühl, sodass kaum Wachstum stattfand. Mit der durchgreifenden Umstellung des Wetters ab Anfang April auf einstrahlungsreiches, trockenes und sehr mildes Frühlingwetter (Temperaturen bis 23°C) gingen die frühen Sorten sehr schnell, ohne ausreichende Massebildung, in die generative Phase über. 'Thames' (PV/Neb), der am schnellsten schosste, wurde wegen der zu geringen Blattmassebildung überhaupt nicht beerntet. Die Sorte ist für das hiesige Anbaugebiet nicht geeignet. 'Ebro', 'Ohio' und 'Polarbear' induzierten zwar auch sehr schnell die Blüte, konnten aber noch durch einen „hohen Schnitt“ beerntet werden. Einzig der frühe 'Tonga', zeigte ein normales Wuchsverhalten und überzeugte dazu mit 7 Tagen Feldhaltbarkeit.
- Die Erträge der sehr frühen Sorten sind mit durchschnittlich 1 kg/m² nur als gering einzustufen. Aufgrund der hohen Schossanfälligkeit bei drastischen Witterungsumschwüngen im Frühjahr, ist die Anbauwürdigkeit dieser Sorten unter unseren Bedingungen (kontinentaler Klimaeinfluss) für diesen Anbautermin in Frage zu stellen. Die Übergangssorte 'Tonga' erreichte mit 2,2 kg/m² ein sehr gutes Ergebnis.
- Unter den mittelfrühen Sorten fiel 'Bonbini' (Enza) durch Überwinterungsschäden komplett aus. Während 'Buffalo' und 'Lazio' schon kurz nach den frühen Sorten zur Ernte anstanden, erreichten 'Wallis' und 'Ibiza' erst nach dem 22.04.09 die Erntereife. Wegen der zu kurzen vegetativen Phase waren die Erträge bei 'Buffalo' und 'Lazio' mit ca. 1,3 kg/m² unbefriedigend. Während das Erntergebnis bei dem späteren 'Wallis' mit knapp 2 kg/m² schon deutlich höher ausfiel, brachte 'Ibiza' mit 2,9 kg/m² das absolute Spitzenergebnis. Die Sorte verzeichnete zudem mit 7 Tagen Feldhaltbarkeit ein sehr gutes Ergebnis.

Tab. 2: Qualitätsparameter von Spinat im Überwinterungsanbau

Sorte	Überwinterungsausfälle [%]	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthal tung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
Frühe Reifegruppe								
Ohio F ₁	13	27	6	6	7	6	4	2
Polarbear	8	24	4	7	5	6	2	2
Ebro F ₁	9	31	6	8	6	7	1	2
Tonga F ₁	3	28	6	7	7	7	5	3
Mittelfrühe Reifegruppe								
Buffalo F ₁	12	26	3	6	7	7	3	2
Ibiza F ₁	0	32	7	7	8	9	4	3
Lazio F ₁	24	26	7	7	7	8	5	4
Wallis F ₁	18	27	5	8	8	8	5	3

Legende:

Einheitlichkeit	1 fehlend	5 mittel	9 sehr hoch
Blatthal tung	halbaufrecht	aufrecht	sehr aufrecht
Blattfarbe	hellgrün	grün	dunkelgrün
Blattdicke	sehr dünn	mittel	sehr dick
Blattform	spitz	oval	rund
Blasigkeit	fehlend	mittel	sehr stark

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Winteranbau" wurden 2008/09 14 frühe bis späte Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Der strenge Winter führte aufgrund der durchgehenden Schneelage kaum zu Ausfällen. Problematisch war dagegen der abrupte Witterungsumschwung von dunklem und nasskaltem März Wetter auf trockenes, warmes und einstrahlungsreiches Aprilwetter, worunter besonders die sehr frühen Sorten stark litten. Die mittelfrühen/mittelspäten Sorten kamen insgesamt besser mit dem Wetter zurecht. 'Wallis' sowie 'RS 1393' (beide Pfs 1-11) zeigten ein sehr gutes Ertragsniveau bei sehr guter Qualität.

Versuchsfrage und -hintergrund

Der Anbau von Winterspinat für die Tiefkühlindustrie soll im Frühjahr das Erntefenster zwischen überwinterten Herbstsätzen und den ersten Sätzen der Frühljahrsaussaaten abdecken. Zu diesem Zweck wird der Spinat Mitte September so ausgesät, dass er mit 2 bis 4 voll entwickelten Laubblättern in den Winter geht. Vom zu prüfenden Sortiment wird vor allem eine hohe Winter- und Frostfestigkeit, lange Feldhaltbarkeit (Schossfestigkeit) sowie ein hohes Ertragsniveau erwartet. Mit dem Auftreten der 11. Rasse von *P. farinosa* im Anbaubereich, ist ein Sortimentswechsel beim Spinat hin zu Sorten mit Pfs 1-11 anzuraten.

Ergebnisse

Tab. 1: Ertragsparameter von Spinat im Winteranbau

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Erntetermin	Feldhaltbarkeit* [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken substanz (TS) [%]	Ertrag berechnet auf TS von 9% [kg/m ²]
frühe Reifegruppe						
Ohio F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	15.04.09	6	1,95	11,7	2,54
Polarbear F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	17.04.09	4	2,79	10,2	3,16
Ebro F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	15.04.09	6	1,48	12,4	2,04
Tonga F ₁ (SVS)	Pfs 1-11	16.04.09	7	1,84	11,8	2,41
Grenzdifferenz (5%)				0,34		
mittelfrühe bis späte Reifegruppe						
Bikini F ₁ (SVS) (s)	Pfs 1-10	22.04.09	12	2,68	11,4	3,39
Bonbini F ₁ (Enza) (ms)	Pfs 1-10	28.04.09	6*	2,02	13,8	3,09
Buffalo F ₁ (RZ) (mf)	Pfs 1-11	21.04.09	6	2,66	12,1	3,58
Ibiza F ₁ (SVS) (mf)	Pfs 1-10	24.04.09	11	3,21	11,5	4,10
Lazio F ₁ (PV/Neb) (mf)	Pfs 1-10	17.04.09	9	2,40	10,1	2,70
Toucan F ₁ (RZ) (ms)	Pfs 1-11	28.04.09	6	2,78	11,9	3,68
RS 1393 F ₁ (SVS) (ms)	Pfs 1-11	22.04.09	12	3,12	11,9	4,13
Wallis F ₁ (SVS) (mf)	Pfs 1-11	24.04.09	10	3,32	12,9	4,76
Yabi F ₁ (Enza) (ms)	Pfs 1-10	28.04.09	6*	2,58	14,1	4,04
Grenzdifferenz (5%)				0,48		

Zeichenerklärung: * Bestand vergilbt

Kulturdaten:

Aussaattermin:	12.09. 2008
Erntetermin:	15.04.- 28.04.2009
Reihenabstand:	12,0 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Schosslänge ca. 2cm, Schnitthöhe 4 cm über Boden, max. Stiellänge 10 cm
Feldhaltbarkeit:	bis erste Blüten im Bestand sichtbar

Fazit

- Trotz des sehr kalten Winters 2008/09 (bis -29 °C) überwinterten die Spinatsorten überwiegend gut, da der Bestand durchgängig durch eine Schneedecke bedeckt war. Von den Blattkrankheiten war im Versuch nur schwacher Befall durch *Cladosporium variabile* (Tab. 2) festzustellen. Durch den Einsatz von schwefelhaltigem Stickstoffdünger konnten Gelbverfärbungen der Blätter, wie sie in der Vergangenheit auftraten, vermieden werden.
- Der März war sehr einstrahlungsarm und kühl, sodass kaum Wachstum stattfand. Mit der durchgreifenden Umstellung des Wetters ab Anfang April auf einstrahlungsreiches, trockenes und sehr mildes Frühlingswetter (Temperaturen bis 23 °C) gingen die frühen Sorten sehr schnell, teils ohne ausreichende Blattmassebildung (besonders 'Thames' (PV/Neb); die Sorte wurde nicht beerntet), in die generative Phase über.
- Im Ertragsgeschehen lag bei den frühen Sorten 'Polarbaer' mit 2,8 kg/m² deutlich vor den Vergleichssorten. Die Sorte hatte allerdings nur eine kurze Feldhaltbarkeit. Der 11-fach resistente 'Tonga' erreichte knapp 2 kg/m² ebenfalls ein zufriedenstellendes Ergebnis.
- Die mittelfrühen bis späten Sorten reiften nicht zwingend nach ihrer Reifegruppe ab. 'Bonbini' und 'Toucan' blieben im Wuchs zu kurz. 'Yabi' war viel zu hell. Diese 3 Sorten sind für diesen Anbauzeitraum nicht geeignet. 'Wallis', 'Ibiza' und 'RS 1393', präsentierten mit über 3 kg/m² ein sehr hohes Ertragsniveau bei hervorragenden Qualitätseigenschaften. Bis auf 'Ibiza' verfügen sie auch über Pfs 1-11.

Tab. 2: Qualitätsparameter von Spinat im Winteranbau

Sorte	Überwintungs- ausfälle [%]	Bestan- deshöhe [cm]	Einheit- lichkeit [1-9]	Blatthal- tung [1-9]	Blatt- farbe [1-9]	Blatt- dicke [1-9]	Blatt- form [1-9]	Bla- sigkeit [1-9]	Clado- spori- um [1-9]
Frühe Reifegruppe									
Ohio F ₁	5	21	7	7	8	7	5	4	2
Polarbear F ₁	5	28	7	8	5	6	2	2	1
Ebro F ₁	8	28	7	8	7	6	2	2	1
Tonga F ₁	6	28	7	7	8	7	4	3	2
Mittelfrühe bis mittelspäte Reifegruppe									
Bikini F ₁	10	24	9	8	7	8	8	6	2
Bonbini F ₁	11	20	6	6	7	7	7	5	3
Buffalo F ₁	12	27	7	7	7	7	6	5	3
Ibiza F ₁	11	31	7	7	7	8	5	5	2
Lazio F ₁	5	23	8	6	8	8	5	4	2
Toucan F ₁	10	18	6	6	8	8	8	6	1
RS 1393 F ₁	10	29	8	7	8	7	6	6	1
Wallis F ₁	0	28	8	8	9	9	7	6	1
Yabi F ₁	0	22	8	8	4	7	5	4	1

Legende:	1	5	9
Einheitlichkeit	fehlend	mittel	sehr hoch
Blatthaltung	halbaufrecht	aufrecht	sehr aufrecht
Blattfarbe	hellgrün	grün	dunkelgrün
Blattdicke	sehr dünn	mittel	sehr dick
Blattform	spitz	oval	rund
Blasigkeit	fehlend	mittel	sehr stark
Cladosporium	fehlend	mittel	sehr stark

Trotz anfänglich deutlicher Schwefelmangelsymptome nur geringe Ertragswirkung einer S-Düngung bei Winterspinat

**Spinat, Winter
Schwefel, Stickstoff
Kalium**

Zusammenfassung

Bei einem Schwefel-Düngungsversuch mit Winterspinat am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz zeigte sich 14 Tage vor der Ernte ein deutlicher Schwefelmangel in der S₀-Variante. Bis zur Ernte 'verwachsen' sich allerdings diese Symptome nahezu gänzlich und es wurde nur eine geringe Ertragswirkung der bis zu 30 kg S/ha gesteigerten S-Düngung festgestellt.

Aus diesen ersten Ergebnissen lässt sich vorläufig ableiten, dass der S_{min}-Sollwert für Spinat bei ca. 30 kg S/ha in 0-30 cm liegt. Die S-Aufnahme des Spinats lag bei rund 20 kg S/ha und damit bei rund 1/10 der N-Aufnahme.

Versuchshintergrund u. -frage

Beim Anbau von Winterspinat traten im hiesigen Anbaugebiet immer wieder Symptome auf, die auf eine Nährstoff-Unterversorgung schließen ließen. Bei einem Sortenversuch 2008 wurde eine Schwefel-Unterversorgung als wahrscheinlichste Ursache für diese Mangelercheinung erkannt (vgl. LABER 2008).

Ein Auftreten entsprechender Symptome auf einem unberechneten Praxisschlag (⇒ keine S-Zufuhr über das Beregnungswasser) im Herbst 2008, bei dem sich auf Kuppen entsprechende Chlorosen zeigten, Senken aber normal grün ausgefärbt waren, konnte ebenfalls auf einen S-Mangel zurückgeführt werden (Tab. 1).

Tab. 1: N- und S-Gehalt von Herbstspinat 2008 (Praxisschlag)

	% N i. d. TS	% S i. d. TS	N/S-Verhältnis	mg NO ₃ /kg FM
'grüner' Spinat (Senken)	3,99	0,24	16,6	283
'gelber' Spinat (Kuppen)	4,55	0,17	26,8	828

Auf Grund dieser Ergebnisse sollte in einem Düngungsversuch untersucht werden, welches S-Angebot zu (Winter)Spinat notwendig ist und welche S-haltigen Düngemittel am besten zur Düngung geeignet sind.

Ergebnisse

Der am 12. September 2008 gesäte Spinat kam Dank einer geschlossenen Schneedecke unbeschadet durch den Winter 08/09, bei dem kurzzeitig Temperaturen von -29°C auftraten. Anfang März wurde der N_{min}- und S_{min}-Vorrat des Bodens bestimmt (Tab. 2), witterungsbedingt konnte dann aber (vor Einsetzen eines stärkeren Wachstums) erst am 18. März die Düngung durchgeführt werden. Bei einem N_{min}-Vorrat von 10 kg/ha (0-30 cm) wurde auf einem N_{min}-Sollwert von 160 kg N/ha aufgedüngt. Variante 5 wurde auf einen N_{min}-Sollwert von 200 kg N/ha aufgedüngt, um ggf. eine N-Düngewirkung bei einer 'optimierten' S-Versorgung feststellen zu können (Tab. 2).

**Versuche im deutschen Gartenbau
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
Abteilung Gartenbau, Dresden-Pillnitz
Bearbeiter: Hermann Laber**

2009

Kulturdaten:

- 12. Sept. '08: Aussaat: 220 Korn/m², Sorte 'Lazio' (PV)
- 4. März '09: S_{min}- und N_{min}-Probe
- 18. März: Düngung nach Versuchsplan
- ab 6. April: S-Mangelsymptome (Chlorosen) in den Varianten 1, 8 und 9 sichtbar
- 8. April: Blattdüngung in Variante 8 und 9 nach Versuchsplan
- 20./21. April: Ernte (8,25 m²/Parzelle, 4 Wiederholungen), S_{min}- und N_{min}-Probe
- 22. April: Ernterückstands-Bestimmung (1,0 m²/Parzelle)

Die S-Düngung wurde mit 'Ammoniumnitrat mit Schwefel' (S als CaSO₄; hier 'Sulfan') über 0, 10, 20 und 30 kg S/ha gesteigert. In Variante 6 kam alternativ 'Schwefelsaures Ammoniak' (SSA) zum Einsatz. Auf Vorschlag der Praxis wurde noch 'Korn-Kali' als preisgünstige Variante einbezogen, wobei 'Korn-Kali' auch durch seinen Gehalt an K, Mg aber auch Na (Spinat gilt als 'bedingt-natriophil') und Cl (Cl⁻ kann teilweise NO₃⁻ als Osmotikum ersetzen) interessant erschien. Auf Wunsch wurden zusätzlich noch zwei Blattdünger in den Versuch aufgenommen, die aber erst nach Auftreten von S-Mangelsymptomen als mögliche 'Notmaßnahme' ausgebracht werden sollten.

Nach der Düngemaßnahme am 18. März fielen im Laufe der folgenden 14 Tage gut 24 mm Niederschlag. Dennoch waren auf den mit 'Ammoniumnitrat mit Schwefel' gedüngten Parzellen Reste der Düngerkörner zu erkennen (Abb. 1), so dass evt. nicht die gesamte S-Menge (Gips) in Lösung gegangen und damit pflanzenverfügbar geworden sein könnte. Bis zur Ernte des Spinats fielen nur noch weitere 5 mm Niederschlag; eine Beregnung erfolgte aber nicht, da dies im hiesigen Anbau bei Winterspinat zumeist nicht üblich ist.



Abb. 1: Düngerkörner von 'Ammoniumnitrat mit Schwefel' nach 24 mm Niederschlag
(Foto: 1. April 2009)

Ab dem 6. April zeigten sich bei der Kontrolle (Variante 1, S-0) sowie bei den bis dato ebenfalls nicht mit S gedüngten Varianten 8 und 9 beginnende Chlorosen (Abb. 2). Daraufhin wurden am 8. April die Blattdüngungsmaßnahmen in den Varianten 8 und 9 durchgeführt. Ca. eine Woche nach Auftreten der Mangelsymptome konnte eine Abnahme der chlorotischen Blattaufhellungen festgestellt werden, wobei zuerst bei den Blattdüngungsvarianten 8 und 9 einzelne Pflanzen eine normale Grünfärbung zeigten. Bei der Ernte am 20./21. April waren kaum noch Farbunterschiede zwischen den Varianten auszumachen. Variante 7 ('Korn-Kali') fiel durch einen etwas höheren Bestand auf.

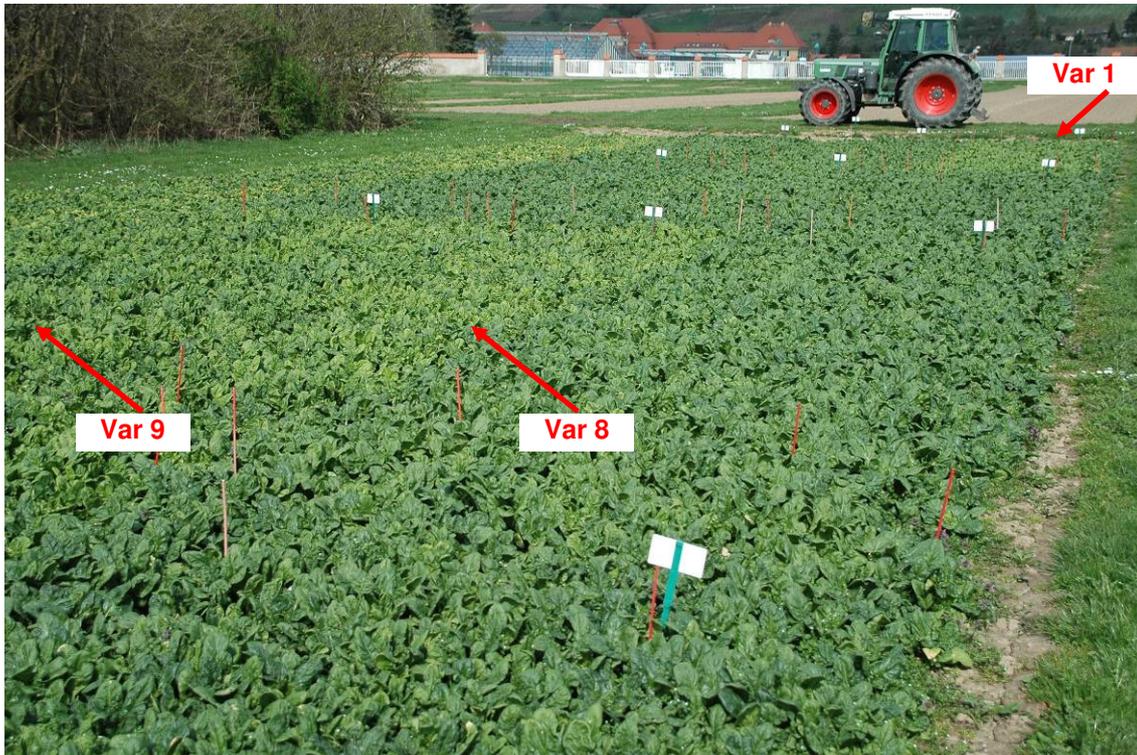


Abb. 2: Beginnende Chlorosen in den Varianten 1, 8 und 9 (Foto: 9. April; oben links: Randstreifen zur Hecke hin ohne jede N- und S-Düngung)

Mit 255 dt/ha zeigte die 'Korn-Kali'-Variante auch den höchsten Marktertrag, während sich alle anderen Varianten zumeist nicht signifikant voneinander unterscheiden (Abb. 3). Der höhere Ertrag der Kali-Variante beruhte allerdings in erster Linie auf einem geringeren TS- und damit höheren Wassergehalt. Generell lagen die TS-Gehalte mit rund 12 % auf sehr hohem Niveau. (Auch in einem parallel laufenden beregneten Sortenversuch wurden entsprechend hohe TS-Gehalte ermittelt. Bei einem 'normalen' TS-Gehalt von 9 % hätten die Frischmasseerträge im Schnitt bei 300 dt/ha gelegen.)

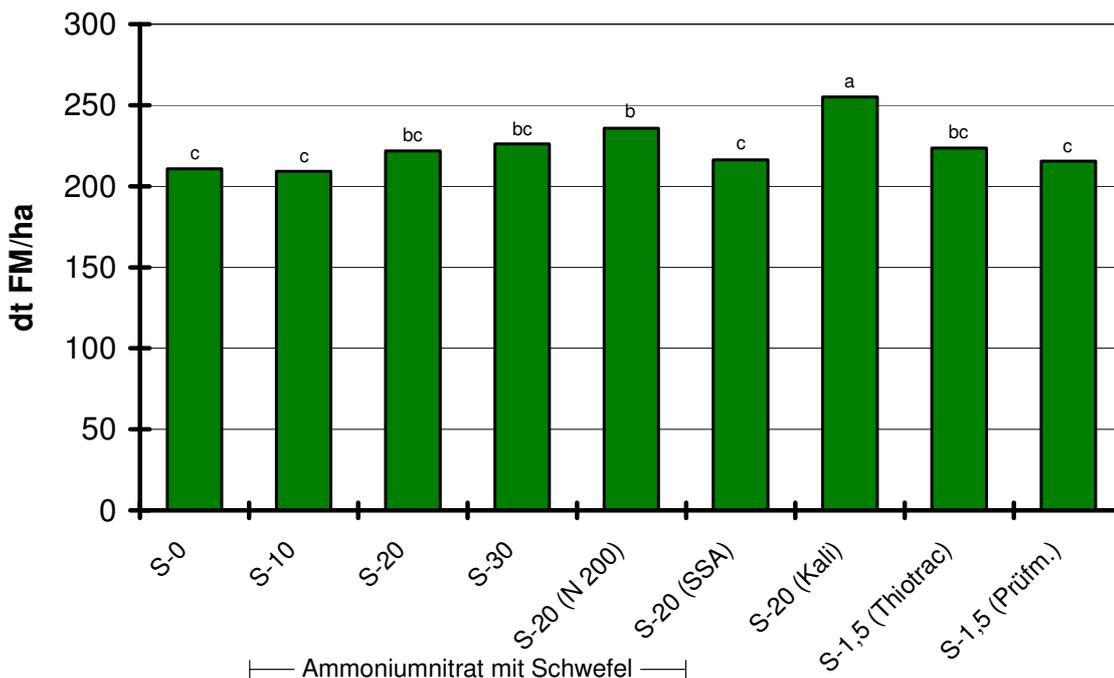


Abb. 3: Marktertrag (Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant, $GD_{\alpha < 0,05} = 18,6$ dt/ha)

Mit steigendem S-Angebot zeichnete sich bei den 'Sulfan'- und SSA-Varianten (diese unterschieden sich praktisch nur in der Höhe der S-Gabe) aber dennoch ein leichter Ertragsanstieg ab, der bei gut 0,5 dt je kg gedüngtes S lag (Abb. 4). Dabei wurde das 'Optimum' offensichtlich aber noch nicht überschritten (oder aber noch gar nicht erreicht), so dass sich aus diesen ersten Ergebnissen nur vorläufig ableiten lässt, dass der S_{\min} -Sollwert für Spinat bei ca. 30 kg S/ha in 0-30 cm liegt.

Die Menge an Ernterückständen wurde nicht durch die Düngung beeinflusst.

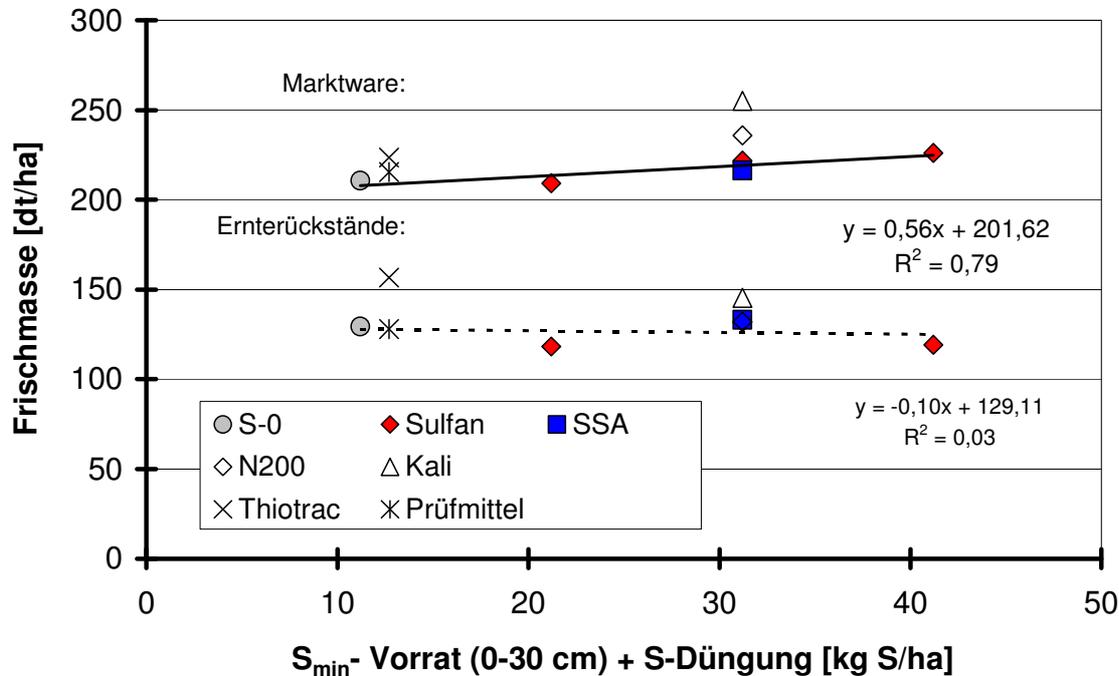


Abb. 4: Marktertrag und Ernterückstände in Abhängigkeit vom S-Angebot
(Die berechnete Regressionsgerade bezieht sich nur auf die S-0-, 'Sulfan'- und SSA-Variante)

Die Abnahme der S-Mangel-Symptome in der Kontrolle in den letzten 14 Tagen der Kulturzeit könnte auf zwei Ursachen beruhen. Zum einen könnte der Spinat durch Wurzelwachstum und/oder kapillaren Wasseraufstieg 'Anschluss' an die S_{\min} -Vorräte in der Schicht 30-60 cm erhalten haben. (Tatsächlich ist hier in der Schicht 30-60 cm auch eine Abnahme des S_{\min} -Vorrates von 28 auf 23 kg S/ha festzustellen, der allerdings auch auf der 'Messungenauigkeit' beruhen könnte. So wurde im Schnitt aller 7 untersuchten Varianten ein S_{\min} -Rest von 27 kg S/ha vorgefunden, der damit nahezu exakt dem S_{\min} -Ausgangswert entspricht.) Zum anderen könnte durch eine S-Mineralisierung das S-Angebot verbessert worden sein. Dafür spricht, dass (unter Einbeziehung der Schicht 0-30 cm) in der Kontrolle 20 kg S/ha als 'S-Summe' vorgefunden wurden, der S_{\min} -Vorrat aber nur 11 kg/ha betrug.

Mit steigendem S-Angebot konnte auch eine Zunahme der **S-Gehalte** in der Pflanzensubstanz festgestellt werden (Abb. 5): Während in der Kontrolle bzw. den Blattdüngungsvarianten der S-Gehalt der Marktware bei ca. 0,33 % lag, stieg er in den stärker S-gedüngten Varianten auf rund 0,40 % an. Auffällig hoch lag der S-Gehalt in der SSA-Variante. Auch beim S-Gehalt der Ernterückstände war eine deutliche Düngewirkung festzustellen.

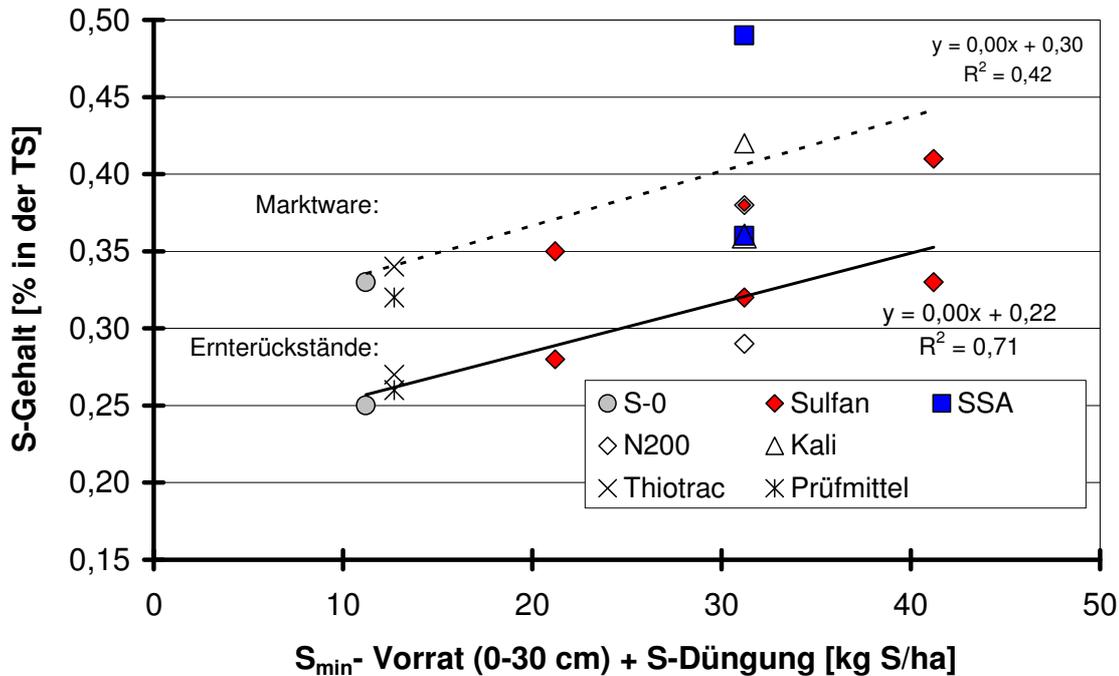


Abb. 5: S-Gehalt von Marktware und Ernterückständen in Abhängigkeit vom S-Angebot (Die berechnete Regressionsgerade bezieht sich nur auf die S-0-, 'Sulfan'- und SSA-Variante)

Mit 0,33 % S lag der S-Gehalt aber auch in der Kontroll- und den Blattdüngungsvarianten oberhalb bzw. auf Höhe der für Zuckerrüben als ausreichend geltenden Gehalte von 0,30 bis 0,35 % (vgl. LABER 2008). Allerdings beziehen sich diese 'Richtwerte für einen ausreichenden S-Gehalt' auf voll ausdifferenzierte Blattspreiten, während im Versuch die gesamte Marktware, also einschließlich jüngerer Blätter und Blattstiele, untersucht wurde. SMATANOVA et al. (2004) stellten in Abhängigkeit vom S-Angebot in einem Gefäßversuch aber auch Gehalte von 0,49 und 0,59 % S fest (vermutlich bezogen auf alle Blätter inkl. Blattstiel), wobei hierzwischen aber kein Ertragszuwachs mehr festzustellen war.

Das **N/S-Verhältnis** lag in den wenig oder nicht S-gedüngten Varianten aber auch in der N₂₀₀-Variante bei rund 14, bei den anderen Varianten bei 11 (= Grenzwert) oder darunter.

Die **S-Aufnahme** lag in den 'optimal' gedüngten Varianten bei rund 20 kg S/ha und damit bei rund $\frac{1}{10}$ der N-Aufnahme. Diese betrug in allen auf 160 kg N/ha aufgedüngten Varianten durchschnittlich 209 kg N/ha, in der N₂₀₀-Variante 235 kg N/ha. Die N₂₀₀-Variante zeichnete sich allerdings auch durch einen höheren N_{min}-Rest und einen Nitratgehalt von knapp 1500 mg/kg FM aus, während die anderen Varianten zumeist deutlich unter 900 mg N₀₃/kg lagen.

Die **Wiederfindung** der gedüngten S-Menge betrug bei den 'Sulfan'-Varianten maximal 46 %. Dagegen wurde bei der SSA- und 'Korn-Kali'-Variante rund 60 % des gedüngten S wiedergefunden. Möglicherweise korrespondiert dieses Ergebnis mit dem beobachteten verzögerten Auflösungsverhalten der 'Sulfan'-Düngerkörner. (Bei der Bodenbeprobung wären dann zwar diese oberflächlichen Reste mit erfasst worden, doch ist es durchaus denkbar, dass bei den 8 durchgeführten Bohrstock-Einstichen (2 pro Wiederholung) zumeist Bodenbereiche ohne entsprechende Reste beprobt wurden.)

Literatur:

LABER, H. 2008: Möglicherweise Schwefelmangel Ursache für Chlorosen bei Winterspinat? www.hortigate.de

SMATANOVA, M., R. RICHTER und J. HLUŠEK 2004: Spinach and pepper response to nitrogen and sulphur fertilization. *Plant Soil Environ* **50** (7), S. 303-308

Tab. 2: Varianten, S_{min}- und N_{min}-Gehalte, Ertrag, S- und N-Gehalte

Variante	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	S-0	S-10	S-20	S-30	S-20 (N ₂₀₀)	S-20 (SSA)	S-20 (Kali)	S-1,5 (Thio.)	S-1,5 (Prüf.)
S_{min}-Vorrat [kg S/ha] 0-30 cm (4. März)					11				
30-60 cm					28				
60-90 cm					69				
S-Düngung [kg S/ha]	0	10	20	30	20	20	20	1,5	1,5
als	'Sulfan' ¹⁾					SSA ²⁾	Kali ³⁾	Thio. ⁴⁾	Prüf. ⁵⁾
darin [kg /ha] N	0	40	80	120	80	17	0	1	1
K ₂ O	0	0	0	0	0	0	200 ⁶⁾	0	0
MgO	0	0	0	0	0	0	30	0	0
N_{min}-Sollwert [kg N/ha]	160				200	160			
N_{min}-Vorrat [kg N/ha] 0-30 cm (4. März)					10				
30-60 cm					12				
60-90 cm					60				
N-Düngung [kg N/ha] als KAS⁷⁾	150	110	70	30	110	133	150	149	149
Markertrag [dt/ha]	211	209	222	226	236	216	255	224	215
TS-Gehalt [% der FS]	12,2	12,0	12,1	12,8	12,0	12,1	11,3	12,6	12,9
S-Gehalt [% in der TS]	0,33	0,35	0,38	0,41	0,38	0,49	0,42	0,34	0,32
N-Gehalt [% in der TS]	4,89	4,85	4,97	4,75	5,30	5,13	4,70	4,63	4,74
N/S-Verhältnis	14,8	13,9	13,1	11,6	13,9	10,5	11,2	13,6	14,8
S im Markertrag [kg S/ha]	8,5	8,8	10,2	11,9	10,8	12,8	12,1	9,6	8,9
N im Markertrag [kg N/ha]	125	122	133	137	150	134	135	130	131
Nitrat-Gehalt [mg NO₃/kg FM]	846	1135	831	736	1467	622	742	608	652
Ernterückstände [dt/ha]	129	118	132	119	132	133	145	157	128
TS-Gehalt [% der FS]	17,2	17,5	17,1	18,3	16,3	17,3	16,5	16,1	17,1
S-Gehalt [% in der TS]	0,25	0,28	0,32	0,33	0,29	0,36	0,36	0,27	0,26
N-Gehalt [% in der TS]	3,38	3,60	3,53	3,47	3,96	3,55	3,44	3,30	3,34
N/S-Verhältnis	13,5	12,9	11,0	10,5	13,7	9,9	9,6	12,2	12,8
S in Ernterückst. [kg S/ha]	5,6	5,8	7,2	7,2	6,2	8,3	8,6	6,8	5,7
N in Ernterückst. [kg N/ha]	75	74	80	76	85	82	82	83	73
Aufwuchs [dt/ha]	340	327	354	345	368	350	400	380	343
S im Aufwuchs [kg S/ha]	14	15	17	19	17	21	21	16	15
N im Aufwuchs [kg N/ha]	200	196	213	213	235	216	218	214	204
S_{min}-Rest [kg S/ha] 0-30 cm (21. April)	6	5	10	15	9	12	11		
30-60 cm	23	31	23	28	32	31	25		
60-90 cm	57								
S-Summe (0-30 cm) [kg S/ha]⁸⁾	20	20	28	34	26	33	31		
S-Wiederfindung [%]⁹⁾		0	40	46	32	66	57		
N_{min}-Rest [kg N/ha] 0-30 cm (21. April)	10	13	12	4	32	8	7		
30-60 cm	3	4	6	6	9	18	18		
60-90 cm	13								

¹⁾: Ammoniumnitrat mit Schwefel; ²⁾ Schwefelsaures Ammoniak; ³⁾: 'Korn-Kali';

⁴⁾: 'Thiotrac' (Blattdünger, Ausbringung mit 1000 l Wasser/ha);

⁵⁾: Prüfmittel (Blattdünger, 1000 l Wasser/ha), enthält Spuren (< 2 g/ha) von B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn;

⁶⁾: in Chloridform, außerdem 15 kg Na/ha; ⁷⁾: Kalkammonsalpeter;

⁸⁾: S im Aufwuchs + S_{min}-Rest (0-30 cm); ⁹⁾: (S-Summe - S-Summe_{Variante 1}) ÷ S-Düngung