

Abteilung Gartenbau

Söbriener Str. 3a, 01326 Dresden

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

Bearbeiter: Dr. Gerald Lattauschke, Dr. Hermann Laber, Christine Kruschwitz, Silvan Liebsch
E-Mail: gerald.lattauschke@smul.sachsen.de
Tel.: 0351 2612-8100; Fax: 0351 2612-8299
Redaktionsschluss: 31.12.2012

Versuchsergebnisse 2012

Industriegemüse

Inhaltsverzeichnis

Markerbsen

Sortiment mittelfeiner Markerbsen der frühen/mittelfrühen Reifegruppe
Sortiment mittelfeiner Markerbsen der mittelspäten/späten Reifegruppe
Sortiment grober Markerbsen der frühen/mittelfrühen Reifegruppe
Sortiment grober Markerbsen der mittelspäten/späten Reifegruppe
Saatgutbehandlung mit Cruiser bei Markerbsen
Bewässerung und Sortenwahl bei Markerbsen

Buschbohnen

Sortiment feiner Buschbohnen
Sortiment mittelfeiner Buschbohnen
Bewässerung und Sortenwahl bei Buschbohnen

Spinat

Sortiment von Herbstspinat mit Überwinterung
Sortiment von Spinat im Winteranbau
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

Nach wie vor kleines Sortiment mittelfeiner früher Markerbsen	Mittelfeine Markerbsen Sorte, frühe/mittelfrühe Reifegruppe
--	--

Zusammenfassung

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden am Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz in der frühen bzw. mittelfrühen Reifegruppe 7 Sorten der mittelfeinen Sortierung geprüft. Dieses Segment ist derzeit nur spärlich mit Sorten besetzt. Unter den frühen mittelfeinen Erbsen wahrte ‘Cresendo’ die führende Stellung. Mehrere Neuzüchtungen mit hohem Resistenzniveau gegen Krankheiten boten sich zusätzlich an.

Versuchsfrage und -hintergrund

Der Anbau von Markerbsen für die Tiefkühlindustrie hat in Sachsen große Bedeutung. Neben groben Markerbsen haben derzeit mittelfeine Sortimente (ca. 20 %) die größte Bedeutung im Anbaugebiet. Das aktuelle Sortiment sowie Neuzüchtungen galt es auf seine Anbaueignung für die hiesigen Bedingungen zu prüfen. Die frühe und mittelfrühe Reifegruppe werden in der Region entsprechend den Anbaustaffelungen der mitteldeutschen Verarbeiter Ende März/ Anfang April ausgesät.

Kulturdaten:

Saattermin:	23.03.2012
Erntetermin:	09.06. bis 19.06.2012
Reihenabstand:	11,5 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Versuchsfläche:	sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Fruchtfolge:	Petersilie (2010), Getreide (2011)
Pflanzenschutz:	praxisüblich
Düngung:	N-Sollwert: 100 kg N/ha
Bewässerung:	23.5. und 29.5. 2012 je 15 mm
Aussaatdichte:	frühe Sorten: 1,1 Mio. keimfähige Körner/ha mittelfrühe Sorten: 1,0 Mio. keimfähige Körner/ha
Ernteparzelle:	5,75 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

Versuche im deutschen Gartenbau Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Abteilung Gartenbau Bearbeiter: Gerald Lattauschke	2 0 12
--	---------------

Ergebnisse:

- Gute Aussaatbedingungen Mitte März führten zu einem zügigen Auflauf der Kultur und zur Etablierung einer guten Bestandesdichte. Der Witterungsverlauf im April und Mai war generell viel zu trocken (nur 68 mm Niederschlag), so dass in der zweiten Maihälfte zwei Bewässerungsgaben mit je 15 mm verabreicht wurden. Während der Ertragsbildung und zur Ernte wechselnden sich wärmere Witterungsabschnitte mit kühleren Perioden (Eisheilige, Schafskälte) ab. Diese Witterungsverläufe führten zu einer diskontinuierlichen Abreife der Erbsen.
- Die frühen und mittelfrühen Erbsen verzeichneten keine Ertragsausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge. Bei dem oben skizzierten Witterungsverlauf traten keine Blattkrankheiten im Bestand auf. Das Blattlausauftreten war sehr gering. Vereinzelt auftretende Viruspflanzen (PEMV) nahmen keinen Einfluss auf die Ertragsleistungen der Sorten.
- Das Ziel, alle Sorten im Bereich von 115 bis 125 TW zu ernten, wurde bei den mittelfeinen Erbsen sehr gut eingehalten. Zur besseren Vergleichbarkeit der Sorten untereinander wurden die Erträge der Sorten nach LABER (2011) auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 mit Hilfe der Reife-Ertragsbeziehung
$$\text{rel. Ertrag [\%]} = -0,009363\text{TW}^2 + 2,9971\text{TW} - 124,82$$
 berechnet (Tab. 2).

Mittelfeine frühe Sorten

- Im frühen Bereich standen neben der Standardsorte 'Crescendo' in diesem Jahr weitere 4 Neuzüchtungen zur Prüfung an. Bei den Sorten zeichnete sich im Resistenzniveau ein Trend hin zu Sorten mit intermediärer Resistenz gegen Falschen Mehltau (DM_{IR}) und Resistenz gegen BYMV ab.
- Die Abreife erfolgte bei der schnellsten Sorte 'Bonjour' gleichzeitig mit 'Avola' (A+0). Nach einer Temperaturabsenkung verzögerte sich die Ernte bei den folgende Sorten um ca. 2 Tage, sodass sie erst mit A+3 bis A+4 geerntet wurden.
- Aufgrund des trockenen Witterungsverlaufes waren die Pflanzen kürzer als in den letzten Jahren. Die sich daraus ergebende relativ geringe Blattmasse führte allerdings zu einer guten Standfestigkeit insbesondere auch bei den normalblättrigen Sorten.
- Die Anzahl fertiler Nodien reihte sich mit durchschnittlich 4,0 fertilen Nodien/Pflanze in die Durchschnittswerte der letzten Jahre ein. Während 'Bonjour' den Mittelwert deutlich verfehlte, erreichte 'Crescendo' mit 5,4 fertilen Nodien den absoluten Höchstwert. Bei vergleichsweise einheitlicher Hülsenzahl/Nodium (1,8) lag demzufolge die Anzahl Hülsen/Pflanze im Bereich von 4,7 ('Bonjour') und 10,8 ('Crescendo') weit auseinander.
- Die Tenderometerwerte zum Erntetermin befanden sich einheitlich im angestrebten Bereich. Das allgemeine Ertragsniveau konnte nicht befriedigen und erreichte nur ein mittleres Niveau. Auffällig war, dass die früheste Sorte ('Bonjour'; A+0) besonders unter der Frühjahrstrockenheit und Wärme litt und trotz Bewässerung nur einen geringen Ertrag erzielte ($0,3 \text{ kg/m}^2$). Ein verbessertes Ertragsbild zeigte sich bereits bei den Sorten mit A+3 bzw. A+4. 'Crescendo' und 'WAV 952' mit jeweils $0,5 \text{ kg/m}^2$ erzielten die signifikant höchsten Erträge. 'Frisbee', die eigentlich zu den groben, frühen Markerbsen zählt, verfehlte unter den trockenen Anbaubedingungen des Jahres in der Grünkornsortierung (Mittelwert 2,4) die Vorgaben des Züchters deutlich und wurde den mittelfeinen Erbsen zugeordnet. Die übrigen Sorten bestätigten die Züchterangaben zur Grünkornsortierung weitestgehend und sind somit typische mittelfeine Erbsen.
- Die Qualitätsmerkmale Grünkornfarbe und Einheitlichkeit der Grünkornsortierung vor und nach dem Blanchieren waren bei allen Sorten sehr gut.

Fazit

- 'Crescendo' verteidigt als qualitativ hochwertige und ertragsstabile Sorte ihre führende Position im frühen mittelfeinen Segment. Die geprüften Neuzüchtungen stellten keine wesentliche Verbesserung dar.

Mittelfeine mittelfrühe Sorten

- Das Sortiment mittelfeiner, mittelfrüher Sorten war in diesem Jahr nur mit zwei Versuchssorten besetzt. Die Standardsorte 'Heidi' stand leider nicht zur Prüfung zur Verfügung. Beide Sorten verfügten nur über ein bescheidenes Resistenzniveau (F1), was allerdings im Frühanbau, bei schwachem Krankheitsdruck noch den Anforderungen genügen kann. Im Versuch jedenfalls blieben die Sorten frei von Krankheiten.
- In der Entwicklungszeit (A+9/A+10) blieben beide Sorten infolge des Kälteeinbruchs Mitte Juli mit 3 bis 4 Tagen hinter den Züchterangaben zurück. Die Ernte erfolgte mit TW von 113 bzw. 116 im angestrebten Erntefenster.
- Bei ebenfalls nur geringer Pflanzenlänge war die Standfestigkeit beider Sorten sehr gut. Die Anzahl fertiler Knoten (3,9) sowie die Hülsenzahl pro Pflanze (6,9) bewegten sich im Bereich der frühen mittelfeinen Erbsen.
- Das Ertragsniveau mit rund 0,7 kg/m² war ausgeglichen, konnte aber nicht ganz die Werte der Vorjahre erreichen.
- Die Grünkornsortierung mit rund 50 % Anteil im Bereich 8,2-9,3 mm bescheinigt beiden Sorten die Zugehörigkeit zu den mittelfeinen Erbsen.
- Grünkornfarbe und der Einheitlichkeit der Grünkornfarbe nach dem Blanchieren war ohne Beanstandungen.

Fazit

- Das kleine Sortiment mittelfeiner, mittelfrüher Erbsen präsentierte sich in Abwesenheit der Standardsorte 'Heidi' auf einem vergleichbaren Niveau. Während die eher durchschnittlichen Erträge dem Witterungsverlauf des Jahres anzulasten sind, sind die fehlenden Krankheitsresistenzen kritisch anzumerken.

Tab. 1: Markerbsen, mittelfeine Sortierung (8,2-9,3 mm); frühe und mittelfrühe Sorten

Sorte	Züchter	Resis- tenzen (Züchter- angaben)	Reifetage Züchter- angabe [A+]	Reifetage Pillnitz 2012 [A+]	Ernte- termin	Entwick- lungs- zeit [d]	Temp.- summe Basis 4,4°C	Temp.- summe Basis 1,8°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 Nodien	Hülsen/ Nodium	Anzahl Hülsen/ Pflanze	Hülsen- form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse
frühe Reifegruppe																				
Bonjour	WAV	F1, DM, BYMV	+1	0	09.06.2012	78	671	870	N	111	12.05.	5	39	46	8,2	2,5	1,8	4,7	9	6,7
Cresendo	SVS	F1, DM, BYMV	+2	+4	13.03.2012	82	720	930	N	111	15.05.	7	50	51	9,1	5,4	2,0	10,8	9	8,0
Frisbee	S&G	F1, PM _R	+2	+4	13.06.2012	82	720	930	S	99	19.05.	7	41	46	10,3	4,5	1,7	7,5	9	6,8
PA 0826	SVS	DM	+3	+3	12.06.2012	81	707	915	N	117	16.05.	6	44	49	9,7	4,3	1,7	7,4	9	7,9
WAV 952	WAV	F1, DM, BYMV	+2	+4	13.06.2012	82	720	930	N	110	15.05.	6	44	49	9,1	3,3	1,7	6,0	9	7,0
Mittelwert													44	48	9,3	4,0	1,8	7,3		7,3
mittelfrühe Reifegruppe																				
Amalfi	S&G	F1	+6	+9	18.06.2012	87	785	1008	N	113	20.05.	7	37	40	12,3	4,0	1,5	6,2	8	7,9
PLS 167	WAV	F1	+6	+10	19.06.2012	88	804	1030	S	112	21.05.	8	44	44	11,9	3,8	1,9	7,6	7	9,1
Mittelwert													41	42	12,1	3,9	1,7	6,9		8,5

Legende:
 Standfestigkeit
 Hülsenform

1
 fehlend
 krumm

5
 mittel

9
 sehr gut
 gerade

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

Sorte	Tendero- meter- wert (TW)	Ertrag [kg/m²]	Ertrag bei TW 120 (berechnet) [kg/m²]	Grünkornsartierung von ca. 500 g/Sorte Züchterangaben [%]						Grünkornsartierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2012 [%]						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																			
Bonjour	119	0,27	0,27	4	13	54	28	1	3,1	6	21	53	20	0	2,9	7	7	9	8
Cresendo	122	0,51	0,50	25	20	28	27	0	2,6	13	19	49	19	0	2,7	6	7	8	7
Frisbee	115	0,57	0,59	0	5	30	40	25	3,9	6	58	32	3	1	2,4	6	6	8	8
PA 0826	124	0,41	0,40	10	13	51	18	8	3,0	7	17	53	23	0	2,9	6	5	8	8
WAV 952	116	0,53	0,55	2	6	57	32	3	3,3	5	18	54	20	2	3,0	6	5	8	8
GD 5%		0,06	0,05																
mittelfrühe Reifegruppe																			
Amalfi	116	0,72	0,74	5	15	60	15	5	3,0	9	24	56	11	0	2,7	5	7	7	8
PLS 167	113	0,68	0,72	6	18	46	22	8	3,1	11	25	51	12	0	2,7	6	5	8	8
GD 5%		n.s.	n.s.																

Legende:
 Merkmal

1
 fehlend

5
 mittel

9
 stark/hoch

Späte mittelfeine Markerbsen ertragssicherer als mittelspäte Sorten	Mittelfeine Markerbsen Sorte, mittelspäte/späte Reifegruppe
--	--

Zusammenfassung

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden im Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz in der mittelfeinen Sortierung 7 Sorten in der mittelspäten und späten Reifegruppe geprüft. Während in der mittelspäten Reifegruppe ‘Minotaur’ wiederholt gut abschnitt, ragte im späten Bereich ‘Extasia’ aus dem allgemein hohen Niveau in diesem Segment noch heraus.

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 gedrillt.

Kulturdaten:

Saattermin:	10.04.2012
Erntetermin:	25.06. bis 04.07.2012
Reihenabstand:	11,5 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Versuchsfläche:	sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Fruchtfolge:	Erbsen (2010), Buschbohnen (2011)
Pflanzenschutz:	praxisüblich
Düngung:	N-Sollwert: 110 kg N/ha
Bewässerung:	23.5.; 29.5.; 31.05. 2012 je 15 mm
Aussaatdichte:	0,9 Mio. keimfähige Körner/ha
Ernteparzelle:	5,75 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

Versuche im deutschen Gartenbau Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Abteilung Gartenbau Bearbeiter: Gerald Lattauschke	2 0 1 2
--	----------------

Ergebnisse:

- Gute Aussaatbedingungen im April führten zu einem zügigen Auflauf der Kultur und zur Etablierung einer guten Bestandesdichte. Der Witterungsverlauf ab Mitte April und im Mai war generell viel zu trocken (nur 52 mm Niederschlag), so dass in der zweiten Maihälfte drei Bewässerungsgaben mit je 15 mm verabreicht wurden. Während der Ertragsbildung und zur Ernte wechselnden sich wärmere Witterungsabschnitte mit kühleren Perioden (Eisheilige, Schafskälte) ab. Während der Erntephase Ende Juni/Anfang Juli dominierte schwülwarmes Gewitterwetter mit häufigen Niederschlägen.
- Die mittelspäten und späten Erbsen verzeichneten nur geringe Ertragsausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge. Bei dem oben skizzierten Witterungsverlauf waren die Bestände bis kurz vor Erntebeginn frei von Falschem Mehltau. Unmittelbar vor der Ernte trat bei einigen normalblättrigen Sorten, besonders die zum Lager neigten, in den unteren Blättern schwacher Befall durch den Pilz auf, der allerdings weder den Ertrag noch die Qualität des Grünkorns beeinträchtigte. Das Blattlausaufreten war sehr gering. Ab der zweiten Junihälfte zeigte sich in einigen Sorten (Tab. 1) ein meist leichter und nur nesterweise auftretender Befall durch Virose (PEMV, BYMV; visuelle Bestimmung). Aufgrund des niedrigen Schädigungsgrades kann eine signifikante Ertragsbeeinflussung im Wesentlichen ausgeschlossen werden.
- Das Ziel, alle Sorten im Bereich von 115 bis 125 TW zu ernten, wurde bei den mittelfeinen Erbsen überwiegend eingehalten. Größere Abweichungen (Tab. 2) resultierten aus unterschiedlichen TW einiger Sorten in der untersuchten Kontrollprobe und im Bestand. Zur besseren Vergleichbarkeit der Sorten untereinander wurden die Erträge der Sorten nach LABER (2011) auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 mit Hilfe der Reife-Ertragsbeziehung

$$\text{rel. Ertrag [\%]} = -0,009363\text{TW}^2 + 2,9971\text{TW} - 124,82 \text{ berechnet (Tab. 2).}$$

Mittelfeine mittelspäte Sorten

- Im mittelspäten Bereich wurden 2012 nur 2 mittelfeine Erbsen geprüft. Neben der bereits aus dem letzten Jahr bekannten Sorte 'Minotaur' stand noch die Neuzüchtung 'PFR 11-C5' in der Prüfung.
- Bemerkenswert ist das hohe Resistenzniveau der untersuchten Sorten. Neben Fusarium-Resistenz verfügen sie über Resistenz gegen Echten (PM) und Falschen (DM) Mehltau. 'Minotaur' ist darüber hinaus noch gegen PEMV resistent.
- Bedingt durch die Witterungsabläufe im Mai (Eisheilige) und Anfang Juni (Schafskälte) verschob sich der Erntetermin um ein paar Tage nach hinten. 'Minotaur' (A+9) war 3 Tage vor 'PFR 11-C5' druschreif.
- 'Minotaur' mit nur 37 cm Pflanzenlänge extrem kurz. Die Afila-Sorte übertraf die normalblättrige 'PFR 11-C5' in der Standfestigkeit deutlich.
- Die Anzahl fertiler Nodien war mit rund 3,3 Nodien/Pflanze durchschnittlich. Die Zahl der Hülsen/fertilen Nodium lag bei 'Minotaur' im Bereich der Ergebnisse aus den letzten Jahren.
- Das Ertragsniveau beider Sorten mit rund 0,8 kg/m² (TW 120) bewegte sich in diesem Jahr nur auf einem mittleren Niveau und zeigte zwischen den Sorten keine signifikanten Unterschiede.
- Die Grünkornsortierung wies beide Sorten als typische mittelfeine Markerbsen mit einem Anteil von ca. 50 % Erbsen in der Sortierung 8,2 bis 9,3 mm aus.
- Die Grünkornfarbe und -einheitlichkeit ließ 'Minotaur' im Gegensatz zu den Resultaten aus dem letzten Jahre geringe Defizite sowohl in der Ausfärbung als auch in der Einheit-

lichkeit vor und nach dem Blanchieren erkennen. Auch für 'PFR 11-C5' trifft diese Feststellung zu.

Fazit

- Das Sortiment bei den mittelfeinen, mittelspäten Erbsen ist sehr klein. In Anbetracht der wirtschaftlichen Bedeutung (nur geringe Anbauflächen) aber ausreichend. Die beiden Sorten verfügen ein ordentliches Resistenzniveau gegen Krankheiten. Das Ertragsniveau ist nur durchschnittlich und kann nicht mit dem der besten späten Sorten mithalten.

Mittelfeine späte Sorten

- Im späten mittelfeinen Bereich wurden überwiegend bekannte Sorten aus den letzten Jahre geprüft, 'Maurice' ('XP 08250838') und 'Hyperion' ('XP 08250833') standen damals noch unter ihrer Nummernbezeichnung. Neu in diesem Segment war nur 'Acclaim'. Auch in dieser Reifegruppe ist das allgemein hohe Resistenzniveau der meisten Sorten hervorzuheben. Resistenzen gegen Echten und Falschen Mehltau sowie zusätzlich gegen Viren (PEMV oder BYMV) gehören zunehmend zum Standard. In dieser Beziehung fällt nur 'Inovia' ab.
- Die Abreife der Sorten verzögerte sich entgegen der Züchterangaben in diesem Jahr um bis zu 4 Tage. Mit A+14 war demzufolge 'Acclaim' die schnellste und 'Maurice' (A+18) die langsamste späte mittelfeine Erbse.
- Aufgrund der ausreichenden Niederschläge im Juni erreichten die Sorten durchweg die normale Pflanzenlänge. Da bis auf 'Acclaim' alle Sorten dem Afila-Typ zugehören, gab es mit der Standfestigkeit keine größeren Probleme. Mangelhaft in dieser Beziehung war die normalblättrige 'Acclaim', die zunehmend lagerte.
- Die Anzahl Hülsen/Pflanzen betrug im Mittel der Sorten 7,3. 'Extasia' hob sich mit 11,2 Hülsen/Pflanze klar vom Mittelwert ab. Die Sorte hatte auch die höchste Kornzahl/Hülse.
- Demzufolge war 'Extasia' mit ausgezeichneten 1,1 kg/m² (TW 120) die im Ertragsniveau signifikant überlegene Sorte. Die übrigen Sorten erzielten mit durchschnittlich 0,9 kg/m² ebenfalls noch sehr gute Ergebnisse und bestätigten damit die Resultate der letzten Jahre.
- Die Grünkornsortierung lag mit einem Mittelwert von 2,8 bis 3,0 bei allen Sorten dicht beisammen und entsprach mit rund 50 % in der Korngröße 8,2 bis 9,3 mm dem Anforderungsprofil an mittelfeine Erbsen.
- Die Grünkornfarbe und -einheitlichkeit nach dem Blanchieren war als sehr gut zu bezeichnen. Sortenunterschiede traten praktisch nicht auf.

Fazit

- Im späten mittelfeinen Segment zeichnet sich über die Jahre ein stabiles Sortiment ab. Die Leistungsfähigkeit der Sorten ist sowohl in quantitativer als auch qualitativer Hinsicht konstant und als sehr gut einzustufen. Bei der Sortenauswahl sollte das bestmögliche Resistenzniveau bevorzugt ausgewählt werden.

Sorte	Züchter	Resis- tenzen (Züchter- angaben)	Reifetage Züchter- angabe [A+]	Reifetage Pillnitz 2011* [A+]	Ernte- termin	Entwick- lungszeit [d]	Temp.- summe Basis 4,4°C	Temp.- summe Basis 1,8°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 Nodien	Hülsen/ Nodium	Anzahl Hülsen/ Pflanze	Hülsen- form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse
mittelspäte Reifegruppe																				
Minotaur	SVS	F1,DM,PM, PEMV	+11	+9	25.06.	76	835	1033	S	90	28.05.	8	34	37,7	12,5	3,1	2,1	7,4	9	8,7
PFR11-C5	Agis	DM,PM	+12	+12	28.06.	79	871	1077	N	108	28.05.	5	48	54,7	14,6	3,4	1,9	6,4	8	9,0
Mittelwert													41	46,2	13,6	3,3	2,0	6,9		8,9
späte Reifegruppe																				
Acclaim	Agis	DM,PM	+13	+14	29.06.	80	888	1096	N	114	29.05.	3	37	61,1	15,1	3,0	1,8	5,6	7	7,9
Extasia	Niz/Vil	F1, DM, BYMV	+13	+17	03.07.	84	965	1182	S	97	07.06.	8	62	69,3	16,5	4,8	2,2	11,2	7	8,4
Hyperion	SVS	DM,PM,PEMV	+14	+16	02.07.	83	949	1164	S	107	07.06.	8	62	66,0	16,6	2,7	1,8	5,7	9	7,4
Inovia	Niz/Vil	F1	+14	+17	03.07.	84	965	1182	S	101	06.06.	6	54	69,0	16,8	3,7	1,4	5,8	7	7,6
Maurice	SVS	DM,PM, PEMV	+15	+18	04.07.	85	979	1200	S	110	10.06.	7	64	76,7	17,3	3,8	2,1	8,4	9	7,0
Mittelwert													56	68,4	16,5	3,6	1,9	7,3		7,7

Zeichenerklärung: * 'Spring' wurde parallel mit dem späten Sortiment ausgesät. Erntetermin (TW 120) war der 16.06.2012

'Tristar' als Vergleichssorte erreichte am 29.06.2012 (A+13) einen TW von 120

Legende:

	1	5	9
Standfestigkeit	fehlend	mittel	sehr gut
Hülsenform	krumm		gerade
Virusbefall:	fehlend	mittel	stark

Tab. 2: Markerbsen, mittelfeine Sortierung (8,2 bis 9,3 mm); mittelspäte und späte Sorten

Sorte	Tendero- meter- wert	Ertrag [kg/m²]	Ertrag bei TW 120 berechnet [kg/m²]	Grünkornsartierung Züchterangaben [%]						Grünkornsartierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2012 [%]						Grünkornfarbe <u>vor</u> dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkorn- farbe vor Blanchieren	Grünkornfarbe <u>nach</u> 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				
mittelspäte Reifegruppe																			
Minotaur	109	0,72	0,79	9	15	41	24	11	3,1	11	20	47	21	1	2,8	6	6	7	7
PFR11-C5	127	0,86	0,82	keine Angaben						9	13	54	22	2	2,9	4	4	6	8
GD 5%		n.s.	n.s.																
späte Reifegruppe																			
Acclaim	103	0,79	0,93	keine Angaben						6	24	52	17	1	2,8	5	5	8	8
Extasia	111	1,04	1,13	0	30	60	10	0	2,8	11	18	51	21	0	2,8	6	7	8	8
Hyperion	132	0,86	0,80	10	15	39	23	12	3,1	8	17	49	23	3	3,0	6	6	8	8
Inovia	112	0,89	0,96	0	20	70	10	0	2,8	10	21	50	19	0	2,8	7	5	8	7
Maurice	116	0,84	0,87	10	16	41	22	11	3,1	13	20	47	19	1	2,8	8	7	8	8
GD 5%		0,07	0,08																

Legende:

	1	5	9
Merkmal	fehlend	mittel	stark/hoch

**Trockenheit und Wärme im Frühjahr
stark ertragsbeeinflussend**

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

Zusammenfassung

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden am Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz in der frühen bzw. mittelfrühen Reifegruppe 17 Sorten in der groben Sortierung geprüft. Sowohl die frühen als auch die mittelfrühen groben Markerbsen mussten infolge der trockenwarmen Frühjahrswitterung Ertragseinbußen hinnehmen, wobei die Sorten im Erntefenster von 'Spring' am stärksten betroffen waren. Die bisherigen Standardsorten konnten ihre Position erfolgreich behaupten. Positiv ist der Trend zu einem breiten Resistenzniveau gegen Echten und Falschen Mehltau sowie Viren anzumerken.

Versuchsfrage und -hintergrund

Der Anbau von Markerbsen für die Tiefkühlindustrie hat in Sachsen große Bedeutung. Grobe Markerbsen nehmen derzeit im Anbaugebiet flächenmäßig die führende Stelle (ca. 80 %) ein. Das aktuelle Sortiment sowie Neuzüchtungen galt es auf seine Anbaueignung unter den hiesigen Bedingungen zu prüfen. Erbsen der frühen und mittelfrühen Reifegruppe werden in der Region entsprechend den Anbaustaffelungen der mitteldeutschen Verarbeiter Ende März/ Anfang April ausgesät.

Kulturdaten:

Saattermin:	23.03.2012
Erntetermin:	09.06. bis 19.06.2012
Reihenabstand:	11,5 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Versuchsfläche:	sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Fruchtfolge:	Getreide (2010), Spinat (2011)
Pflanzenschutz:	praxisüblich
Düngung:	N-Sollwert: 100 kg N/ha
Bewässerung:	23.5. und 29.5. 2012 je 15 mm
Aussaatdichte:	frühe Sorten: 1,1 Mio. keimfähige Körner/ha mittelfrühe Sorten: 1,0 Mio. keimfähige Körner/ha
Ernteparzelle:	5,75 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

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

2 0 1 2

Ergebnisse

- Gute Aussaatbedingungen Mitte März führten zu einem zügigen Auflauf der Kultur und zur Etablierung einer guten Bestandesdichte. Der Witterungsverlauf im April und Mai war generell viel zu trocken (nur 68 mm Niederschlag), so dass in der zweiten Maihälfte zwei Bewässerungsgaben mit je 15 mm verabreicht wurden. Während der Ertragsbildung und zur Ernte wechselnden sich wärmere Witterungsabschnitte mit kühleren Perioden (Eisheilige, Schafskälte) ab. Diese Witterungsverläufe führten zu einer diskontinuierlichen Abreife der Erbsen.
- Die frühen und mittelfrühen Erbsen verzeichneten keine Ertragsausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge. Bei dem oben skizzierten Witterungsverlauf traten keine Blattkrankheiten im Bestand auf. Das Blattlausauftreten war sehr gering. Vereinzelt auftretende Viruspflanzen (PEMV) nahmen keinen Einfluss auf die Ertragsleistungen der Sorten.
- Das Ziel, alle Sorten im Bereich von 115 bis 125 TW zu ernten, wurde bei den groben Erbsen überwiegend eingehalten (Ausnahmen: 'Aloha'; 'Sienna'; s.u.). Zur besseren Vergleichbarkeit der Sorten untereinander wurden die Erträge der Sorten nach LABER (2011) auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 mit Hilfe der Reife-Ertragsbeziehung

$$\text{rel. Ertrag [\%]} = -0,009363\text{TW}^2 + 2,9971\text{TW} - 124,82 \text{ berechnet (Tab. 2).}$$

Grobe frühe Sorten

- Das Sortiment früher grober Markerbsen wurde in diesem Jahr durch eine Reihe von Neuzüchtungen bereichert. Bemerkenswert ist zunächst das hohe Resistenzniveau dieser neuen Sorten. Intermediäre Resistenz gegen Falschen Mehltau ist fast obligatorisch. Daneben weisen die Sorten noch gegen Echten Mehltau oder BYMV bzw. PEMV eine Resistenz auf. Mit '8570956' war eine sogenannte „double wrinkeld Erbse“ (extra süß) in der Prüfung. Über die Geschmacksbewertung der Sorte wird zu einem späteren Zeitpunkt berichtet.
- Die Ernte der frühen Sorten erfolgte wegen eines Kälteeinbruchs nach der ersten Ernte ('Spring') in zwei Blöcken. Die erste Gruppe lag im Bereich A+0, die zweite Gruppe bei A+3 bis A+4 (+5). In der ersten Gruppe wurde 'Aloha' mit einem TW von 166 zu spät gedroschen. Die Sorte hatte freitags noch einen TW von 95 und wurde für die Montagsernte vorgesehen. Der enorme TW-Zuwachs über das Wochenende kam völlig überraschend. 'Sienna' dagegen wurde versehentlich 2 Tage zu früh geerntet.
- Das Sortiment bestand ausschließlich aus normalblättrigen Erbsen (typisch für die frühe Reifegruppe). Witterungsbedingt (Trockenheit; Wärme) blieben die Pflanzen sehr kurz. Nichts desto trotz war die Standfestigkeit bei 'Aloha' und der Nummernsorte '8570956' nur mangelhaft. Beide Sorten neigten sehr schnell zum Lager.
- Die Anzahl fertiler Nodien lag mit nur 3,0 Nodien/Pflanze zum wiederholten Mal auf einem niedrigen Niveau. Die trockenwarme Frühjahrswitterung hatte bei den frühen Erbsen an dieser Situation entscheidenden Anteil. Die mittlere Anzahl von Hülsen/Nodium von 1,6 entspricht den Durchschnittswerten der letzten Jahre. Den höchsten Hülsenbesatz unter den frühen Erbsen hatten 'Sienna', 'Sherwood' und 'Kiss'.
- Im Ertragsverhalten zeigten sich zwischen den Sorten im Bereich von 'Spring' (ca. A+0) und den späteren Sorten, wie z.B. 'Sienna' (A+3 bis A+4) erhebliche Unterschiede. Das Leistungsniveau der frühesten Erbsen lag in diesem Jahr mit unter 0,5 kg/m² nur auf einem mäßigen Niveau. Neben den witterungsbedingten Ausfällen war bei diesen Sorten auch eine schlechte Druschbarkeit anzumerken. Bei zwei Druschdurchläufen (Standard in den Versuchen) blieb noch ein erheblicher Anteil von Hülsen unausgedroschen. Das

beste Ertragsresultat verzeichnete noch 'Sherwood' mit rund 0,5 kg/m². Die Sorten der zweiten Gruppe kamen dem „normalen“ Durchschnittsertrag von 0.6 bis 0,7 kg/m² in diesem Reifebereich schon recht nah. Einzig 'Sienna' unterstrich zum wiederholten Mal ihr überdurchschnittliches Ertragspotenzial. Trotz der zu frühen Ernte erzielte sie das beste Ergebnis. In der Umrechnung auf einen TW von 120 lag der Ertrag sogar bei über 1,0 kg/m².

- In der Grünkornsortierung erreichten die Sorten durchgehend die für die grobe Fraktion vorgegebenen Richtwerte (Mittelwert > 3,2). Während 'Spring', 'Sienna' und 'Aloha' besonders grobe Körner vorwiesen, pegelte sich 'Yeti' an der Grenze zu den mittelfeinen Erbsen ein.
- In der Grünkornfarbe und -einheitlichkeit vor dem Blanchieren gab es erhebliche Sortenunterschiede. Nach dem Blanchieren dagegen präsentierten sich die Sorten auf einem sehr einheitlichen Niveau. Lediglich das Grünkorn der Nummernsorte '8570956' war etwas heller als das der Vergleichssorten.

Fazit

- Das allgemeine Ertragsniveau konnte bei überwiegend trockener und teils fröhsommerlicher Witterung nicht vollständig befriedigen. Besonders die Sorten im Bereich A+0 verzeichneten erhebliche Ertragseinbußen. 'Sienna' behauptete sich nachdrücklich als ertragreichste Sorte in diesem Segment. Positiv anzumerken ist das sehr gute Resistenzniveau der Neuzüchtungen.

Grobe mittelfrühe Sorten

- Die mittelfrühe Reifegruppe (A+5 bis A+8) grober Erbsen beinhaltet erfahrungsgemäß leistungsstarke Sorten mit einem vergleichbar hohem Resistenzniveau. In diesem Jahr standen überwiegend bereits bekannte Sorten zur Prüfung an. Nur die Nummernsorten 'FP 2332' und '8570935' waren neu, 'Gusty' ('WAV 3748') und 'Preference' ('PLS 566') dagegen wurden bereits im letzten Jahr getestet.
- Erfreulich ist das relativ hohe Resistenzniveau vieler Sorten in dieser Reifegruppe. Während die Resistenz gegen Echten Mehltau (PM) fast obligatorisch ist, verfügen einige auch noch über intermediäre Resistenz gegen Falschen Mehltau (DM) und PEMV bzw. BYMV.
- Der Erntebeginn der mittelfrühen Erbsen verzögerte sich wegen der „Schafskälte“ durchschnittlich um 4 Tage gegenüber den Züchterangaben. Die von den Züchtern vorgegebene Reihung der Sorten hinsichtlich der Entwicklungszeit blieb allerdings erhalten.
- Aufgrund der Dominanz von Afila-Sorten (außer 'FP 2332') im Versuch, gab es an der Standfestigkeit der Sorten kaum Mängel festzustellen. 'FP 2332' neigte allerdings sehr stark zum Lager. Witterungsbedingt waren auch die Afila-Typen deutlich kürzer als in den letzten Jahren.
- Die Anzahl fertiler Nodien (2,6/Pflanze) blieb wegen des trockenwarmen Frühjahrs sortenübergreifend hinter den Ergebnissen der Vergangenheit zurück. Bei fast gleichgebliebener Hülsenzahl/Nodium erreichte die Hülsenzahl/Pflanze durchschnittlich nur einen Wert von 4,8. Dieser schlechte Hülsenbesatz wirkte sich nachdrücklich auf die Ertragsleistungen aus.
- Der angestrebte Reifegrad wurde fast perfekt getroffen (TW 115 bis 130). Das Ertragsniveau bliebe allerdings deutlich hinter den letztjährigen Resultaten zurück. Signifikant überlegen war 'Preference' mit einem Ertrag von 1,2 kg/m². Diesem Ertragsniveau am nächsten kamen noch 'Compana' und 'Reliance'.

- Von der Grünkornsortierung her entsprachen die Sorten im Wesentlichen dem Anforderungsspektrum. Nur die Nummernsorte '8570935' tendierte mit einer mittleren Grünkornsortierung von 3,1 zu den mittelfeinen Erbsen.
- Die Grünkornfarbe und die Einheitlichkeit der Grünkornfarbe nach dem Blanchieren waren bei allen Sorten einheitlich gut.

Fazit

- Das mittelfrühe grobe Segment ist mit einer Vielzahl guter bis sehr guter Afil-Erbsen stark aufgestellt. Trotz komplizierter Wachstumsbedingungen konnte ihnen ein gutes Ertragspotential bescheinigt werden. Den Sorten mit sehr hohem Resistenzniveau sollte bevorzugt Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Tab. 1: Markerbsen, grobe Sortierung (9,3 – 10,3 mm); frühe und mittelfrühe Sorten

Sorte	Züchter	Resis- tenzen (Züchter- angaben)	Reifetage Züchter- angabe [A+]	Reifetage Pillnitz 2012 [A +]	Ernte- termin	Entwick- lungs- zeit [d]	Temp. Summe Basis 4,4°C	Temp. Summe Basis 1,8°C	Blatt- form	Bestandes- dichte [Pfl./m²]	Blüh- beginn	Stand- festigkeit	Bestandes- höhe [cm]	Pflanzen- länge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Anzahl fertiler Nodien	Hülsen/ Nodium	Anzahl Hülsen/ Pflanze	Hülsen- form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse	
frühe Reifegruppe																					
Aloha	WAV	F1, DM, BYMV	-1	+1*	11.06.2012	80*	696	901	N	99	10.05.	4	38	46	8,3	3,3	1,6	5,6	9	6,1	
Assist	WAV	F1, DM, BYMV	-1	0	09.06.2012	78	671	870	N	98	11.05.	5	41	46	7,9	2,8	1,7	5,3	9	6,5	
Kiss	WAV	F1, DM, BYMV	0	+1	09.06.2012	78	671	870	N	112	14.05.	6	50	54	8,9	3,6	1,7	6,6	9	6,7	
Sherwood	SVS	F1,DM, BYMV	+1	0	09.06.2012	78	671	870	N	112	14.05.	6	40	46	8,7	3,7	1,5	6,4	9	7,1	
Sienna	WAV	F1	+4	+5*	13.06.2012	82*	720	930	N	100	19.05.	6	36	40	9,2	2,3	1,8	6,9	7	7,1	
Spring	SVS	F1	0	0	09.06.2012	78	671	870	N	103	12.05.	5	43	47	8,2	2,4	1,3	3,4	9	6,0	
WAV 3004	WAV	F1, DM, BYMV	+2	+3	12.06.2012	81	707	915	N	132	16.05.	7	45	48	10,5	2,6	1,7	5,2	9	7,3	
Yeti	S&G	F1	+4	+3	12.06.2012	81	707	915	N	100	16.05.	6	36	41	9,7	3,1	1,7	5,2	9	7,2	
8570956	SVS	PM, DM, PEMV	+2	+3	12.06.2012	81	707	915	N	117	16.05.	3	30	34	8,7	2,8	1,6	4,7	9	8,6	
Mittelwert													40	45	8,9	3,0	1,6	5,5		7,0	
mittelfrühe Reifegruppe																					
Compana	Nun	PM	+6	+10	19.06.2012	88	804	1030	S	109	23.05.	8	43	44	15,0	2,4	1,8	4,6	8	7,9	
FP 2332	S&G	F1, PM _R	+5	+9	18.06.2012	87	785	1008	N	93	20.05.	2	24	42	11,6	3,1	1,9	5,8	7	8,4	
Gusty	WAV	F1,DM,BYMV	+5	+9	18.06.2012	87	785	1008	S	112	21.05.	7	42	45	11,9	2,8	1,8	5,0	7	8,1	
Preference	PLS	F1, PM	+7	+11	20.06.2012	89	820	1048	S	117	21.05.	7	40	41	12,0	2,3	1,5	4,0	8	9,4	
Reliance	SVS	F1, DM, PM, PEMV	+7	+10	19.06.2012	88	804	1030	S	125	22.05.	8	36	39	13,4	2,4	1,7	4,4	9	8,1	
Ruler	S&G	F1, DM, PM	+8	+12	21.06.2012	90	836	1067	S	116	25.05.	8	43	40	15,5	2,8	1,8	5,1	9	7,4	
8570935	SVS	PM,DM,PEMV	+6	+10	19.06.2012	88	804	1030	S	108	21.05.	7	39	42	11,3	2,6	1,8	4,9	9	7,9	
Mittelwert													38	42	13,0	2,6	1,8	4,8		8,2	

Zeichenerklärung: * - Entwicklungszeit aufgrund abweichender TW bei der Ernte korrigiert.

Legende:
1 5 9
Standfestigkeit fehlend mittel sehr gut
Hülsenform krumm gerade

Tab. 2: Markerbsen, grobe Sortierung (9,3 – 10,3 mm); frühe und mittelfrühe Sorten

Sorte	Tendero- meter- wert (TW)	Ertrag [kg/m²]	Ertrag bei TW 120 (berechnet) [kg/m²]	Grünkornsortierung Züchterangaben [%]						Grünkornsortierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2012 [%]						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																			
Aloha	166	0,38	0,33	3	10	35	40	12	3,5	0	1	18	60	20	4,0	6	7	8	9
Assist	128	0,32	0,30	4	10	44	38	4	3,3	2	5	39	52	3	3,5	6	5	9	8
Kiss	112	0,34	0,36	2	6	37	50	5	3,5	2	5	38	51	4	3,5	6	5	9	8
Sherwood	133	0,47	0,43	0	15	34	31	20	3,6	3	5	31	48	13	3,6	6	5	8	9
Sienna	91	0,73	1,04	1	5	24	51	19	3,8	1	3	18	57	22	4,0	6	5	8	8
Spring	124	0,44	0,43	0	5	20	35	40	4,1	1	2	10	40	47	4,3	6	6	8	9
WAV 3004	127	0,50	0,48	0	15	35	35	15	3,5	1	4	37	54	5	3,6	5	5	8	8
Yeti	131	0,67	0,63	5	15	45	25	10	3,2	4	9	44	40	4	3,3	5	5	9	8
8570956	125	0,65	0,63	4	7	39	34	16	3,5	1	3	33	54	9	3,7	4	5	7	9
GD 5%		0,06	0,06																
mittelfrühe Reifegruppe																			
Compana	111	1,02	1,11	4	9	45	36	4	3,2	4	9	57	27	3	3,2	5	7	9	8
FP 2332	129	0,81	0,76	0	0	35	50	15	3,8	1	4	33	52	10	3,7	6	6	8	8
Gusty	115	0,94	0,98	2	7	30	41	20	3,7	1	4	30	51	14	3,7	6	7	8	8
Preference	119	1,16	1,17	2	8	32	44	14	3,6	1	3	28	57	12	3,8	6	7	9	8
Reliance	127	1,00	0,96	6	13	46	24	11	3,2	1	3	16	80	0	3,7	6	8	8	9
Ruler	116	0,82	0,85	0	5	25	50	20	3,9	3	8	43	41	5	3,4	6	8	8	9
8570935	130	0,92	0,86	5	10	43	30	12	3,3	0	1	92	6	1	3,1	6	6	8	8
GD 5%		0,12	0,13																

Legende: 1 5 9
Merkmal fehlend mittel stark/hoch

‘Serge‘, ‘Boogie‘, ‘Mundial‘ und ‘Naches‘ bei späten Markerbsen zuverlässig	Grobe Markerbsen Sorte, mittelspäte/späte Reifegruppe
--	--

Zusammenfassung

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden am Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz in der mittelspäten bzw. späten Reifegruppe 15 Sorten in der groben Sortierung geprüft. Witterungsbedingt blieb das allgemeine Ertragsniveau hinter den Erwartungen zurück. Während in der mittelspäten Reifegruppe ‘Serge‘ und ‘Boogie‘ sich als feste Größe etablierten, dominierten ‘Mundial‘ und ‘Naches‘ im späten Bereich.

Versuchsfrage und -hintergrund

Der Anbau von Markerbsen für die Tiefkühlindustrie hat in Sachsen große Bedeutung. Grobe Markerbsen nehmen derzeit im Anbaugebiet 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 gedrillt.

Kulturdaten:

Saattermin:	10.04.2012
Erntetermin:	28.06. bis 03.07.2012
Reihenabstand:	11,5 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Versuchsfläche:	sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Fruchtfolge:	Erbsen (2010), Buschbohnen (2011)
Pflanzenschutz:	praxisüblich
Düngung:	N-Sollwert: 110 kg N/ha
Bewässerung:	23.5.; 29.5.; 31.05. 2012 je 15 mm
Aussaatdichte:	0,9 Mio. keimfähige Körner/ha
Ernteparzelle:	5,75 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

Versuche im deutschen Gartenbau Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Abteilung Gartenbau Bearbeiter: Gerald Lattauschke	2 0 1 2
--	----------------

Ergebnisse:

- Gute Aussaatbedingungen im April führten zu einem zügigen Auflauf der Kultur und zur Etablierung einer guten Bestandesdichte. Der Witterungsverlauf ab Mitte April und im Mai war generell viel zu trocken (nur 52 mm Niederschlag), so dass in der zweiten Maihälfte drei Bewässerungsgaben mit je 15 mm verabreicht wurden. Während der Ertragsbildung und zur Ernte wechselnden sich wärmere Witterungsabschnitte mit kühleren Perioden (Eisheilige, Schafskälte) ab. Während der Erntephase Ende Juni/Anfang Juli dominierte schwülwarmes Gewitterwetter mit häufigen Niederschlägen.
- Die mittelspäten und späten Erbsen verzeichneten nur geringe Ertragsausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge. Bei dem oben skizzierten Witterungsverlauf waren die Bestände bis kurz vor Erntebeginn frei von Falschem Mehltau. Unmittelbar vor der Ernte trat bei einigen normalblättrigen Sorten, die zum Lager neigten, in den unteren Blattetagen schwacher Befall durch den Pilz auf, der allerdings weder den Ertrag noch die Qualität des Grünkorns beeinträchtigte. Das Blattlausauftreten war sehr gering. Ab der zweiten Junihälfte zeigte sich in einigen Sorten (Tab. 1) ein meist leichter und nur nesterweise auftretender Befall durch Virose (PEMV, BYMV; visuelle Bestimmung). Aufgrund des niedrigen Schädigungsgrades kann eine signifikante Ertragsbeeinflussung im Wesentlichen ausgeschlossen werden.
- Das Ziel, alle Sorten im Bereich von 115 bis 125 TW zu ernten, wurde bei den groben Erbsen nicht vollständig erreicht. Größere Abweichungen (Tab. 2) resultierten aus unterschiedlichen TW einiger Sorten in der untersuchten Kontrollprobe und im Bestand. Zur besseren Vergleichbarkeit der Sorten untereinander wurden die Erträge der Sorten nach LABER (2011) auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 mit Hilfe der Reife-Ertragsbeziehung

$$\text{rel. Ertrag [\%]} = -0,009363\text{TW}^2 + 2,9971\text{TW} - 124,82 \text{ berechnet (Tab. 2).}$$

Grobe mittelspäte Sorten

- Das umfangreiche Sortiment mittelspäter (A+9 bis A+12) grober Markerbsen setzte sich aus einer Reihe etablierter Standardsorten sowie einiger neuer Sorten zusammen. Die altbekannte 'Tristar' wurde zum Vergleich der Entwicklungszeiten am Rand ausgesät und nur der Erntetermin bestimmt (TW 120 am 29.06.2012).
- Die Resistenz gegen Echten Mehltau liegt bei allen Sorten, mit Ausnahme von 'Zephyr', vor. Bei einigen ('Charlie', 'PFR 11-A8') kommt noch die intermediäre Resistenz gegen Falschen Mehltau hinzu. 'Akura', 'Boogie', 'Fantasy' und 'Serge' weisen darüber hinaus noch Virusresistenz auf.
- Die Abreife erfolgte bei warmem Sommerwetter ca. 2 Tage nach den Züchterangaben. Die Entwicklungsverzögerung infolge der kühlen Juniwitterung wurde so teilweise noch aufgeholt. Die Sorten reiften sehr konzentriert innerhalb von 4 Tagen ab. Bei einigen Sorten ('Cawood', 'Wadi', 'Zambesi') bei denen der optimale Erntetermin verfehlt wurde, wurde im nach hinein die Entwicklungszeit korrigiert (Tab. 1).
- Die semileafless Erbsen überwogen gegenüber den normalblättrigen Typen. Erstgenannte hatten in der Standfestigkeit erwartungsgemäß (Ausnahme: 'Boogie') deutliche Vorteile. Die normalblättrigen Sorten tendierten schnell zum Lager, was beim feuchtwarmen Wetter zu Qualitätsproblemen (beginnende Fäulnis) führte ('Wadi', 'Cawood'). 'Zambesi' präsentierte sich als extrem langwüchsige Erbse, die sich aufgrund der enormen Biomasse sehr schlecht ausdreschen ließ.
- Die Anzahl fertiler Nodien/Pflanze (3,5) war sortenübergreifend nicht zufriedenstellend. Meist entwickelten sich die Hülsen am obersten Nodium nicht mehr bis zur vollen Korngröße. Die Hülsenzahl/Pflanzen war dementsprechend auch nur mittelmäßig, was sich letztlich auch in den Erträgen widerspiegelte.
- Das Ertragsniveau mit 0,8 kg/m² (TW 120) der mittelspäten Sorten blieb dementsprechend klar (ca. 30 %) hinter den Resultaten der letzten Jahre zurück. Innerhalb der Sor-

ten waren die Ertragsunterschiede nicht gravierend. Die bekannten Standardsorten 'Boogie' und 'Serge' sowie die Neuzüchtung 'PFR 11-A8' lagen mit über 0,9 kg/m² noch vor den Mitbewerbern.

- Die Grünkornsortierung entsprach im Wesentlichen den Richtwerten (> 3,2) für grobe Erbsen. Einige Sorten ('Akura', 'PFR 11-A8') verfehlten den Richtwert wegen zu früher Ernte nur knapp oder tendierten nachhaltig zur mittelfeinen Sortierung ('Zephyr').
- In der Grünkornfarbe sowie Einheitlichkeit des Grünkorn nach dem Blanchieren zeigten die Sorten keine nennenswerten Unterschiede und ordneten sich auf einem guten Niveau ein.

Fazit

- Witterungsbedingt verfehlten die mittelspäten Erbsen durch einen zu geringen Besatz an erntefähigen Hülsen erneut die guten Ertragsleistungen vergangener Jahre. Trotz dieser Abstriche unterstrichen die altbewährten Sorten 'Boogie' und 'Serge' erneut ihre Zuverlässigkeit.

Grobe späte Sorten

- Die späten Erbsen (ab A+13) waren im Vergleich zu den mittelspäten Sorten in der Minderzahl. Bis auf 'PFR 11-A18' waren alle Sorten aus den letzten Prüfungen bekannt. Überraschender Weise dominierten in dieser Reifegruppe die normalblättrigen Erbsen gegenüber den Afil-Typen (nur 'Naches'). Vom Resistenzniveau her sind die späten Sorten schlechter aufgestellt als die mittelspäten Erbsen. Während Resistenz gegen Echten Mehltau häufig vorhanden ist, fehlt die gegen Falschen Mehltau und Viren fast gänzlich.
- In der Entwicklungszeit konnte die bei den mittelspäten Sorten beschriebene Reifeverzögerung um ca. 2 Tage ebenfalls festgestellt werden, d.h. die Sorten reiften erst im Bereich A+14 ('Elektra') und A+17 ('Mundial').
- Die Standfestigkeit war sehr unterschiedlich ausgeprägt. Von 'Naches' konnte man hier gute Boniturnoten erwarten. Die in diesem Jahr relativ kurzwüchsigen normalblättrigen Sorten 'Mundial' und 'PFR 11-A18' überraschten dagegen mit einer ebenfalls guten Präsentation im Bestand.
- Ähnlich den mittelspäten Sorten verfehlten auch die späten Erbsen die angestrebte Besatzdichte an erntefähigen Hülsen mit durchschnittlich nur 7,2 Hülsen/Pflanze. 'Mundial' und 'Naches' hoben sich hier vom Durchschnitt ab.
- Die Ernte erfolgte bei 3 Sorten nicht zum vorgesehenen Termin. Während bei 'Elektra' und 'Naches' über Sonntag die TW über den vorgegebenen Zielwert anstiegen, verzeichnete 'PFR 11-A18' bei der Beprobung im Rand einen TW von knapp unter 120. Im Bestand lag der dann um ca. 20 Punkte niedriger. Im Ertragsgeschehen dominierten die als ertragsstarke Sorten bekannten 'Mundial' und 'Naches' zusammen mit der Neuzüchtung 'PFR 11-A18', bei einem allerdings nur durchschnittlichen Ertragsniveau.
- Von der Grünkornsortierung her entsprachen allen Sorten den Normativen für grobe Erbsen. Die Abweichung bei 'PFR 11-A18' lag an der zu frühen Ernte (TW 99).
- Die Grünkornfarbe- und Sortierung war überwiegend gut. 'Kiros' verzeichnete zum wiederholten Mal Blondies. Diese Abstriche mussten auch bei 'PFR 11-A18' gemacht werden.

Fazit

In der späten Reifegruppe grober Markerbsen konnten sich wiederum 'Mundial' und 'Naches' durchsetzen. Beide Sorten dominieren nun bereits seit mehreren Jahren diesen Bereich.

Tab. 1: Markerbsen, grobe Sortierung (9,3-10,2 mm); mittelspäte und späte Sorten

Sorte	Züchter	Resis- tenzen (Züchter- angaben)	Reifetage Züchter- angabe [A+]	Reifetage Pillnitz 2011 [A+]	Ernte- termin	Entwick- lungszeit [d]	Temp.- summe Basis 4,4°C	Temp.- summe Basis 1,8°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
Akura	SVS	F1, 2, PEMV, BYMV, PM	+12	+15	30.06.	81	910	1120	S	102	05.06.	7	53	57,4	15,2	3,3	1,8	6,8	8	8,1
Boogie	WAV	BYMV, F1,PM	+10	+12	28.06.	79	871	1077	S	97	28.05.	3	32	51,7	13,9	3,5	1,8	6,9	9	7,4
Cawood	Agis	F1, PM	+11	+14*	02.07.	83*	949	1164	N	100	05.06.	2	32	53,2	15,2	3,1	2,4	7,5	8	7,9
Charlie	Niz/Vil	F1, DM,PM	+9	+12	28.06.	79	871	1077	S	93	29.05.	7	53	65,3	12,6	3,1	1,6	5,7	8	8,8
Fantasy	WAV	F1, PM, PEMV	+12	+14	30.06.	81	910	1120	S	100	02.06.	5	44	62,9	14,1	3,1	1,6	6,1	8	7,4
PFR 11-A8	Agis	DM,PM	+13	+13	29.06.	80	888	1096	N	98	29.05.	3	38	56,8	15,4	2,8	1,6	5,6	8	7,6
Serge	PLS	P2, PM, PEMV	+12	+14	30.06.	81	910	1120	S	95	03.06.	7	49	60,9	15,5	3,2	1,6	5,4	7	9,0
Wadi	S&G	F1, PM	+12	+14*	02.07.	83*	949	1164	N	89	29.05.	2	31	62,4	13,1	3,7	1,6	1,6	7	7,0
Zambezi	S&G	F1, PM	+12	+14*	02.07.	83*	949	1164	N	97	29.05.	4	42	72,6	15,7	4,5	1,7	1,7	7	6,9
Zephyr	Niz/Vil	F1, DM	+12	+14	30.06.	81	910	1120	S	97	01.06.	8	46	48,8	14,1	4,3	1,8	8,4	9	8,3
Mittelwert													42	59,2	14,5	3,5	1,7	5,6		7,8
späte Reifegruppe																				
Elektra	WAV	F1,F2,PM, PEMV _{IR}	+13	+14*	02.07.	83*	949	1164	N	102	04.06.	2	27	53,2	13,7	3,0	1,9	6,3	8	7,2
Kiros	WAV	F1, F2	+14	+16	02.07.	83	949	1164	N	93	06.06.	4	42	63,7	14,6	3,5	1,6	6,2	8	6,1
Mundial	SVS	F1, PM	+15	+17	03.07.	84	964	1183	N	101	07.06.	6	47	50,6	14,5	4,3	2,0	9,2	9	7,4
Naches	SVS	F1, F2, PM	+13	+16	03.07.	84	964	1183	S	100	04.06.	7	52	56,4	15,0	4,3	1,7	8,2	8	6,8
PFR 11-A18	Agis	DM,PM	+14	+15	30.06.	81	910	1120	N	97	02.06.	6	50	52,8	19,1	2,8	1,7	5,5	7	6,4
Mittelwert													44	55,3	15,4	3,6	1,8	7,1		6,8

Zeichenerklärung: * 'Spring' wurde parallel mit dem späten Sortiment ausgesät. Erntetermin (TW 120) war der 16.06.2012; Entwicklungszeit aufgrund abweichender TW bei der Ernte korrigiert.

'Tristar' als Vergleichssorte erreichte am 29.06.2012 (A+13) einen TW von 120

Legende:

	1	5	9
Standfestigkeit	fehlend	mittel	sehr gut
Hülsenform	krumm		gerade
Virusbefall:	fehlend	mittel	stark

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

Sorte	Tenderometerwert	Ertrag [kg/m²]	Ertrag bei TW 120 berechnet [kg/m²]	Grünkornsortierung Züchterangaben [%]						Grünkornsortierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2012 [%]						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																			
Akura	105	0,62	0,72	0	20	20	35	25	3,7	13	17	45	24	2	2,9	6	5	8	8
Boogie	114	0,87	0,92	2	8	32	44	14	3,6	3	4	24	51	18	3,8	7	8	8	8
Cawood	146	0,90	0,72	2	4	30	53	11	3,7	2	5	30	51	11	3,6	5	6	8	7
Charlie	121	0,81	0,81	0	15	35	35	15	3,5	3	5	33	48	11	3,6	7	5	9	7
Fantasy	120	0,74	0,74	2	6	39	43	10	3,5	2	7	30	48	13	3,6	6	5	8	8
PFR 11-A8	109	0,87	0,96	keine Angaben						6	11	50	30	3	3,1	6	5	8	8
Serge	114	0,86	0,90	5	5	35	35	20	3,6	4	10	42	36	7	3,3	5	6	7	8
Wadi	144	0,88	0,78	0	10	35	25	20	3,3	2	5	34	49	10	3,6	6	5	8	8
Zambesi	174	0,96	0,82	0	5	30	40	25	3,9	2	5	31	48	15	3,7	6	6	8	7
Zephyr	121	0,84	0,83	0	20	35	35	10	3,4	10	14	39	34	3	3,1	6	6	8	7
GD 5%		0,08	0,08																
späte Reifegruppe																			
Elektra	146	0,82	0,73	4	14	38	37	7	3,3	5	11	39	39	7	3,3	6	6	8	8
Kiros	121	0,77	0,76	5	12	40	34	9	3,3	4	10	41	37	8	3,4	6	5	7	6
Mundial	126	0,97	0,93	8	12	42	25	13	3,2	5	11	38	38	8	3,3	7	6	8	7
Naches	136	0,93	0,85	1	8	25	49	15	3,6	6	9	39	37	10	3,4	7	8	8	9
PFR 11-A18	99	0,70	0,87	keine Angaben						11	19	52	17	1	2,8	6	4	7	5
GD 5%		0,14	0,14																

Zeichenerklärung:

Legende:  1  5  9
Merkmal fehlend mittel stark/hoch

Insektizide Saatgutbeizung mit Cruiser führte wiederum zu einem deutlichen Mehrertrag; N-Startdüngung nicht ertragswirksam	Markerbsen Saatgut, Beizen, Stickstoff
---	---

Zusammenfassung

Am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) in Dresden-Pillnitz wurde im Jahr 2012 wiederum der Einfluss des insektiziden Beizmittels Cruiser® 350 FS auf den Ertrag bzw. verschiedene Ertragskomponenten bei Markerbsen untersucht. Gleichzeitig wurde die Wirkung einer N-Startdüngung geprüft.

Während in der unbehandelten Kontrolle die Wurzelknöllchen fast vollständig durch die Larven des Blattrandkäfers vernichtet wurden, wurde bei einer Cruiser-Beizung zumeist ein guter Knöllchenbesatz beobachtet, der mit 73 kg N/ha eine um 61 kg N/ha höhere biologische N₂-Fixierung (BNF) als die Kontrolle zeigte.

Bei einem bodenbürtigen N-Angebot von 154 kg N/ha führte die Cruiser-Behandlung zu einem Mehrertrag von 44 % gegenüber der Kontrolle. Dabei beruhte der Mehrertrag vermutlich auf einer größeren Anzahl Hülsen/Pflanze, während die Siebsortierung praktisch nicht durch die Saatgutbeizung beeinflusst wurde.

Durch die N-Startdüngung von 40 kg N/ha wurde die Anzahl Hülsen/Pflanze signifikant erhöht. Dennoch konnte kein Mehrertrag festgestellt werden, was auf eine gleichzeitig gere Siebsortierung zurückgeführt werden konnte.

Versuchshintergrund u. -frage

In einem Vorjahresversuch führte eine Cruiser-Saatgutbehandlung zu einer Verdoppelung des Ertrages gegenüber der unbehandelten Kontrolle. Hauptursache hierfür war wahrscheinlich die nahezu 100 %ige Bekämpfung der Larven des Blattrandkäfers, die in der Kontrolle die Wurzelknöllchen fast vollständig vernichteten (LABER 2011a).

Dieses Ergebnis sollte in einem weiteren Versuch überprüft werden. Gleichzeitig sollte untersucht werden, in wie weit ein Blattrandkäfer-Befall durch eine N-Düngung ausgeglichen werden kann. TITULAER (1992) empfahl dazu, bei einem "ernsten Befall früh in der Saison" 100-150 kg N/ha zu düngen. Später (in der Saison) könnte die N-Gabe geringer ausfallen. Der Autor führte aber auch aus, dass eine N-Düngung "meistens wenig Sinn macht, da der Schaden bereits groß ist, wenn Symptome sichtbar werden."

Material und Methoden

Bei dem Saatgut handelte es sich um eine einheitliche Saatgutpartie der Sorte 'Waverex' (WAV) die mit dem fungiziden Beizmittel 'Wakil' (*Cymoxanil*, *Metalaxyl-M*, *Fludioxonil*) behandelt war. In der Variante 'Cruiser' wurde entsprechend zusätzlich mit 'Cruiser® 350 FS' (*Thiamethoxam*) gebeizt. Die Beizungen wurden seitens der Firma van Waveren Saaten GmbH durchgeführt. Die Aussaat der Erbsen erfolgte am 2. April im Beetanbau mit einer Parzellen-Drillmaschine. In Randparzellen (ungedüngt) wurde zudem mit 4-facher Wiederholung Sonnenblumen (5 g feinkörniges Handelsmaterial/m²) als nichtlegume Referenzpflanze angesät. Zum Erntetermin wurde hier der Frischmasse-Aufwuchs durch bodennahes Abschneiden auf 3,45 m²/Wiederholung ermittelt. Die Trockensubstanz (TS)- und N-Bestimmung erfolgte analog der Erbsen-N-Bestimmung (s.u.).

Versuche im deutschen Gartenbau Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Abteilung Gartenbau, Dresden-Pillnitz Bearbeiter: Hermann Laber	2 0 1 2
--	----------------

Kulturdaten:

- 28. März 2012: N_{min}-Probe
 - 2. April: Aussaat 'Waverex' (WAV), 96 Korn/m² (= 90 keimfähige Körner/m²)
 - 10. April: Aufdüngung auf 110 kg N/ha in den '+N'-Varianten mit 41 kg N/ha als KAS
 - 21. April: Auflauf (BBCH 09)
 - 30. Mai: Blühbeginn (BBCH 60)
 - 25. Juni: Vorerntebonitur (Anzahl Triebe/Pfl., Anzahl Hülsen/Pfl.)
 - 27. Juni: Ernte, N_{min}-Probe
- Versuchsanlage: 2-faktorielle Spaltanlage (Haupteinheit: Saatgutbehandlung;
Untereinheit: N-Düngung) mit 4 Wiederholungen
- Parzellengröße: Haupteinheit: 120 m² (12 m × 10 m), Untereinheit 60 m² (6 m × 10 m);
Ernteparzelle 6,9 m² (Rand: 2,5 m (HE) bzw. 0,5 m (UE))

Vor der Aussaat der Erbsen wurde mit 80 kg N/ha in 0-60 cm ein deutlich höherer N_{min}-Vorrat als beim Vorjahresversuch festgestellt. Aufgrund dieses relativ hohen N_{min}-Vorrates wurde von dem ursprünglichen Plan, in den entsprechenden Düngungsvarianten auf einen N_{min}-Sollwert von 110 kg N/ha (FELLER et al. 2011) aufzudüngen, abgewichen und auf 120 kg N/ha aufgedüngt. Damit wurden 40 kg N/ha in Form von KAS ausgebracht, eine Düngermenge, die in dieser Größenordnung in der Praxis von einem Teil der Betriebe als 'Startdüngung' gegeben wird.

Mitte Mai wurden in der unbehandelten Kontrolle einzelne Blattläuse gefunden. Diese waren zum Teil bereits parasitiert und auch in der Folge konnte sich keine Population aufbauen, so dass keine Blattlausbehandlungen notwendig wurden. (Auf Grund des ausgebliebenen Blattlausbefalls sind diesbezüglich auch keine Aussagen zur Wirkung der Cruiser-Behandlung möglich.) Weitere fungizide oder insektizide Pflanzenschutzmaßnahmen waren nicht notwendig. Die Unkrautbekämpfung erfolgte mit 'Bandur' (3 l/ha) und 'Centium 36 CS' (0,25 l/ha) im VA.

Die Erbsen wurden einheitlich am 27. Juni geerntet. Dazu wurden die Erbsenpflanzen auf den Parzellen von Hand gezogen und anschließend mit einem 'Mini Sampling Viner' (Firma Haith, GB) zeitnah mit dreimaligem Durchgang gedroschen. Neben dem Rohertrag (ungewaschenes Dreschgut mit geringen Mengen an Blatt- und Hülseanteilen) wurde auch die Menge an Ernterückständen erfasst.

An gewaschenen Erbsen wurde mit dreifacher Messwiederholung an einem Tenderometer mit einer *Kramer Shear Cell* (Model TM2, Food Technology Corp., USA) der Tenderometerwert (TW) bestimmt. Ca. 500 g der gewaschenen Erbsen wurden mit Hilfe von Quadratsieben mit einer Maschenweite von 7,5, 8,2, 9,3 und 10,2 mm fraktioniert und anschließend ausgewogen und so der jeweilige Masseanteil [%] berechnet.

An Mischproben über die Wiederholungen wurde durch Trocknung bei 105°C der TS-Gehalt der Erbsen bzw. -ernterückstände sowie der Sonnenblumen bestimmt. Das getrocknete Material wurde vermahlen und später im Labor auf seinen N-Gehalt hin untersucht.

Ergebnisse

Drei Tage nach dem Auflaufen waren erste Fraßschäden durch Blattrandkäfer zu beobachten, eine Bonitur wurde diesbezüglich allerdings nicht durchgeführt. Pflanzen mit gelben Blatt(rand)verfärbungen an den ersten Blättern, die in den Cruiser-Varianten in größerer Anzahl zu finden waren (Abb. 1), wurden von einem Firmenvertreter als eine Nebenwirkung der Cruiser-Beizung gedeutet, die mitunter zu beobachten sei. Diese Verfärbungen 'verwuchsen' sich später vollständig. Bei der Auszählung der Bestandesdichte (10. Mai) zeigten sich mit rund 95 Pfl./m² keine Unterschiede zwischen der Kontrolle und der Cruiser-Variante (Tab.).



Abb. 1: Blattverfärbungen bei Cruiser-Beizung (Foto: 27. April = 6 Tage nach Auflauf)

Unterschiede in der Grünfärbung der Bestände zwischen der Kontrolle und der 'Cruiser'-Variante waren im Gegensatz zum Vorjahresversuch kaum auszumachen und sind nur an einer Stelle der Versuchsfläche dokumentierbar (Abb. 2). In der unbehandelten Kontrolle zeigte sich bei einer N-Düngung teilweise ein etwas höherer Bestand, während Unterschiede in der Blattfarbe kaum zu erkennen waren.



Abb. 2: Versuchsfläche am 18. Juni (9 Tage vor der Ernte)

Cruiser

Wie im Vorjahresversuch waren an den Wurzeln der Kontrollpflanzen praktisch keine Wurzelknöllchen vorhanden (auch keine Reste von an- bzw. ausgefressenen Knöllchen). Im Gegensatz zum Vorjahr waren aber auch bei der 'Cruiser'-Variante einige Pflanzen zu finden, die keine oder nur wenige Wurzelknöllchen aufwiesen (Abb. 3, ganz rechts). Hier fanden sich auch Larven des Blattrandkäfers (Abb. 4).



Abb. 3: Besatz mit Wurzelknöllchen (Foto: 18. Juni = 9 Tage vor der Ernte; ungedüngte Varianten)



Abb.4: Larven des Blattrandkäfers (Pfeile) an Pflanzen in der ungedüngten Cruiser-Variante (Fotos: 18. Juni = 9 Tage vor der Ernte)

Bei der Vorerntebonitur wurde unabhängig von der Variante eine mittlere Triebzahl von 1,5 Trieben je Pflanze ausgezählt (Tab.). Ein Einfluss der Cruiser-Behandlung auf die Anzahl ausgebildeter Hülsen konnte statistisch nicht abgesichert werden (Abb. 5). Dagegen führte die N-Düngung unabhängig von der Cruiser-Behandlung zu einem signifikant besseren Hülsenansatz, eine Wechselwirkung zwischen Cruiser-Behandlung und N-Düngung bestand nicht.

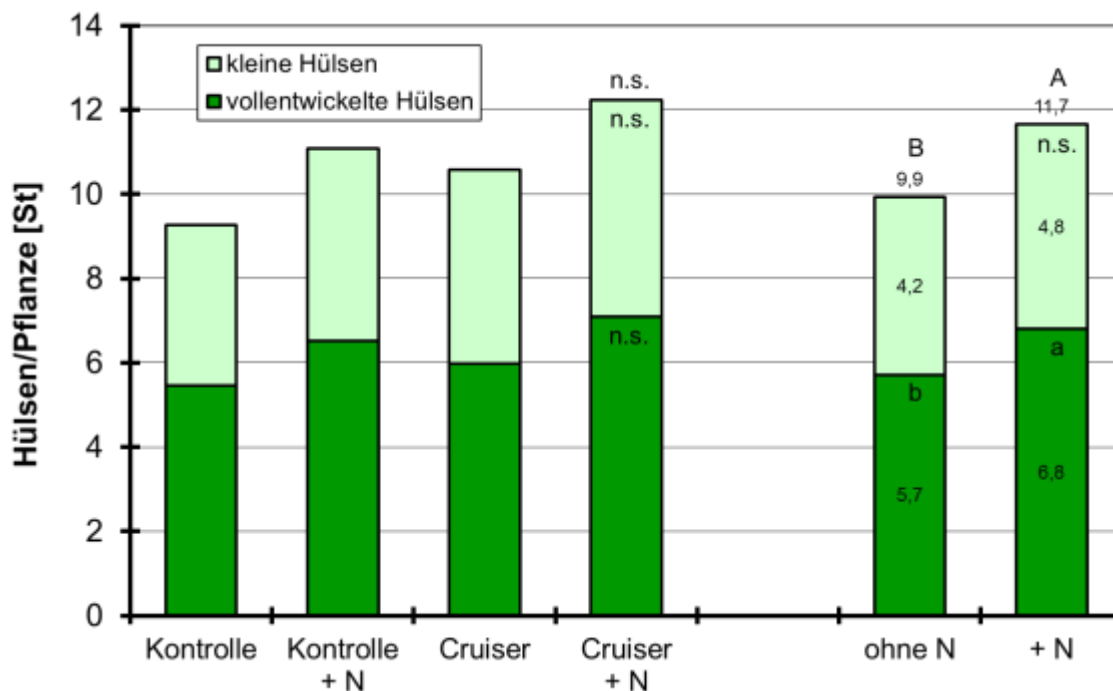


Abb. 5: Hülsen pro Pflanze (Vorerntebonitur)

Mit dem Ziel, die Erbsen mit einem mittleren TW von 120 zu ernten, wurden die Erbsen am 27. Juni gedroschen. Ähnlich wie im Vorjahresversuch zeigte dabei die Kontrolle einen um 14 TW-Einheiten höheren Wert als die Cruiser-Variante. Die N-gedüngte Kontrolle nahm eine Mittelstellung ein (Abb. 6).

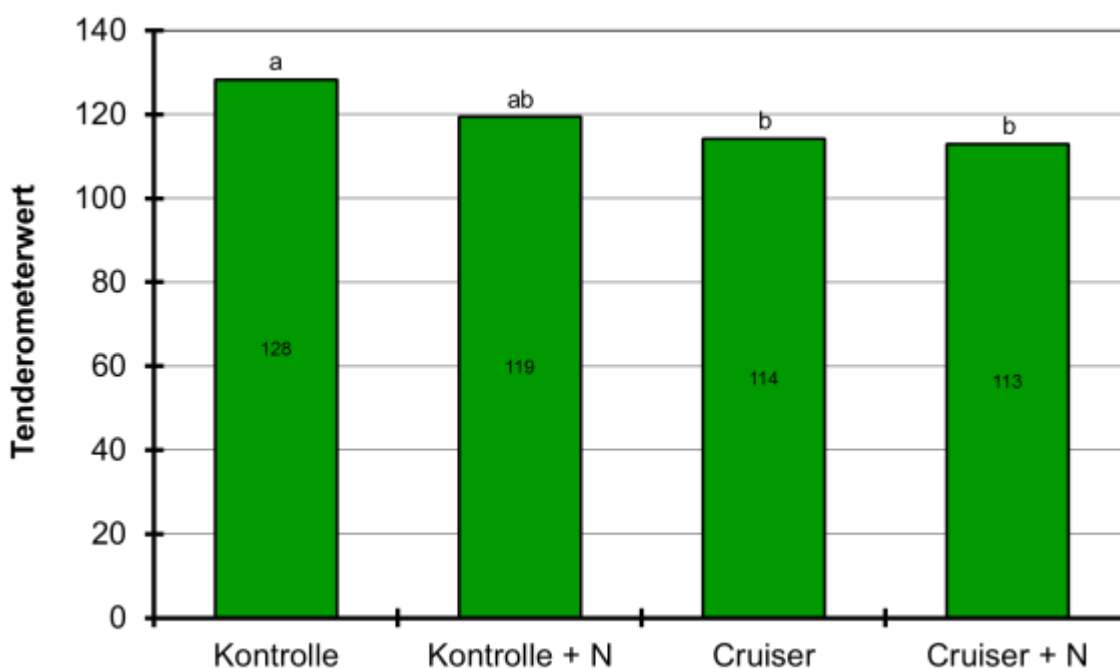


Abb. 6: Tenderometerwert der geernteten Erbsen

Beim Rohertrag konnten keine statistisch absicherbaren Varianteneffekte festgestellt werden. Tendenziell ($p = 0,08$) erhöhte sich aber der Ertrag durch die Cruiser-Behandlung im Mittel von 61 auf 74 dt/ha (Abb. 7). Korrigiert man den Ertrag auf einen einheitlichen TW von 120, zeigt sich eine signifikante Cruiser-Wirkung, die in den ungedüngten Varianten zu einem Ertragsplus von 25 dt/ha (+ 44 %) führte. Die N-Düngung wirke nicht unabhängig von der Cruiser-Behandlung (= signifikante Wechselwirkung) und beeinflusste den Ertrag in der Kontrolle eher positiv, in der Cruiser-Variante eher negativ.

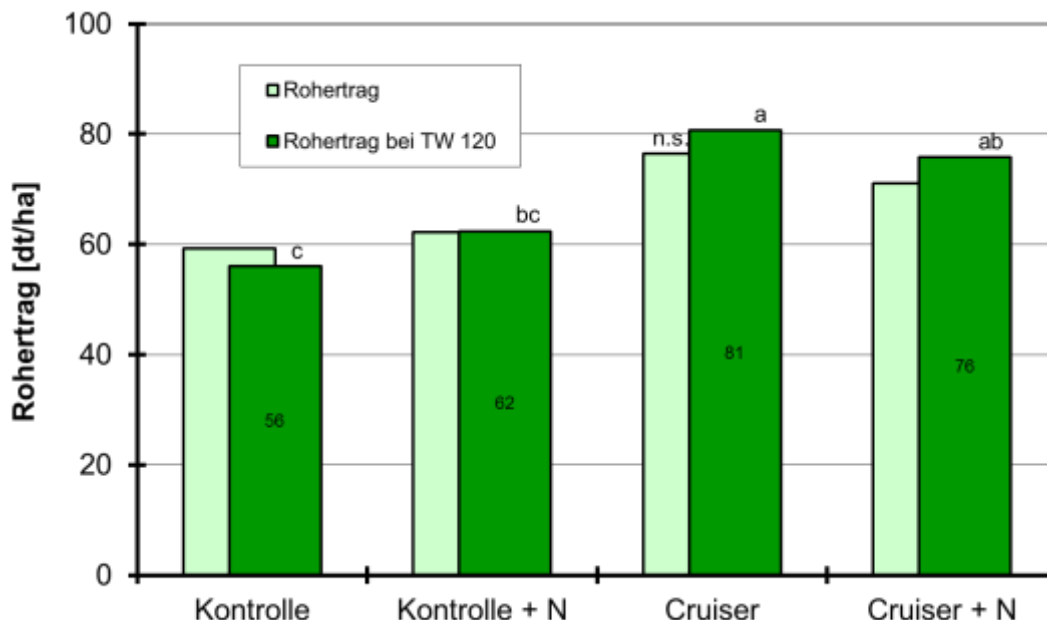


Abb. 7: Rohertrag (Dreschgut) und geschätzter Ertrag bei einem Tendrometerwert von 120

Dass die N-Düngung trotz einer positiven Wirkung auf die Hülsenzahl nicht ertragswirksam wurde, könnte damit zusammen hängen, dass diese die Siebsortierung der Erbsen durch einen höheren Anteil an Erbsen < 7,5 mm und tendenziell ($p = 0,09$) geringeren Anteil an Erbsen der Größe 8,2 - 9,3 mm etwas verringerte (Abb. 8). Die Cruiser-Behandlung hatte keinen Einfluss auf die Siebsortierung.

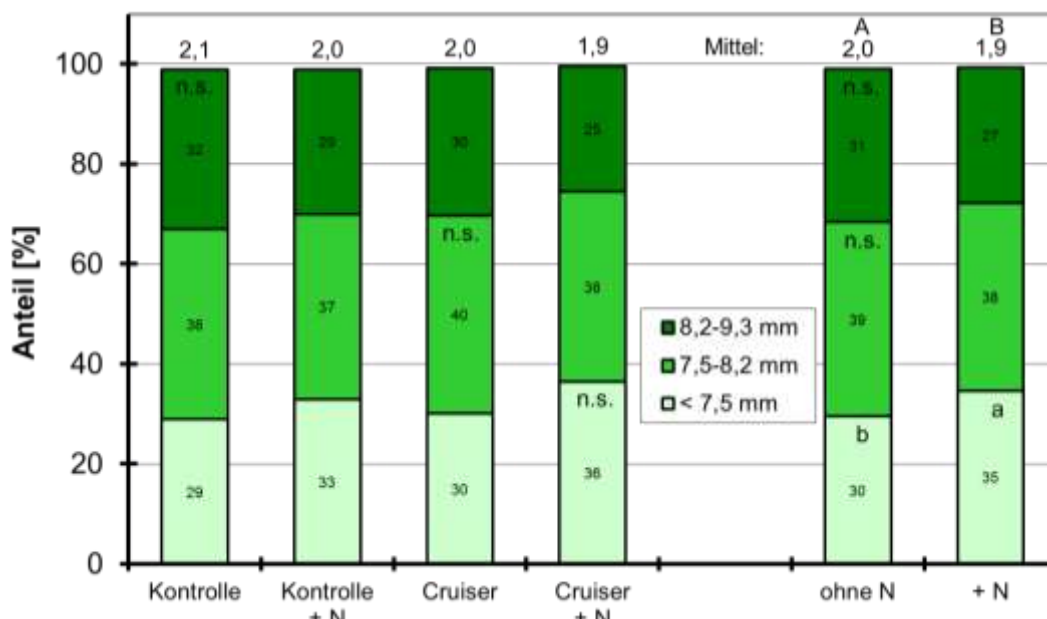


Abb. 8: Siebsortierung der Erbsen (Mittelwertsberechnung s. Tab.)

Die Menge an Ernterückständen wurde von der N-Düngung, aber auch der Cruiser-Behandlung, signifikant beeinflusst. Allerdings erhöhte die N-Düngung die Menge an Ernterückständen nur in der Kontrolle, während diese bei Cruiser-Beizung unbeeinflusst blieb (Abb. 9). Damit 'schoss die N-Düngung nur ins Kraut', was sich auch am Harvest-Index (Anteil des Rohertrages am gesamten Aufwuchs) zeigt, der ohne N-Düngung im Mittel bei 20,7 und mit N-Düngung nur bei 18,5 % lag.

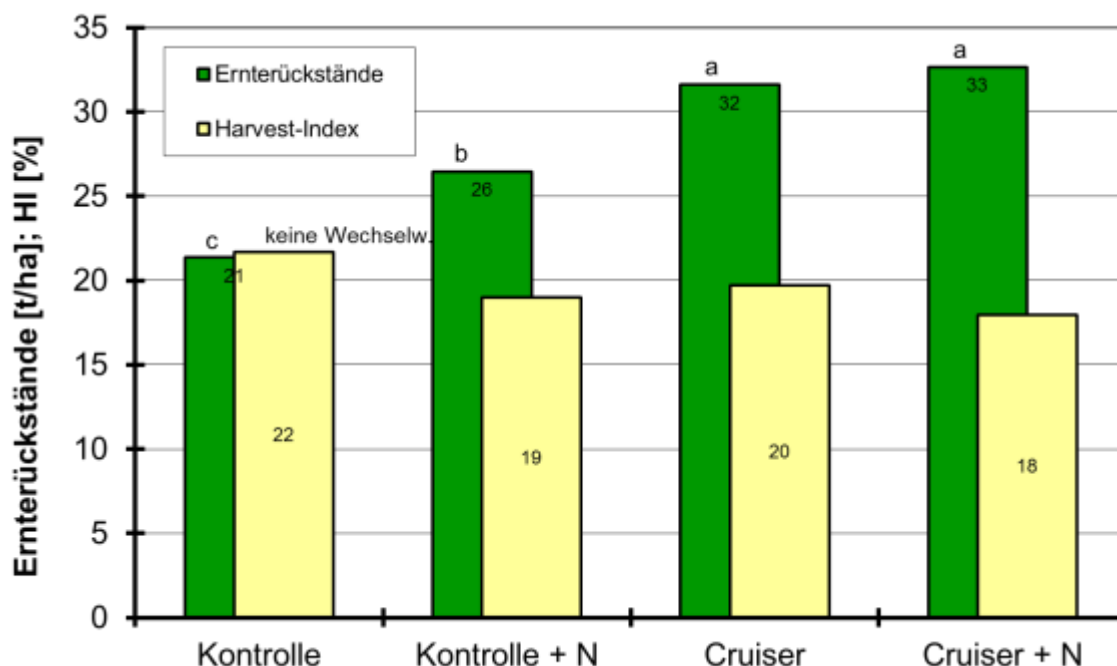


Abb. 9: Ernterückstände und Harvest-Index

Die N-Gehalte in der Rohware fielen mit Werten von über 4,0 % deutlich höher aus als im Vorjahresversuch (Cruiser: 3,73 % N). Die Cruiser-Behandlung aber auch die N-Düngung erhöhten die N-Gehalte (Abb. 10). Auch die N-Gehalte in den Ernterückständen lagen höher als im Vorjahr (1,74 %), hier führte eine N-Düngung in der Cruiser-Variante aber nicht zu einem weiteren Anstieg.

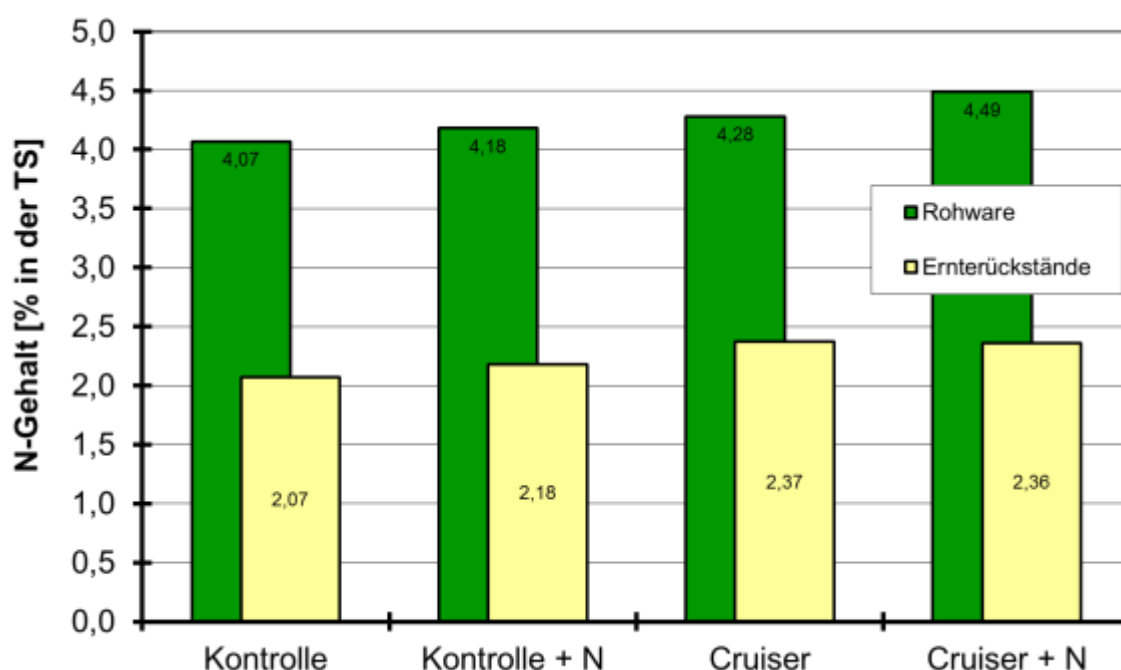


Abb. 10: N-Gehalte in Erbsen-Rohware und Ernterückständen

Die $N_{\min}$ -Reste lagen bei den Erbsen im Mittel bei für einen Leguminosenbestand 'typischen' 30 kg N/ha (Abb. 11). In den Ernterückständen wurden bis zu 134 kg N/ha, im Rohertrag bis zu 66 kg N/ha gefunden. Mit 195 bzw. 197 kg N/ha verzeichneten die Cruiser-Varianten die höchste N-Aufnahme.

Bei den Sonnenblumen betrug der $N_{\min}$ -Rest 14 kg N/ha. Zusammen mit den 140 kg N/ha im Aufwuchs errechnet sich somit ein bodenbürtiges N-Angebot von 154 kg N/ha.

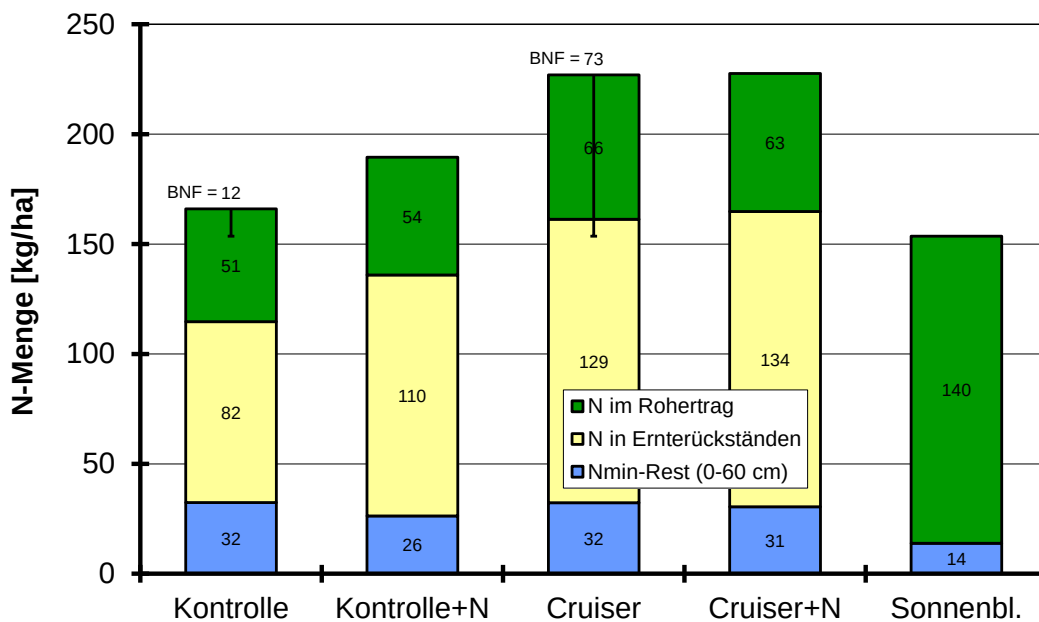


Abb. 11: $N_{\min}$ -Rest, N-Menge im Rohertrag und Ernterückständen bzw. im Aufwuchs der Sonnenblumen sowie daraus berechnete biologische N_2 -Fixierung (BNF)

Nach der erweiterten Differenzmethode ergibt sich für die ungedüngte Kontrolle eine biologische N_2 -Fixierung (BNF) von 12 kg N/ha. Bei einer Cruiser-Behandlung lag diese, analog der deutlich höheren Anzahl an Wurzelknöllchen, um 61 kg N/ha höher. Insofern hätte die N-Düngung in der Kontrollvariante um rund 75 kg N/ha (60 kg N/ha ÷ 80 % [Wirksamkeit einer mineralischen N-Düngung]) höher liegen müssen und mit dann 115 kg N/ha einer Größenordnung entsprochen, die TITULAER (1992) bei einem "ernsten Befall" mit dem Blattrandkäfer empfahl. In der Cruiser-Variante führte die N-Düngung nicht zu höheren Gesamt-N-Mengen (ohne N: 227; mit N 228 kg N/ha), so dass anzunehmen ist, dass die BNF entsprechend der Wirksamkeit der N-Düngung (rund 30 kg N/ha) verringert war.

Ergänzung

Das vorliegende Pflanzenmaterial wurde auch auf seinen Gehalt an Schwefel untersucht (Tab.). Dabei lag der S-Gehalt des Rohertrages mit 0,20 % auf bzw. über dem Niveau S-gedüngter Varianten einer früheren Untersuchungen (LABER 2010). Der S-Gehalt in den Ernterückständen fiel in den Cruiser-Varianten deutlich geringer aus als in den Kontroll-Varianten (Verdünnungseffekt durch höheren Mengen an Aufwuchs?), lag aber auch hier mit rund 0,27 % auf deutlich höherem Niveau als im S-Düngungsversuch von 2010. Damit kann ein S-Mangel ausgeschlossen werden und eine S-Aufnahme durch Gemüseerbsen von unter 20 kg S/ha als nochmals abgesichert gelten.

Kritische Anmerkung

Bei den im Beetanbau kultivierten Erbsen mussten bei der Ernte aus arbeitstechnischen Gründen auch die Randbereiche mit geerntet werden. Insofern sind Randeffekte wahrscheinlich und die berechneten Hektar-bezogenen Erträge bzw. Nährstoffmengen liegen vermutlich etwas höher als sie bei einem flächendeckenden Anbau erreicht worden wären.

Tab.: Varianten und deren Ertrags- und Analyseergebnisse

	Kontrolle	Kontrolle + N	Cruiser	Cruiser + N	GD _{0,05}
Saatgutbehandlung Fungizid	Wakil (<i>Cymoxanil</i> , <i>Metalaxyl-M</i> , <i>Fludioxonil</i>)				
Insektizid	keine		Cruiser		
N-Düngung [kg N/ha]	keine	40 kg N/ha	keine	40 kg N/ha	
N_{min}-Vorrat 0-30 cm	29				
30-60 cm	51				
Bestandesdichte [Pfl./m²]¹⁾	94		95		n.s.
Triebe pro Pflanze [St]²⁾	1,5	1,4	1,5	1,4	n.s.
vollentwickelte Hülsen [St/Pfl.]²⁾	5,5	6,5	6,0	7,1	#
kleine Hülsen [St/Pfl.]²⁾	3,8	4,6	4,6	5,1	n.s.
Hülsen_{gesamt} [St/Pfl.]²⁾	9,3	11,1	10,6	12,2	#
FM-Ertrag [dt/ha]	59	62	77	71	n.s.
Harvest-Index [%]³⁾	21,7	19,0	19,7	18,0	#
Tenderometerwert	128	119	114	113	12,0
Ertrag_{TW 120} [dt/ha]⁴⁾	56	62	81	76	17,4
Kornsartierung [%] < 7,5 mm	29	33	30	36	#
7,5 - 8,2 mm	38	37	40	38	n.s.
8,2 - 9,3 mm	32	29	30	25	n.s.
9,3 - 10,3 mm	1	1	1	0	n.s.
Mittlere Kornsartierung⁵⁾	2,05	1,98	2,01	1,89	#
TM-Ertrag [dt/ha]⁶⁾	12,6	12,8	15,3	14,0	
N-Gehalt_{Ertrag} [% i.d.TS]⁶⁾	4,07	4,18	4,28	4,49	
N im Markertrag [kg N/ha]	51	54	66	63	
S-Gehalt_{Ertrag} [% i.d.TS]⁶⁾	0,20	0,20	0,20	0,21	
S im Markertrag [kg S/ha]	2,5	2,6	3,1	2,9	
Ernterückstände [dt/ha]	214	265	316	327	49,4
TM-Ernterückstände [dt/ha]⁶⁾	39,7	50,3	54,4	56,9	
N-Gehalt_{Ernterückst.} [% i.d.TS]⁶⁾	2,07	2,18	2,37	2,36	
N in Ernterückst. [kg N/ha]	82	110	129	134	
S-Gehalt_{Ernterückst.} [% i.d.TS]⁶⁾	0,37	0,31	0,28	0,26	
S in Ernterückst. [kg S/ha]	14,7	15,6	15,2	14,8	
FM-Aufwuchs [dt/ha]	273	327	393	398	49,9
N im Aufwuchs [kg N/ha]	134	163	195	197	
S im Aufwuchs [kg S/ha]	17,2	18,2	18,3	17,7	
N_{min}-Rest [kg N/ha] 0-30 cm	14	9	14	11	
30-60 cm	18	17	18	20	

GD = Grenzdifferenz ($\alpha < 0,05$); #: nur signifikante Wirkung der N-Düngung; n.s.: nicht signifikant

¹⁾: Auszählung auf 3,45 m²/Wiederholung (= ½ Parzelle); ²⁾: Bonitur an 10 Pflanzen je Wiederholung;

³⁾: Anteil Markertrag an gesamten FM-Aufwuchs (= FM-Ertrag ÷ FM-Aufwuchs);

⁴⁾: Ertrag korrigiert auf TW 120 nach der Reife-Ertragsbeziehung n. LABER (2011b)

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⁾: TS-Gehaltsbestimmung und N-/S-Analyse an einer Mischprobe über die Wiederholungen

Literatur:

FELLER, C. et al. 2011: Düngung im Freilandgemüsebau. In: FINK, M. [Hrsg.], Schriftenreihe des Leibniz-Instituts für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ), 3. Auflage, Heft 4, Großbeeren (www.igzev.de/publikationen)

LABER, H. 2005: Biologische N₂-Fixierung von Gemüseerbsen und -buschbohnen. www.hortigate.de

LABER, H. 2010: Nur geringe Schwefel-Aufnahme von unter 20 kg S/ha bei Markerbsen. www.hortigate.de

LABER, H. 2011a: Beeindruckender Mehrertrag durch eine insektizide Saatgutbeizung mit Cruiser. www.hortigate.de

LABER, H. 2011b: Abreife- und Ertragsverlauf bei normalblättrigen und fiederblattlosen Markerbsen praktisch gleich; TW und AIS eng korreliert. www.hortigate.de

TITULAER, H.H.H 1992: Bemesting. In: NEUVEL, J.J. [Hrsg.]: Teelt van Doperwten. Teelthandleiding Nr. 48, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad (NL)

Hohe Niederschlags- und Bewässerungsmengen führten zu Fäulnis und sortenabhängig zu Ertragseinbußen bei Erbsen

Markerbsen, Bewässerung, Sorte

Zusammenfassung

Bei einem erneuten Bewässerungsversuch mit vier verschiedenen Markerbsensorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz im Jahr 2012 wurden auf Basis klimatischer Wasserbilanzen bis zu 170 mm Zusatzwasser gegeben. Bei gleichzeitig hohen Niederschlägen vor der Ernte führte die intensive Zusatzbewässerung zu einer starken Fäulnis der Erbsen, die zu Druschproblemen und damit Ertragsverlusten führte. Nur eine der vier Sorten reagierte positiv auf eine reduzierte Bewässerung von 122 mm.

Versuchshintergrund u. -frage

Im hiesigen Anbaubereich mit seinen Lössböden werden Markerbsen fast ausnahmslos ohne Beregnung angebaut. Der Klimawandel und dabei insbesondere die prognostizierte Frühsommertrockenheit stellen aber langfristig einen unberegneten Anbau in Frage.

Neben der Überprüfung von vorhandenen Beregnungsmodellen sollen im Rahmen der Untersuchungen spezielle Sorten mit einer ggf. besseren Toleranz gegenüber Trockenstress getestet werden.

Im Versuchsjahr 2010 konnten trotz massiver Austrocknung der unbewässerten Kontrolle im letzten Kulturdrittel keine Ertragseffekte einer Bewässerung beobachtet werden. Im Versuch 2011 setzten bereits vor Kulturmitte trockene Bedingungen ein und es zeigten sich sortenspezifisch unterschiedlich ausgeprägte Mehrerträge durch eine Bewässerung (LABER & BRENNER 2010 bzw. 2011).

Material und Methoden

In dem Versuch konnten 4 Sorten mit ähnlicher Reifezeit geprüft werden, wovon jeweils 2 seitens der Züchter als 'eher trockenstresstolerant', die anderen beiden als 'eher wasser- bzw. beregnungsbedürftig' eingeschätzt wurden (Tab. 1).

Tab. 1: Einbezogene Sorten; erreichte Bestandesdichte

Sorte	Puget	Ambassador	Naches	Mundial
Herkunft	Van Waveren		Seminis	
Trockenstresstoleranz ¹⁾	eher ja	eher nein	eher ja	eher nein
Blattform	normal	normal	semi-leafless	normal
Reifetage ¹⁾	+12	+12	+12	+13
Bestandesdichte [Pfl./m ²] ²⁾	89 (a)	95 (a)	94 (a)	83 (b)

¹⁾: Einschätzung/Angabe des Züchters ('Spring' +); ²⁾: Auszählung am 9.5., 5,75 m² pro Sorte pro Wiederholung, (GD_{0,05}: 6,1 Pfl./m²)

Die Aussaat erfolgte mit dem 18. April relativ spät, um möglichst trockene Boden- und Witterungsbedingungen vorzufinden. Nach dem Auflaufen wurde am 2. Mai der Ausgang-Bodenwassergehalt bestimmt und mit der Verdunstungsbilanzierung (s. u.) begonnen.

Mit ca. 90 Pfl./m² wurde zumeist die angestrebte Bestandesdichte erreicht, aber auch 'Mundial' bildete mit 83 Pfl./m² noch einen 'ordentlichen' Bestand (Tab. 1). Durch praxisübliche Pflanzenschutzmaßnahmen war der Erbsenbestand unkraut- und, mit Ausnahme der zur Erntezeit aufgetretenen Fäulnis (s. u.), befallsfrei.

Versuche im deutschen Gartenbau

**Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
Abteilung Gartenbau, Dresden-Pillnitz**

Bearbeiter: Hermann Laber und Silvan Liebsch

2 0 1 2

Kultur- und Versuchsdaten:

- 18. April 2012: Aussaat der Sorten (90 keimfähige Körner/m²), Beetanbau (1,5 m) mit 10 Reihen, Reihenabstand 11,5 cm,
- 2. Mai: Bodenprobe: Ausgangs-Bodenwassergehalt (Tab. 3)
- 21. Mai: 6-Blatt-Stadium (BBCH 16)
- 11. Juni: Beginn der Blüte (BBCH 61)
- 18. Juni: Beginn Hülsenbildung (BBCH 69)
- 4.-6. Juli: Ernte (BBCH 76)
- Bodenart: s. Tab. 2, n. Bodenschätzung: L 3 Al 73/74
- Versuchsanlage: Zweifaktorielle Spaltanlage (Haupteinheit Beregnung, Untereinheit Sorte) mit 4 Wiederholungen (Blöcken)
- Parzellengröße: 5,75 Netto-m² (5 lfdm Beet)
- Beregnung: Parzellen-Gießwagen mit Flachstrahldüsen (Gierhake Maschinenbau)
- Drusch: Mini Sampling Viner (Tickhill Engineering Co Ltd), 2 Druschdurchläufe
- Tenderometer: TM-2 Texture Press (Food Technology Corporation)

Neben einer '**Kontrolle**' (keine Beregnung) wurde in der Variante '**Intensiv**' nach der 'Geisenheimer Bewässerungssteuerung' (PASCHOLD et al. 2010) eine klimatische Wasserbilanz erstellt und damit der Bodenwassergehalt bzw. dessen Änderung über die Zeit berechnet. Allerdings sollte abweichend vom 'einfachen' Modellansatz (bei dem der Boden durch die Beregnungsgaben nach Absinken auf ca. 60 % nutzbare Feldkapazität (nFK) theoretisch immer wieder auf den Ausgangswassergehalt von rund 100 % nFK aufgefüllt werden soll) der Boden nur bis ca. 90 % nFK auffüllt werden (auch PASCHOLD et al. empfehlen eine ähnliche Vorgehensweise, um einen Puffer für Niederschläge zu haben). Dabei wurde zunächst bis zum 6-Blatt-Stadium (BBCH 16) nur die Bodenschicht 0-30 cm einbezogen, danach wurde entsprechend mit 0-60 cm Tiefe kalkuliert.

Die Berechnung der potentiellen Evapotranspiration des Erbsenbestandes (ET_c) und damit der Klimatischen Wasserbilanz erfolgte nach der 'Geisenheimer Bewässerungssteuerung' (PASCHOLD et al. 2010). Dabei wurde in Absprache mit den Geisenheimer Kollegen mit den gleichen (z. Z. in den aktuellen Beregnungsempfehlungen nicht wiedergegebenen) kc -Werten wie in den Vorversuchen gerechnet (vgl. Abb. 1), die auf die potentielle Verdunstung nach der modifizierten PENMAN-Gleichung ($ET_{pPENMAN}$) ausgelegt sind (kc_{PENMAN}).

In der Variante '**Minimiert**' wurde ab dem 6-Blatt-Stadium (BBCH 16) mit um 0,2-Punkte ab Hülsenbildung um 0,4-Punkte geringeren kc -Werten gerechnet (vgl. Abb. 1).

Abweichend vom 'Geisenheimer Modell', das "nach starken Niederschlägen" mit einer Überschreitung der Feldkapazität (FK) die Bilanzierung für 2 Tage aussetzt und danach wieder mit FK 'startet' (PASCHOLD et al. 2010), wurde bei der eigenen Kalkulation die Nutzung der über die FK hinausgehenden Wassermenge (langsam bewegliches Sickerwasser) dadurch eingerechnet, dass sich der Boden auf bis zu 105 % nFK auffüllen konnte und nur die darüber hinausgegangene Niederschlagsmenge als versickert angenommen wurde.

Parallel wurde die Verdunstung/Wasserbilanz mit dem vom Deutschen Wetterdienst angebotenen Modul 'Agrowetter Beregnungsberatung' berechnet, dass sich ebenfalls weitestgehend am 'Geisenheimer Modell' orientiert. Allerdings wird hier mit der gegenüber der $ET_{pPENMAN}$ deutlich niedrigeren FAO-Gras-Referenzverdunstung (ET_0) gerechnet. Seit Beginn der Saison 2012 wird diese ET_0 allerdings mit einem windabhängigen Faktor 'korrigiert' (JANSSEN 2012a), so dass sie weniger stark von $ET_{pPENMAN}$ abweicht.

Im Falle einer Überschreitung der FK wird bei diesem Modell die Bilanzierung ebenfalls nicht ausgesetzt, sondern die Versickerung in Abhängigkeit von den Bodeneigenschaften kalkuliert (AGROWETTER 2009). Eine Besonderheit von 'Agrowetter' ist die Berechnung einer aktuellen Verdunstung ($ET_{c adj}$), die im Falle einer nicht ausreichenden Wasserversorgung des Bestandes

unter ET_c liegt (JANSSEN 2010). Damit kann mit 'Agrowetter' auch für die Varianten 'Minimiert' und 'Kontrolle' eine Abschätzung der Bodenwassergehalte vorgenommen werden. Bei der Berechnung mit 'Agrowetter' wurden die Voreinstellungen bezüglich der Schwellenwerte für den Beregnungsbeginn (70 % bis BBCH 16, abfallend auf 50 % ab BBCH 69) einheitlich auf 60 % geändert, die maximale Durchwurzelungstiefe wurde von 40 cm (Voreinstellung) auf 60 cm erhöht.

Bei der Berechnung greift 'Agrowetter' auf die ET_0 -Werte der auszuwählenden nächstgelegenen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zurück, in diesen Falle Dresden-Hosterwitz (ca. 3 km vom Versuchsstandort entfernt, ähnliche Topographie etc.). Für die eigene Berechnung nach 'Geisenheim' wurden seitens des DWD freundlicher Weise die $ET_{pPENMAN}$ -Verdunstungswerte dieser Station zur Verfügung gestellt.

Die Niederschläge wurden 'vor Ort' mit einer Wetterstation des Versuchsbetriebes erfasst. Die so ermittelten Niederschlagswerte wurden auch bei der 'Agrowetter'-Berechnung zugrunde gelegt. Generell geben die dargestellten Niederschlags- und Verdunstungswerte sowie Bodenwassergehalte den Wert bzw. Zustand am Ende des angegebenen Tages (24:00 Uhr) wieder.

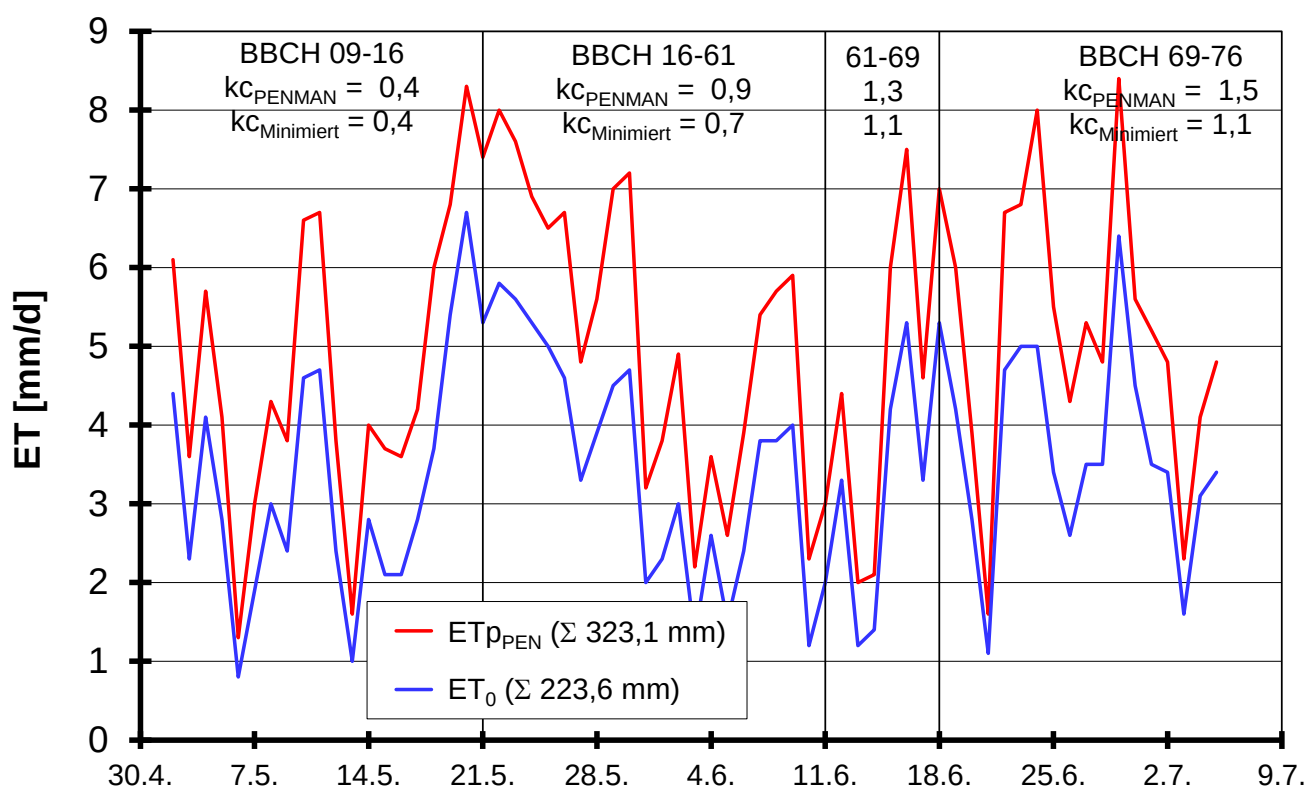


Abb. 1: Evapotranspiration nach der modifizierten PENMAN-Gleichung ($ET_{pPENMAN}$) und FAO-Gras-Referenzverdunstung (ET_0) für den Standort Dresden-Hosterwitz

Die Beregnung der entsprechenden Parzellen (Haupteinheit) erfolgte mit einem Parzellen-Gießwagen mit Flachstrahldüsen. Um eine vollständige Infiltration sicherzustellen, wurden je Überfahrt zumeist nur 4 mm ausgebracht, so dass bis zu 6 Überfahren pro Beregnungsgabe erforderlich waren.

Während der Kulturzeit wurden Bodenproben im 30 cm-Raster bis 60 bzw. 90 cm Tiefe entnommen. Dazu wurden in jeder Haupteinheit in 2 der 4 Sorten je eine Bodenprobe mit einem mehrteiligen Bohrsatz (0-30, 30-60, ggf. 60-90 cm) gezogen, so dass je Variante und Tiefe eine Mischprobe über die 4 Wiederholungen mit insgesamt 8 Einstichen vorlag. Am jeweils gesamten Probenmaterial (ca. 1000 bis 1500 g, je nach Bohrstock bzw. Tiefe) wurde durch Trocknen

bei 105°C der gravimetrische Bodenwassergehalt bestimmt. Die Umrechnung in einem volumetrischen Bodenwassergehalt erfolgte mit einer angenommen Bodendichte von 1,5 g/cm³.

Ergebnisse

Nach einem Winter mit ausreichenden Niederschlägen (117 mm Niederschlag vom 1. November bis 4. Februar) wurde am 5. Februar die FK der Versuchsfläche durch Ziehen einer Bodenprobe bestimmt. Bei einer angenommen Bodendichte von 1,5 g/cm³ wurde als Mittel der mittlerweile vorliegenden 3 Untersuchungen eine FK von 27,0 Vol.-% (0-30 cm) bzw. 27,1 Vol.-% (30-60 cm) errechnet (Tab. 3).

Die Kartieranleitung (BGR 2005) weist dagegen mit 30 Vol.-% (SI4, Rohdichte 1,5 g/cm³) bzw. 33 Vol.-% (LS3) eine höhere FK aus. Dementsprechend wurde der bei der Berechnung der nFK (0-60 cm) zugrunde gelegte Todwassergehalt gegenüber der Kartieranleitung (SI4: 12 Vol.-%, LS3: 17 Vol.-%,) mit 10,8 Vol.-% bzw. 14,0 Vol.-% jeweils analog reduziert, so dass sich für die Schicht 0-60 cm eine mittlere nFK von 14,7 Vol.-% errechnet.

Kurz nach dem Auflaufen der Erbsen (BBCH 09) wurde Anfang Mai ein Ausgangs-Bodenwassergehalt in 0-60 cm Tiefe von nur 57,5 % nFK ermittelt. Da Niederschläge nicht in der angekündigten Höhe fielen, mussten die Variante 'Intensiv' und 'Minimiert' am 8./9. Mai mit insgesamt 24 mm Zusatzwasser bis auf knapp 90 % nFK (0-30 cm: > 100 % nFK) aufgefüllt werden (Abb. 2 und 3, Tab. 4b).

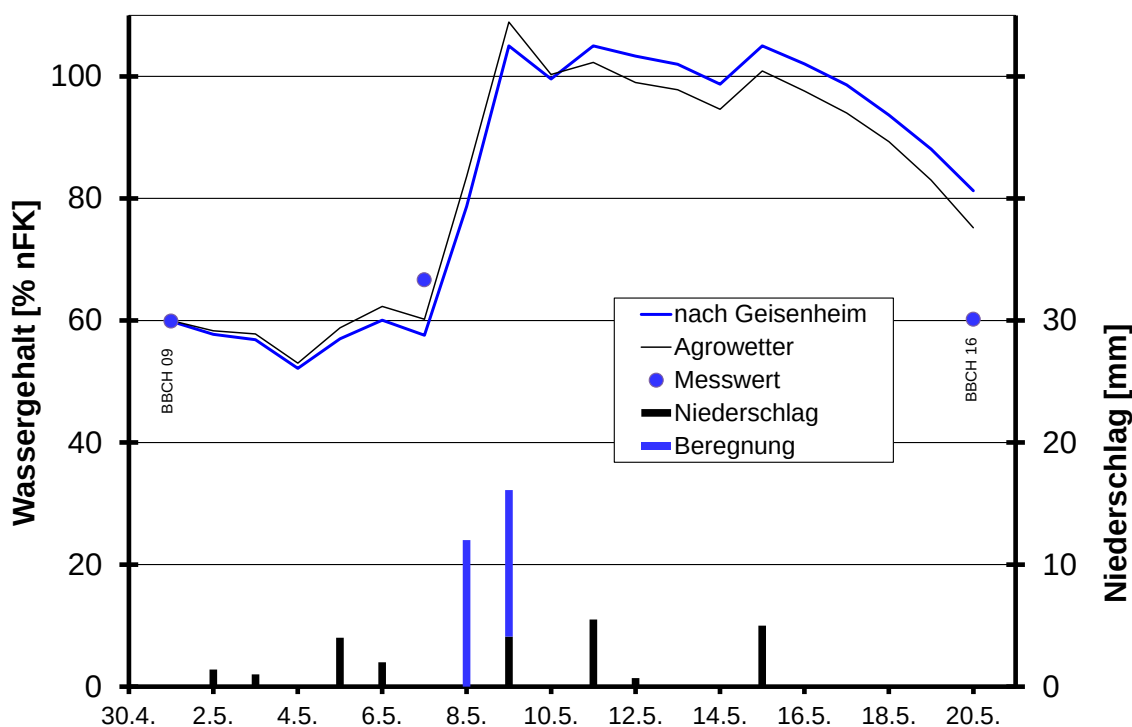


Abb. 2: Niederschlagsmengen und berechneter Bodenwassergehalt der Schicht 0-30 cm der Varianten 'Intensiv' und 'Minimiert' bis BBCH 16 nach 'Geisenheim' ($ET_{pPENMAN} \times k_{CPENMAN}$) bzw. 'Agrowetter' sowie gravimetrisch bestimmter Bodenwassergehalt

Um/nach dem 6-Blatt-Stadium herrschten mit $ET_{pPENMAN}$ -Werten von bis zu 8 mm/d und ausbleibenden Niederschlägen sehr trockene Bedingungen, so dass die Variante 'Intensiv' nach dem 'Geisenheimer Modell' binnen 9 Tagen mit insgesamt 74 mm beregnet werden musste. Nachfolgende Niederschläge füllten dann den Boden (rechnerisch) bis auf FK auf (Abb. 3). Nach dem Hülsenansatz (BBCH 69) mussten weitere 72 mm gegeben werden, wobei die am 23. Juni notwendig gewesene Bewässerung aus terminlichen Gründen erst am 26. Juni gege-

ben werden konnte. Nach dem 29. Juni blieben Niederschläge in der angekündigten Höhe zunächst aus, so dass auch hier die Bodenfeuchte (rechnerisch) kurzfristig auf 40 % nFK sank. Insgesamt wurde die Variante 'Intensiv' mit 170 mm bewässert (Tab. 4b). In der Variante 'Minimiert', bei der sich auf Grund geringer angesetzter k_c -Werte eine geringere ET_c errechnete, mussten insgesamt nur 122 mm Zusatzwasser gegeben werden (vgl. Abb. 4).

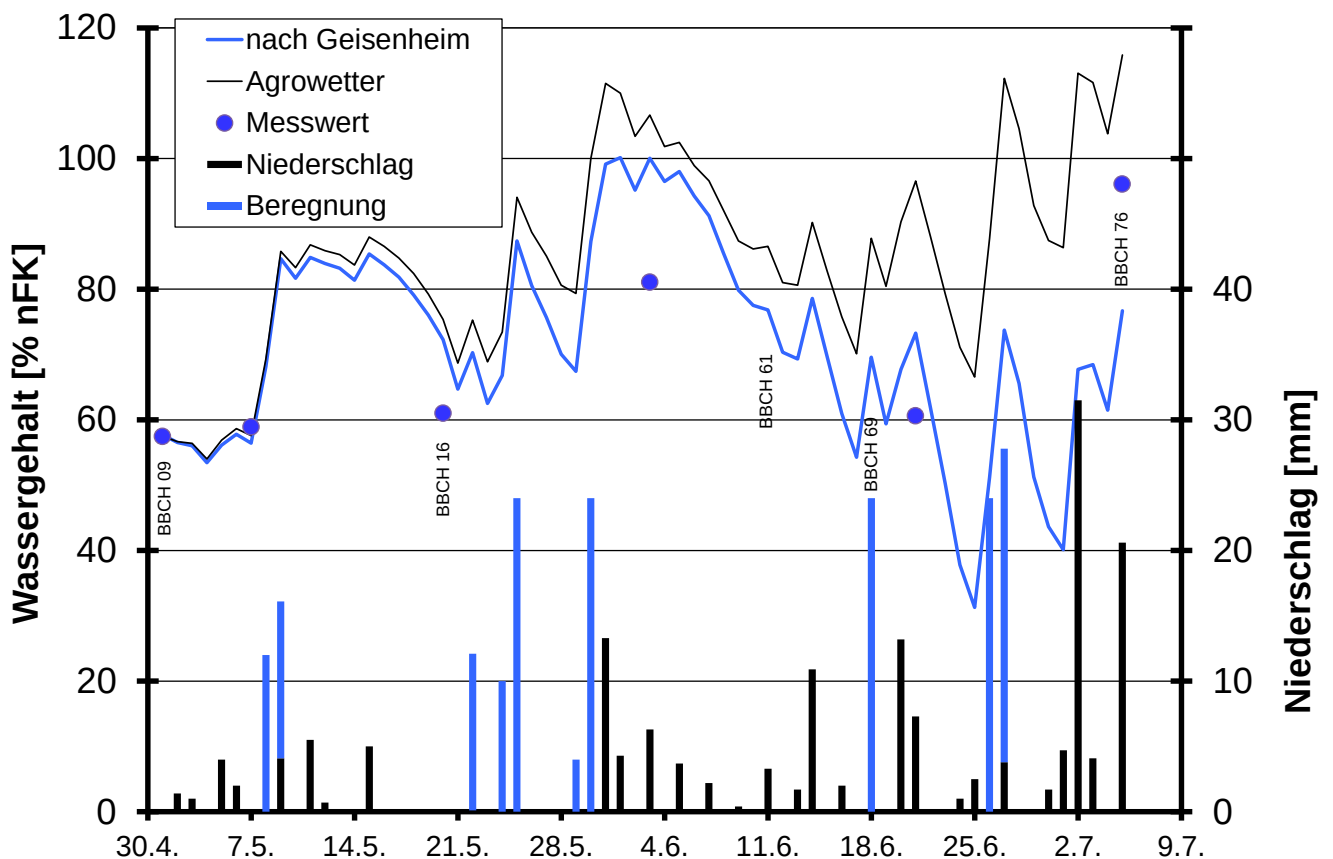


Abb. 3: Niederschlags- und Berechnungsmengen und berechneter Bodenwassergehalt der Schicht 0-60 cm der Variante 'Intensiv' nach 'Geisenheim' ($ET_{pPENMAN} \times k_{CPENMAN}$) bzw. 'Agrowetter' sowie gravimetrisch bestimmter Bodenwassergehalt

Für die gesamte Kulturzeit errechnete sich für die Variante 'Intensiv' nach 'Geisenheim' eine ET_c von 316,1 mm. Obgleich 'Agrowetter' ET_c auf Basis der hier um Faktor 1,48 (vgl. Tab. 4a) geringeren FAO-Gras-Referenzverdunstung (ET_0) berechnet, kam das Modell mit 253,5 mm zu einer nur um Faktor 1,25 geringeren ET_c . Dieses ist auf die 'Windkorrektur' und die etwas geringeren k_c -Werte (0,4; 0,85; 1,25; 1,3; JANSSEN 2012b) zurückzuführen.

Entsprechend der unterschiedlichen Verdunstungswerte bei den beiden Modellen drifteten die berechneten Bodenfeuchtegehalte bei der Variante 'Intensiv' mit der Zeit auseinander (Abb. 3). Hinzu kam, dass 'Agrowetter' etwa zu Kulturmitte eine Versickerung von 11,7 mm und zu Kulturende von 15,0 mm berechnete, während sich der Boden nach dem 'Geisenheimer Modell' auf maximal 100,1 % auffüllte und damit keine Versickerung angenommen wurde. Das tatsächlich eine Versickerung stattgefunden haben muss, lässt sich aus den Bodenwassergehalten der Schicht 60-90 cm ableiten, die zu Kulturende einen höheren Wassergehalt aufwiesen als zu Kulturbeginn (Tab. 3).

Im Vergleich mit den tatsächlich ermittelten Bodenwassergehalten wurde der Bodenwassergehalt von 'Agrowetter' zumeist deutlich überschätzt (Abb. 3). Lediglich zu Kulturende glichen sich Modell und Realität wieder an, da sich nach 'Agrowetter' die Bodenfeuchte nach den er-

giebigen Niederschlägen durch die Sickerwasserbildung auf FK-Niveau 'einpendelte', was offensichtlich auch der Realität entsprach.

Auch die Berechnung nach dem 'Geisenheimer Modell' führte zunächst zu einer mäßigen Überschätzung der Bodenwassergehalte. Wie in den vorangegangenen 2 Versuchen (LABER & BRENNER 2010 u. 2011) wurde dann aber zu Kulturrende der Bodenwassergehalt unterschätzt, so dass anzunehmen ist, dass der hier angenommene k_c -Wert von 1,5 zu hoch angesetzt ist.

Hierbei muss man allerdings berücksichtigen, dass die k_c -Werte beim 'Geisenheimer Modell', die ursprünglich aus der Relation zwischen der im Lysimeter-Versuch gemessenen ET_c und der ET_p errechnet wurden, im Laufe eines 'Evaluierungsprozesses' häufig gesenkt wurden, wenn in Feldversuchen mit entsprechend geringeren Beregnungsgaben gleich hohe oder sogar höhere Erträge erzielt werden (KLEBER 2012). Bei Erbsen ist dieser Prozess noch nicht abgeschlossen.

Für die nur moderat beregnete Variante 'Minimiert' berechnete 'Agrowetter' Bodenwassergehalte von kurzzeitig unter 60 % nFK, in einem Fall unter 50 % nFK (Abb. 4). (Die Bemessung der Beregnung erfolgte allerdings nach der eigenen Berechnung, die sich aber kaum von 'Agrowetter' unterschied.)

In der 'Kontrolle' trocknete der Boden nach dem Modell ab Kulturmitte über längere Zeit auf Werte um 30 % nFK aus; am 21. Juni wird dies auch durch eine Bodenwasserprobe bestätigt. Auch zu anderen Terminen prognostizierte 'Agrowetter' die Bodenwassergehalte dieser beiden Varianten relativ gut, nur zu Kulturmitte wurde der Wassergehalt der Variante 'Minimiert' deutlich unter-, der Wassergehalt der 'Kontrolle' deutlich überschätzt.

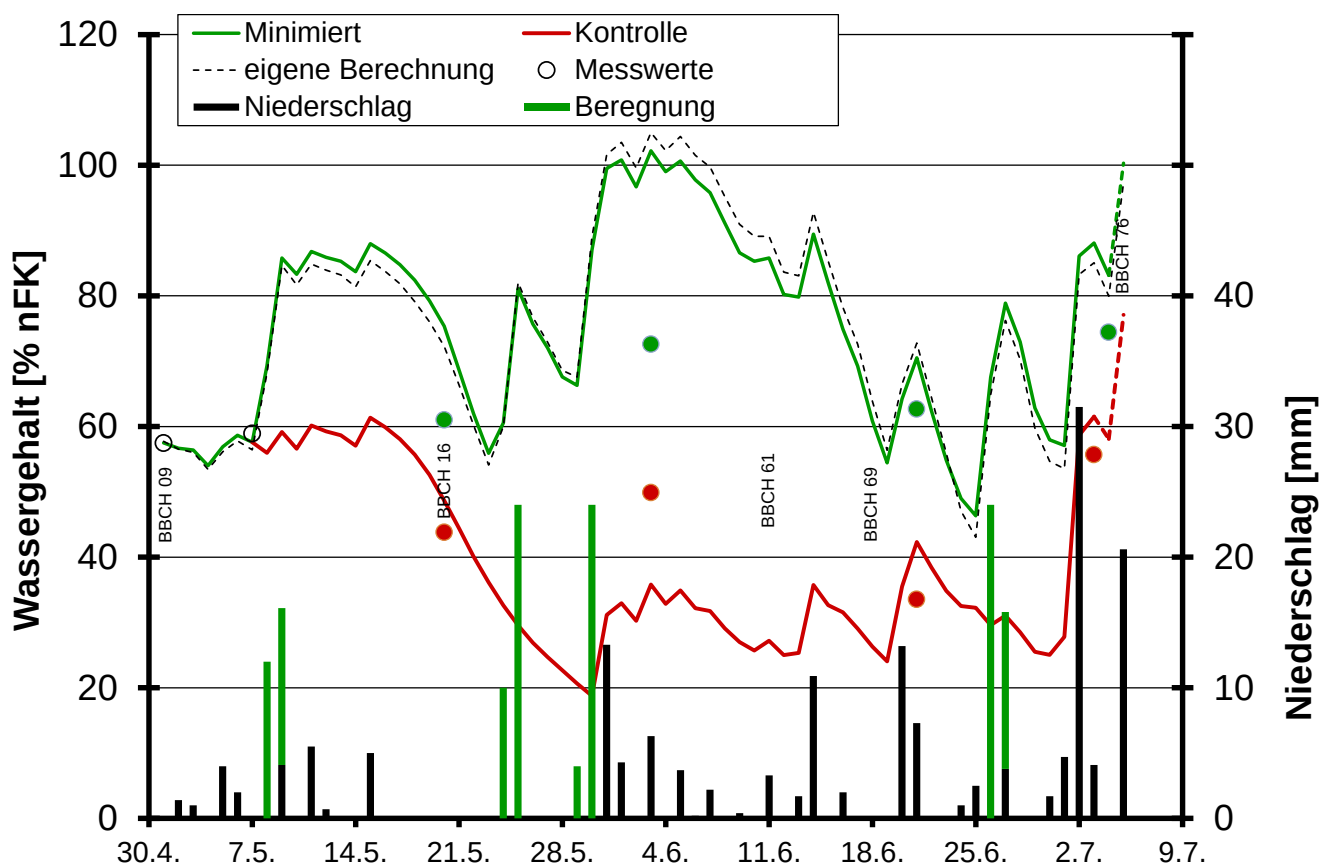


Abb. 4: Niederschlags- und Beregnungsmengen und berechneter Bodenwassergehalt der Schicht 0-60 cm der Varianten 'Minimiert' und 'Kontrolle' nach 'Agrowetter' sowie gravimetrisch bestimmter Bodenwassergehalt

Trotz der offensichtlich massiven Austrocknung des Bodens in der 'Kontrolle' zeigten die Erbsen hier auch vor den kurz vor der Ernte einsetzenden Niederschlägen keine auffälligen Trockenstresssymptome.

Signifikante Beregnungseffekte wurden aber bereits bei der Bonitur des **Blühbeginns** sichtbar. (Mit Ausnahme des Harvest-Indexes wurden bei allen Parametern auch signifikante Sorteneffekte festgestellt, auf die hier aber nicht eingegangen werden soll.) So blühten die unberegneten Erbsen in der 'Kontrolle' im Schnitt drei Tage vor den bewässerten (Abb. 5).

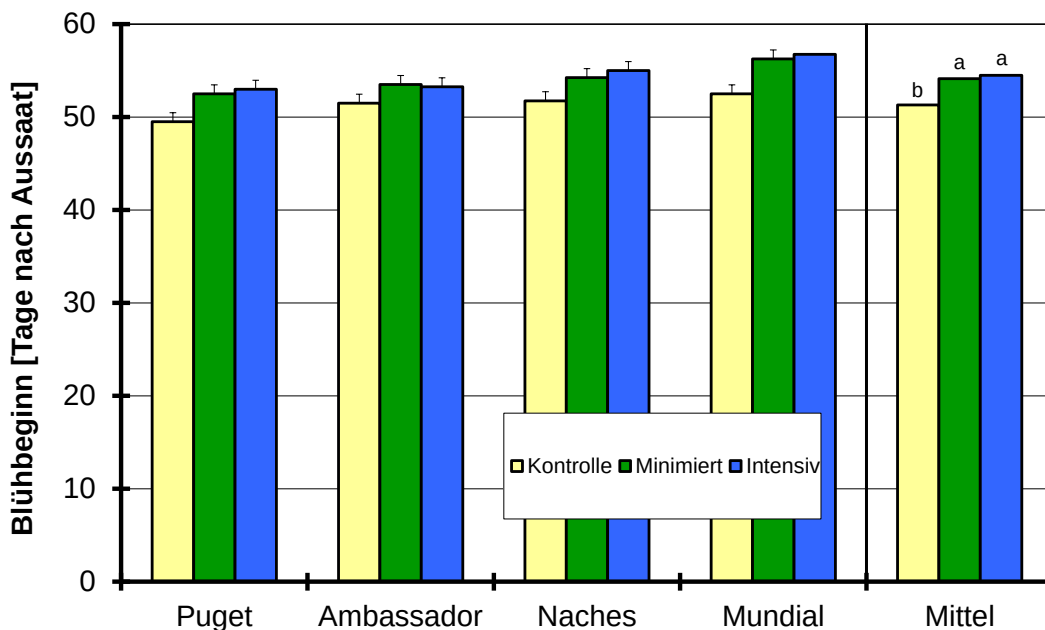


Abb. 5: Blühbeginn (Tage nach Aussaat) in Abhängigkeit von Bewässerung und Sorte ($GD_{(\alpha<0,05)}$ Bewässerung $\times$ Sorte: 1,0 Tage = I)

Die Ernte der Erbse wurde stark von den zu diesem Zeitpunkt herrschenden Witterungsbedingungen beeinträchtigt. Nach 31,5 mm Niederschlag am 2. Juli konnte erst am 4. Juli mit der Ernte der 'Kontrolle' begonnen werden; die Sorte 'Puget' wies hier bereits einen Tenderometerwert (TW) von 183 auf (Abb. 6). An den beiden folgenden Tagen mussten die Varianten 'Minimiert' und 'Intensiv' unter dem Einfluss von weiteren 20,6 mm Niederschlag geerntet werden, ohne dass hierbei auf die aktuelle Reife der Varianten Rücksicht genommen werden konnte. Trotzdem wurden zumeist 'akzeptable' TW erzielt.

Trotz der um 1 bzw. 2 Tage früheren Ernte wiesen die Erbsen der 'Kontrolle' einen signifikant höheren TW auf als die beregneten Varianten, die auch unter Berücksichtigung des um einem Tages unterschiedlich Erntetermins, praktisch die gleiche Reife zeigten.

Wesentlich ausgeprägter als bei den vorangegangenen 2 Versuchen war in der Variante 'Intensiv' und abgeschwächt auch in der Variante 'Minimiert' eine starke Fäulnis der unteren Hälfte der Pflanzen zu verzeichnen. Dieses faulige Material verstopfte die Siebe der Dreschmaschine binnen kürzester Zeit, so dass trotz regelmäßiger Reinigung der Siebe viele Erbsen in den Ernterückständen verblieben. Bei der Variante 'Intensiv' war so ein ordnungsgemäßes Dreschen praktisch unmöglich. Erst nachdem das Pflanzenmaterial auf einer gepflasterten Fläche ausgebreitet wurde und abtrocknete, konnte 'normal' gedroschen werden. Allerdings wurde so nur bei 2 der 4 Wiederholungen dieser Variante verfahren. Durch das Antrocknen (und auch die geringeren Mengen an Erbsen) veränderte sich allerdings die Frischmasse an Ernterückständen sehr deutlich.

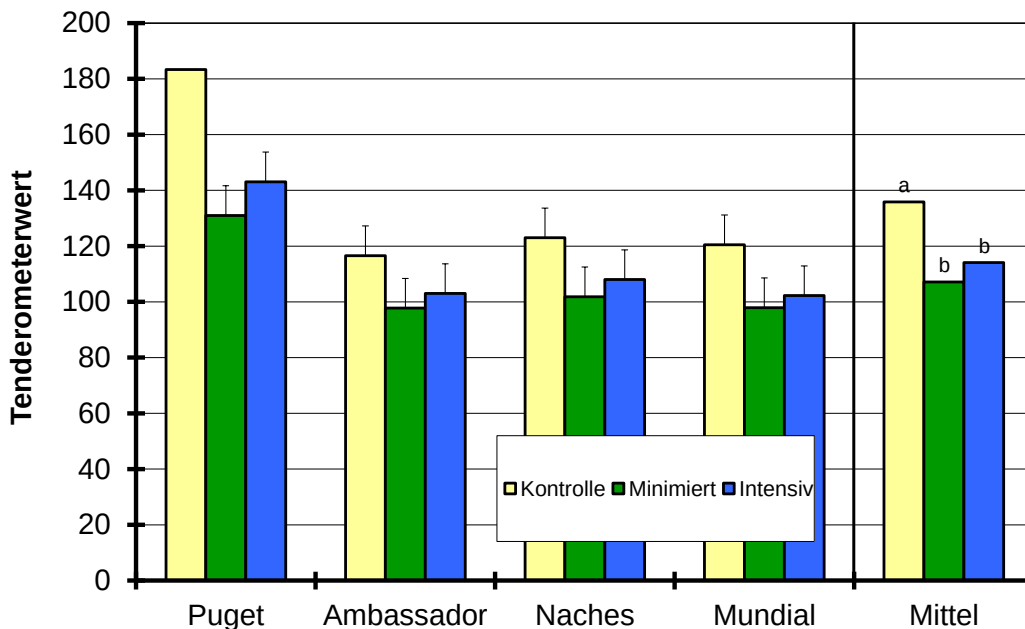


Abb. 6: Tenderometerwert in Abhängigkeit von Erntetermin, Bewässerung und Sorte ($GD_{(\alpha<0,05)}$ Bewässerung $\times$ Sorte: 10,7 = I)

Auf Grund der unterschiedlichen Reifegrade ist ein Ertragsvergleich nur mit dem auf TW 120 korrigierten **Ertrag** möglich. Hier zeigte sich, wie auch in den vorangegangenen Versuchen, keine von der Sorte unabhängige (= signifikante Wechselwirkung) Bewässerungswirkung (Abb. 7). Wie im Vorjahresversuch reagierte die Sorte 'Puget' kaum auf die Bewässerung, während 'Mundial' bei Bewässerung einen Ertragsrückgang zeigte. 'Naches' brachte in der Bewässerungsstufe 'Minimiert' den höchsten Ertrag.

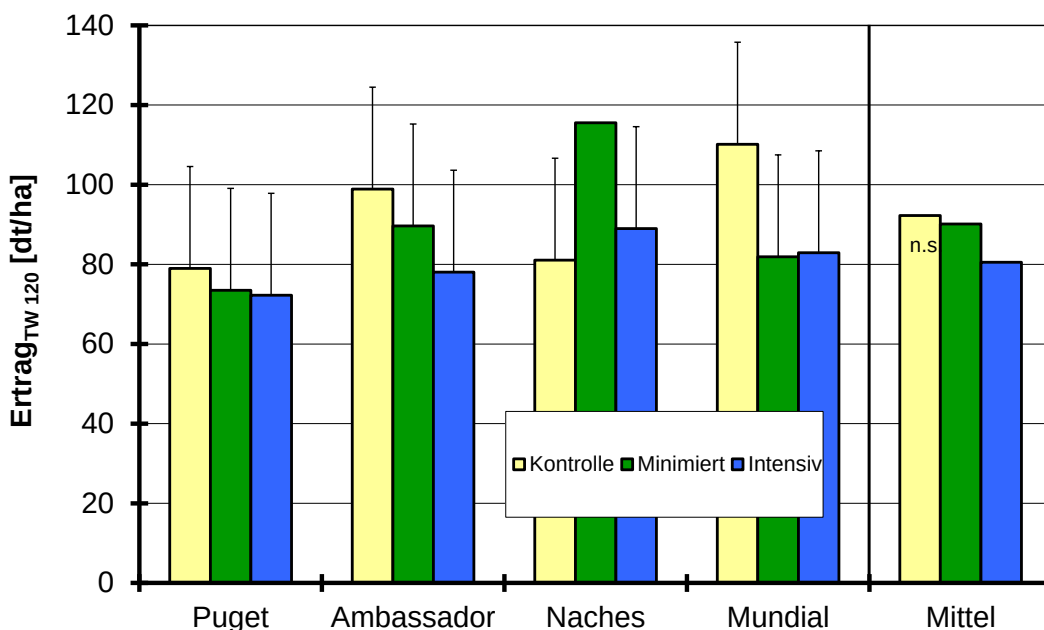


Abb. 7: Korrigierter Frischmasse-Ertrag (TW 120) in Abhängigkeit von Bewässerung und Sorte ($GD_{(\alpha<0,05)}$ Bewässerung $\times$ Sorte: 25,6 dt/ha = I)

Der sich abzeichnende geringere Ertrag der 'Intensiv'-Variante dürfte vor allem auf die erwähnten Druschprobleme und nicht auf einen geringeren Hülsenansatz etc. zurückzuführen sein. Betrachtet man nämlich nur die beiden Wiederholungen bei denen in der Variante 'Intensiv' das Druschgut angetrocknet wurde, so ist bei keiner der Sorten mehr ein signifikanter Ertragsabfall

zwischen der 'Kontrolle' und der 'Intensiv'-bewässerten Variante festzustellen (Abb. 8). (Auch bei praxisüblichen Erbsen-Pflückdreschern treten bei starker Fäulnis druschbedingte Ertragsverluste auf. Allerdings verfügen diese über Bürsten, die die Siebe kontinuierlich reinigen, so dass die Verluste vermutlich weniger 'dramatisch' ausgefallen wären.)

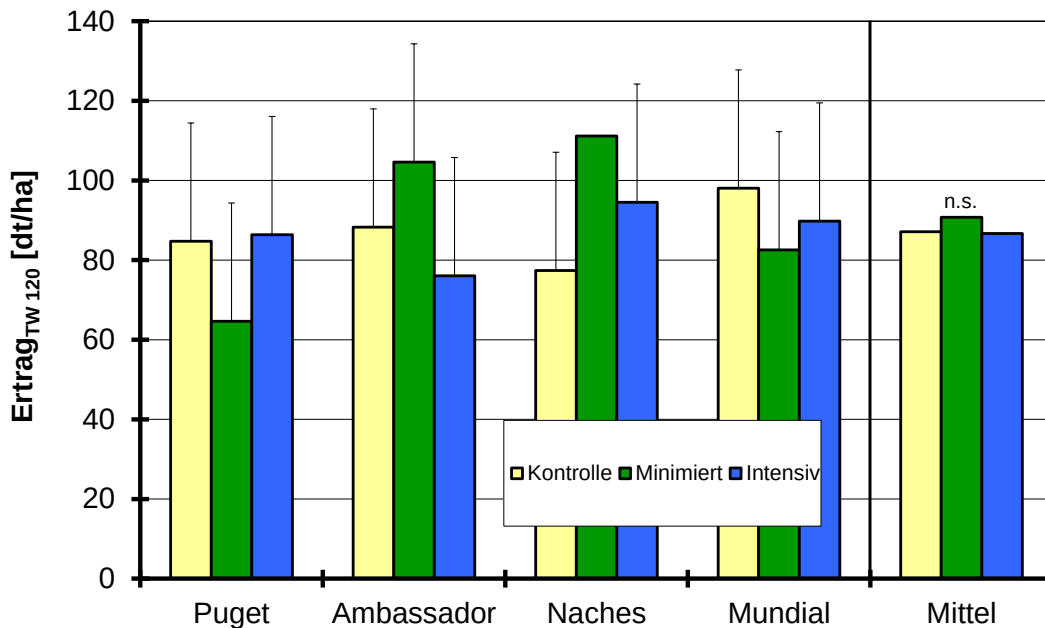


Abb. 8: Korrigierter Frischmasse-Ertrag (TW 120) der Blöcke C und D in Abhängigkeit von Bewässerung und Sorte
($GD_{(\alpha<0,05)}$ Bewässerung $\times$ Sorte: 29,7 dt/ha = I)

Die FM-Menge an Ernterückständen (s. Tab. 5) und damit die gesamte **Aufwuchsmenge** konnte wegen des teilweise durchgeführten Antrocknens nur in der 'Kontrolle' und der Variante 'Minimiert' ermittelt werden (Abb. 9). Wie auch beim Ertrag konnte eine höhere Aufwuchsmenge bei Zusatzbewässerung nur bei der Sorte 'Naches' statistisch abgesichert werden.

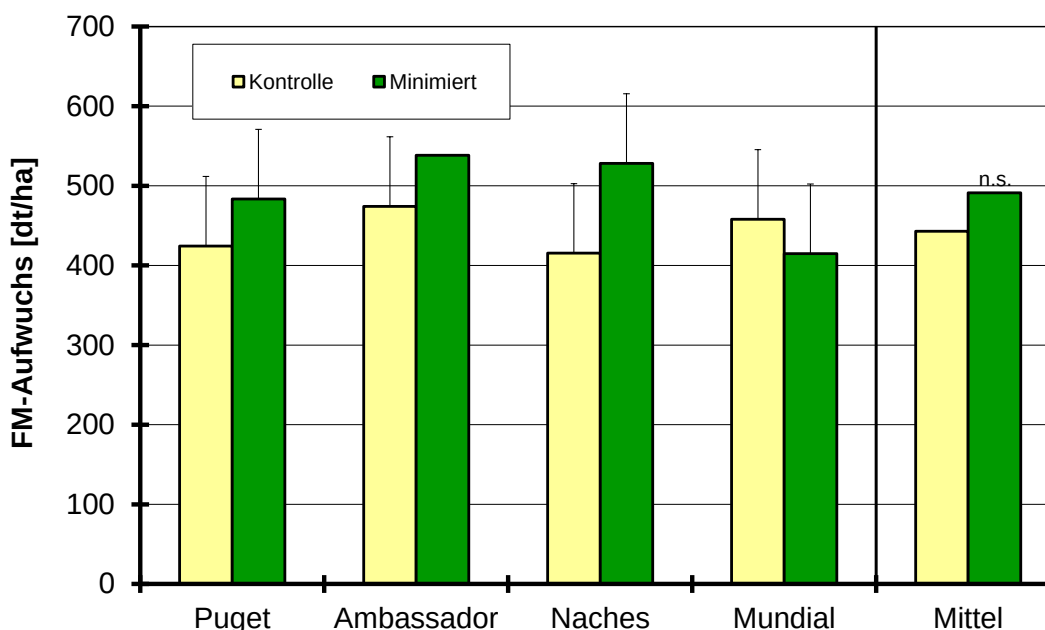


Abb. 9: Frischmasse-Aufwuchs in Abhängigkeit von Bewässerung und Sorte
($GD_{(\alpha<0,05)}$ Bewässerung $\times$ Sorte: 87,4 dt/ha = I)

Der **Harvest-Index** (Anteil Marktware am gesamten Aufwuchs) wurde durch eine Zusatzbewässerung wiederum negativ beeinflusst, nur bei 'Naches' war dies nicht abzusichern (Abb. 10).

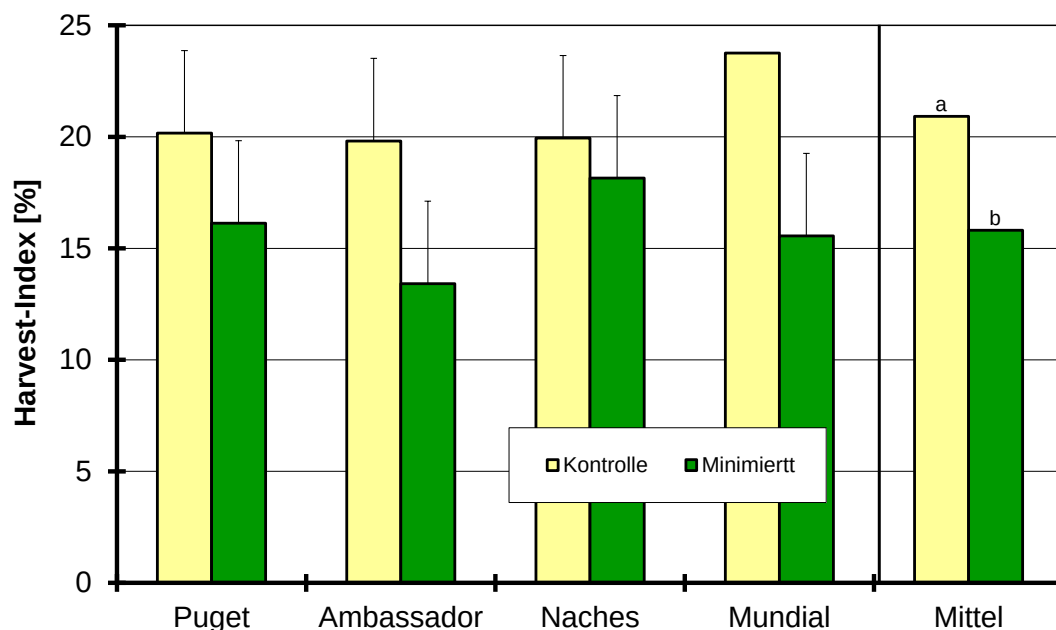


Abb. 10: Harvest-Index in Abhängigkeit von Bewässerung und Sorte
($GD_{(\alpha<0,05)}$ Bewässerung $\times$ Sorte: 3,7 % = I)

Fast man die Ergebnisse der drei Versuchsjahre zusammen (wobei sich in den Versuchsjahren 2010 und 2011 die reduziert bewässerten Varianten mit 44 bzw. 40 mm Zusatzwasser deutlicher von der Variante 'Intensiv' (138 bzw. 115 mm) unterschieden als im aktuellen Versuch), so zeigen 'Puget' und 'Ambassador' praktisch keine Ertragsreaktion auf eine Bewässerung, 'Mundial' reagierte tendenziell negativ (Abb. 12). Lediglich bei der als 'eher trockenstresstolerant' eingestuften 'Naches' lässt sich deutlich eine positive Ertragsreaktion erkennen. Bei dieser Sorte konnte auch ein gewisser Zusammenhang zwischen dem Bodenwassergehalt (gemessen) und dem Ertrag festgestellt werden (Abb. 11). Hiernach deutet sich an, dass bereits ein mittlerer Bodenwassergehalt von 60 bis 65 % nFK für einen Vollertrag ausreicht.

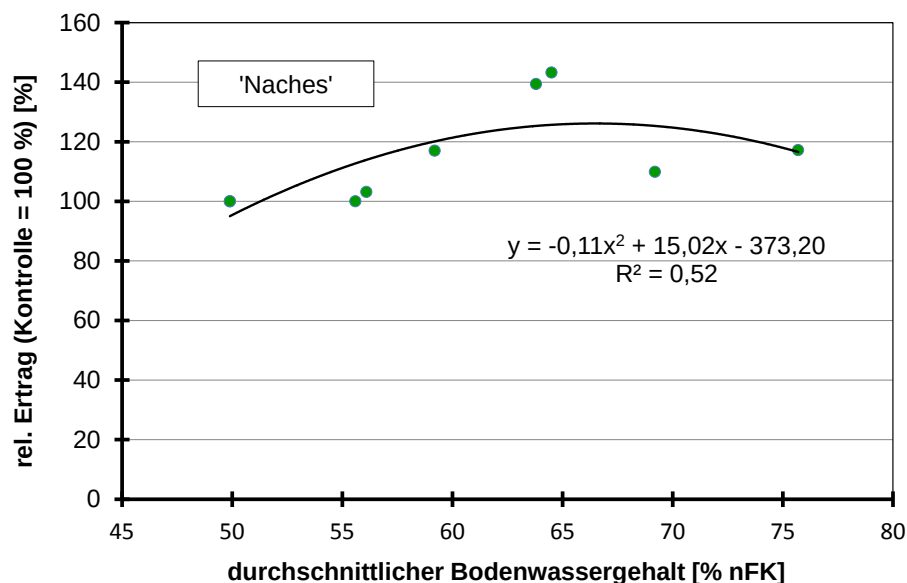


Abb. 11: Relativer Frischmasse-Ertrag der Sorte 'Naches' in Abhängigkeit vom durchschnittlichen Bodenwassergehalt bei den Versuchen 2010-2012

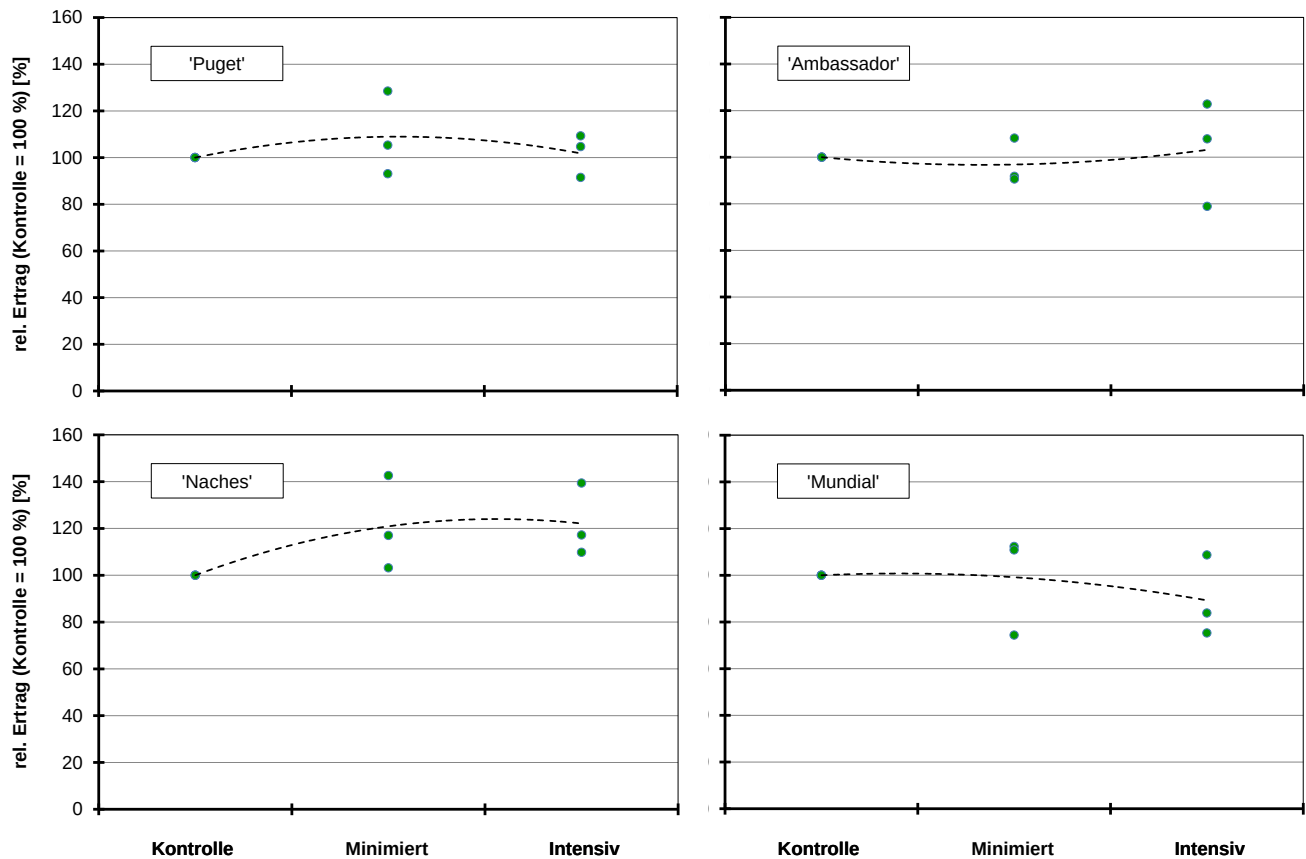


Abb. 12: Relativer Frischmasse-Ertrag (TW 120, Kontrolle = 100 %) in Abhängigkeit von der Bewässerung bei den Versuchen 2010-2012 (schematisch)

Fazit:

Die in allen drei Versuchsjahren in der Bewässerungsstufe 'Intensiv', zum Teil aber auch in der Variante 'Minimiert' aufgetretene Fäulnis, der im Mittel zumeist ausgebliebene Ertragszuwachs durch eine Zusatzbewässerung und die Unterschätzung der Bodenwassergehalte zu Kulturen- de führen zu dem Schluss, dass die hier (in der Variante 'Intensiv') verwendeten kc-Werte für Gemüseerbsen (unter den vorgefundenen Witterungs- und Standortbedingungen) zu hoch an- gesetzt sind und reduziert werden sollten.

Tab. 2: Textur und Bodenart des Versuchsstandortes

Schicht	Ton [%]	Schluff [%]	Sand [%]	Bodenart n. Kartieranleitung (BGR 2005)
0-30 cm	16,4	34,3	49,3	stark lehmiger Sand (SI4)
30-60 cm	17,4	38,3	44,3	mittel sandiger Lehm (LS3)
60-90 cm	18,1	35,1	46,8	mittel sandiger Lehm (LS3)
0-60 cm	16,9	36,3	46,8	stark lehmiger Sand (SI4)

Tab. 3: Gravimetrisch bestimmte Bodenwassergehalte und % nutzbare Feldkapazität

Datum	BBCH	Variante	Bodenwassergehalt [mm] ¹⁾			% nFK ²⁾		
			0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
5. Febr. ³⁾		alle	78	79	82			
Mittel ⁴⁾		alle	81	81	83	100	100	100
01. Mai ⁵⁾	09	alle	62	64	73	60	55	75
07. Mai ⁵⁾		alle	65	62		67	51	
20. Mai ⁵⁾		Kontrolle	56	58		48	40	
		Inten.+Minim.	62	66		60	62	
03. Juni ⁵⁾		Kontrolle	60	59		56	44	
		Minimiert	73	67		82	63	
		Intensiv	77	69		92	70	
21. Juni ⁵⁾		Kontrolle	57	48		51	16	
		Minimiert	68	63		73	52	
		Intensiv	74	56		86	35	
03. Juli ⁵⁾	76	Kontrolle	66	59	66	68	43	56
04. Juli ⁵⁾	76	Minimiert	74	67	72	86	63	72
05. Juli ⁵⁾	76	Intensiv	84	76	82	107	86	98

¹⁾: Bodenwassergehalt der Schicht bei einer angenommenen Bodendichte von 1,5 g/cm³;

²⁾: zugrunde gelegter Totwassergehalt: 10,8 Vol.-% (0-30 cm), 14,0 Vol.-% (30-60 cm), 14,3 Vol.-% (60-90 cm)

³⁾: aktuelle Bestimmung der FK; ⁴⁾: Mittelwert der jährlich bestimmten FK (Versuchsjahre 2010-2012);

⁵⁾: Die Proben wurden jeweils am frühen Morgen des Folgetages gezogen und geben somit den Bodenwassergehalt am Ende des angegebenen Tages wieder

Tab. 4a: Kalkulierte Verdunstung während der verschiedenen Entwicklungsphasen

Phase BBCH	Referenzverdunstung			Verdunstung des Bestandes [mm]			
	ET ₀ ¹⁾ [mm]	ET _{PEN} ²⁾ [mm]	ET _{PEN} /ET ₀ ³⁾	Geisenheim: ET _c ⁴⁾ ET _{PEN} × kc _{PENMAN} Intensiv	Agrowetter: ET _{c adj} ⁵⁾ (ET ₀ × w _{fak} ⁶⁾) × kc _{PENMAN}		
09-16	60,0	87,2	1,50	34,9	31,6		31,6
16-61	75,9	111,2	1,51	100,1	83,2	82,9	51,4
61-69	20,7	29,6	1,46	38,5	32,5	32,5	15,0
69-76	67,0	95,1	1,43	142,7	106,2	98,6	47,1
09-76	223,6	323,1	1,48	316,1	253,5	245,6	145,1

Tab. 4b: Niederschläge, Beregnung und berechnete Versickerung während der verschiedenen Entwicklungsphasen

Phase BBCH	Niederschlag [mm]	Beregnung [mm]		Versickerung [mm] ⁷⁾			
		Intensiv	Minimiert	Geisenheim ET _{PEN} × kc _{PENMAN} Intensiv	Agrowetter (ET ₀ × w _{fak}) × kc _{PENMAN}		
09-16	23,7	24		0,0	0,0	0,0	0,0
16-61	30,7	74	62	0,0	11,7	0,7	0,0
61-69	18,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
69-76	90,4	72	36	0,0	15,0	0,0	0,0
09-76	162,8	170	122	0,0	26,7	0,7	0,0

¹⁾: FAO Gras-Referenzverdunstung; ²⁾: Verdunstung nach modifizierter PENMAN-Gleichung (nasses Gras);

- ³⁾: Mittelwerte der täglichen Quotienten; ⁴⁾: potentielle Evapotranspiration des Bestandes berechnet nach dem 'Geisenheimer Modell'; ⁵⁾: aktuelle Evapotranspiration des Bestandes laut 'Agrowetter';
⁶⁾: windabhängiger Faktor (JANSSEN 2012); ⁷⁾: aus der Bodenschicht 0-60 cm

Tab. 5: Erträge und Aufwuchsmengen der verschiedenen Varianten

Bewässerung Sorte	Kontrolle				Minimiert				Intensiv				GD _{0,05}
	Pug	Amb	Nac	Mun	Pug	Amb	Nac	Mun	Pug	Amb	Nac	Mun	
Blühbeginn	6.6.	8.6.	8.6.	9.6.	9.6.	10.6.	11.6.	13.6.	10.6.	10.6.	12.6.	13.6.	1,0 ¹⁾
Mittel	8.6.				11.6				11.6..				0,7 ¹⁾
Erntetermin	4.7.				5.7.				6.7.				
FM-Ertrag [dt/ha]	85	93	82	109	78	71	96	65	81	66	79	69	
Tenderometerwert ²⁾	183	117	123	121	131	98	102	98	143	103	108	102	10,7
Mittel	136				107				114				8,7
Ertrag _{TW 120} [dt/ha] ³⁾	79	99	81	110	74	90	116	82	72	78	89	83	25,6
Mittel	92				90				81				n.s.
Ertrag _{TW 120} [dt/ha] (Block C+D) Mittel	85	88	77	98	65	105	111	83	86	76	95	90	29,7
	87				91				87				n.s.
Ernterückstände [dt/ha] Mittel	339	381	333	349	405	467	432	350					78,7
	351				414								n.s.
Aufwuchs [dt/ha]	424	474	415	458	483	538	528	415					87,4
Mittel	443				491								n.s.
Harvest-Index [%] ⁴⁾	20,2	19,8	19,9	23,8	16,1	13,4	18,2	15,6					3,7
Mittel	20,9				15,8								2,5

GD: Grenzdifferenz ($\alpha < 0,05$); n.s.: nicht signifikant;

¹⁾: Tage; ²⁾: 3 Messwiederholungen je Wiederholung;

³⁾: Ertrag korrigiert auf TW 120 nach der Reife-Ertragsbeziehung n. LABER (2011); ⁴⁾: = FM-Ertrag ÷ Aufwuchs

Literatur:

AGROWETTER 2009: Modellbeschreibung. Online-Hilfe zur Agrowetter Berechnungsberatung.
auch www.dwd.de (Stand 30.01.2009)

BGR 2005: Bodenkundliche Kartieranleitung. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe [Hrsg.], Schweizerbart, Stuttgart, 5. Aufl.

JANSSEN, W. 2012a: Mündliche Mitteilung zum aktuellen Berechnungsmodus bei der 'Agrowetter Berechnungsberatung'. Deutscher Wetterdienst, Offenbach

JANSSEN, W. 2012b: Schriftliche Mitteilung zu den aktuell in 'Agrowetter' verwendeten kc-Werte bei Erbsen.

JANSSEN, W. 2010: Schriftliche Mitteilung zur Berechnung der Sickerwassermenge und der Verdunstungsberechnung bei der 'Agrowetter Berechnungsberatung'. Deutscher Wetterdienst, Offenbach

KLEBER, J. 2012: Mündliche Erläuterungen zur Bestimmung der kc-Werte beim 'Geisenheimer Modell'. Versuchsansteller-Besprechung zur "Klimatischen Wasserbilanz", Erfurt, 24.01.2012

LABER, H. 2011: Abreife- und Ertragsverlauf bei normalblättrigen und fiederblattlosen Markerbsen praktisch gleich; TW und AIS eng korreliert. www.hortigate.de

LABER, H. und S. BRENNER 2011: Sortenspezifische Ertragsreaktion auf eine Bewässerung; Gute Prognose des Bodenwassergehaltes auf Basis der PENMAN-Werte. www.hortigate.de

LABER, H. und S. BRENNER 2010: Trotz massiver Austrocknung des Bodens kaum Ertragseinbußen bei unberechneten Markerbsen. www.hortigate.de

PASCHOLD, P.-J., J. KLEBER und N. MAYER 2010: Geisenheimer Bewässerungssteuerung. Forschungsanstalt

Zusammenfassung

Im Versuch „Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie“ wurden in der sehr feinen bis feinen Sortierung 18 Sorten im LfULG in Dresden-Pillnitz geprüft. Aufgrund eines Herbizidschadens kann keine abschließende Bewertung der Leistungsfähigkeit der Sorten vorgenommen werden. Die Versuche sollten im nächsten Jahr fortgeführt werden.

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) und zu einem geringeren Anteil auch sehr feine Bohnen (6,5 bis 8,0 mm) sind ein wichtiges Segment in der Verarbeitung zu Brechbohnen. Das aktuelle Sortiment galt es auf seine Anbaueignung für das mitteldeutsche Anbaugebiet zu prüfen.

Kulturdaten

Saattermin:	11.06.2012
Erntetermin:	16.08. bis 28.08.2012
Saatabstand:	50,0 cm x ca. 6,1 cm (pneumatische Einzelkornsämaschine)
Aussaatdichte:	ca. 0,33 Mio. Korn/ha
Ernteparzelle:	7,00 m ²
Ernte:	maschinelle Ernte mit 2-reihiger Bohnenpflückmaschine Pixall 'Trac Pix'
Erntetermin:	Beginn Bastigkeit, Fädigkeit bzw. Kornmarkierung der Sorten
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): 194 bis 235 kg N/ha (4 Versuchsflächen) N-Sollwert: 130 kg N/ha N-Düngung: keine N-Düngung)
Unkrautbekämpfung:	VA (11.06.12) 0,25 l/ha Centium 36 SC + 0,48 l/ha Cadou SC NA (21.06.12) 0,5 l/ha Spectrum
Blattlausbekämpfung:	09.07.12 0,25 kg/ha Plenum WG 16.07.12 0,5 kg/ha Pirimor Granulat
Sclerotinia-/ Botrytis-Bekämpfung:	23.07.12 1,0 l/ha Cantus 30.07.12 1,0 kg/ha Switch 08.08.12 1,0 l/ha Ortiva

Ergebnisse

- Der Witterungsverlauf des Jahres 2012 nahm wesentlichen Einfluss am Wuchs- und Abreifeverhalten der Bohnen. Nachdem der Juni und insbesondere der Juli zu kühl und verregnet waren, löste ein Hitzeeinbruch Ende Juli den Blühbeginn aller Sorten innerhalb von nur 3 Tagen aus. Zur Ernte (um den 20. August) führte eine extreme Hitzeperiode mit Temperaturen bis 38° C zum konzentrierten Abreifen aller Sorten in wenigen Tagen.
- Der diesjährige Bohnenversuch nahm aus weitestgehend ungeklärten Umständen starken Schaden durch eine Nachauflaufanwendung des Herbizids Spectrum mit 0,5 l/ha. Das Mittel, in Kombination mit den Voraufbauherbiziden Centium 36 CS und Cadou SC, wurde bereits in den letzten beiden Jahren in der beschriebenen Art und Weise eingesetzt. Schäden traten bislang in geringem, meist reversiblen Umfang auf. In diesem Jahr zeigten sich kurz nach der Spectrum-Anwendung heftige, sortenabhängige Reaktionen in Form vom teilweisen bis vollständigen Absterben des 1. Laubblattpaares. Die Empfindlichkeit der Sorten gegen das Mittel ist in Tab. 2 dokumentiert. Sorten mit einer Schädigung bis zur Boniturnoten 5 (mittlerer Schaden) konnten die Blattverbrennungen recht gut auswachsen. Bei Sorten mit einem höheren Schädigungsgrad waren die Auswirkungen bis zur Ernte vorhanden. Als besonders tolerant gegenüber dem Mittel erwiesen sich 'Selma', 'Tiffany' und 'WAV 255'. Die stärksten Blattschäden im feinen Sortiment musste 'Bolero' hinnehmen.
- Trotz des ungünstigen Witterungsverlaufs im Juli blieben die Bohnen fast vollständig vom Befall durch Sclerotinia sowie Botrytis verschont. Termingerechte Fungizidbehandlungen mit den auf Seite 1 aufgeführten Pflanzenschutzmitteln unterstützten diesen Befund. Während der Regenperiode im Juli zeigten dagegen drei Sorten ohne oder nur mit intermediärer Resistenz ('Cassidy', 'Hel 13', 'Pike') gegen die Fettfleckenkrankheit (Tab. 1) schwachen bis mittleren Blattbefall durch *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (Tab. 2). Durch den Wetterumschwung Ende Juli kam der Befall weitestgehend zum Stehen und breitete sich nicht auf die Hülsen aus.
- Die Sortierung der feinen Bohnen führte zur Einteilung der Sorten in sehr feine (6,5 bis 8,0 mm) sowie in feine Bohnen (8,0 bis 9,0 mm) (Tab.1). Während 'Bolero', 'Verdigon' und 'WAV 255' vom Züchter von vornherein als sehr feine Bohnen eingestuft wurden, was sich im Versuch auch bestätigte, zeigten die ebenfalls sehr feinen Bohnen 'BB 2207', 'Fresano' und 'Persepolis' einen deutlichen Trend hin zur feinen Sortierung. 'Carneool', 'Kysia' und 'Koala' dagegen hatten als feine Bohnen einen zu hohen Anteil in der sehr feinen Fraktion. Bei 'Koala' könnte die geringfügig zu frühe Ernte (ca. 2 Tage) der Sorte die Ursache dafür sein. Bei 'Cassidy' und 'Rimember' ließ sich eindeutiger Trend hin zur mittelfeinen Sortierung erkennen. 'Hel 13' wies im Bereich von 6,5 bis 12,0 mm in 4 Siebsortierungen in etwa die gleichen Gewichtsanteile auf, was die Zuordnung der Sorte praktisch unmöglich machte.
- Hinsichtlich der Reifgruppe ließen sich die Sorten eindeutig in 2 Gruppen einteilen (Tab.2). Die mittelfrühen Bohnen gelangten in diesem Jahr nach 70 bis 74 Tagen zur Ernte, während die mittelspäten Sorten erst nach 76 bis 78 Tagen erntereif waren. Die Feldhaltbarkeit mit durchschnittlich 4 bis 6 Tagen war als gut zu bewerten und sortenübergreifend recht einheitlich.
- Aufgrund des Witterungsverlaufs und eventuell auch als Nachwirkung des Herbizidschadens blieben die Bohnen in diesem Jahr allgemein sehr kurz. Die Bestandeshöhe (Tab. 2) blieb durchschnittlich rund 10 cm hinter den Werten des letzten Jahres zurück. Die kurzen Pflanzen verzeichneten zwar durchweg eine gute bis sehr gute Standfestigkeit, bereiteten aber Schwierigkeiten bei der maschinellen Ernte mit dem Bohnenpflücker. Sorten die besonders kurz waren und deren untere Hülsen teilweise den Boden berührten ließen sich schlecht pflücken und büßten dadurch an Ertrag ein.
- Die Eignung zur maschinellen Ernte (Tab. 2) lässt sich zunächst am Anteil Hülsen ohne Stiel festmachen. Im Mittel der Sorten wurde hier ein Wert von rund 63 % erreicht. Einige Sorten übertrafen dieses Ergebnis noch erheblich. Dazu gehörten 'Carneool', 'Kysia', 'Verdigon', 'WAV 255', 'Nagano' und 'Rimember'. Mit unter 50 % Anteil Hülsen ohne Stiel

schnitt 'Hel 13' in dieser Kategorie am schlechtesten ab. Einige Sorten tendierten bei der Ernte auch zur verstärkten Clusterbildung. Hier fielen besonders 'Bermuda' und 'Tiffany', aber auch 'Hel 13' und 'Rimember' negativ auf. Der Anteil Bruch im Erntegut war im Mittel mit 8 % durchschnittlich. Ein erhöhter Anteil an zerbrochenen Bohnen war bei 'Fresano', 'Domino', 'Tiffany' und 'Cassidy' festzustellen.

- Die Ertragsauswertung (Tab. 3) kann in diesem Jahr wegen des oben genannten Herbizidschadens nicht zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Sorten herangezogen werden, da ein Zusammenhang zwischen Ertrag und dem Grad der Schädigung festzustellen war. Das mittlere Ertragsniveau lag demzufolge bei nur 1,2 kg/m². Trotz der widrigen Umstände erreichten 'Koala' (1,5 kg/m²) und 'Persepolis' (1,7 kg/m²) noch ein akzeptables Resultat.
- Die Hülsenkrümmung wurde überwiegend mit der 2 bzw. 3 bewertet, d.h. die Hülsen waren überwiegend gerade. Einen leicht erhöhten Anteil gekrümmter Hülsen verzeichneten nur 'Fresano' und 'Nagano'. Der Hülsenquerschnitt war bei allen Sorten rund bis rund-oval.
- Die Hülsenlänge variierte im Bereich von 11 bis 13 cm und war damit überwiegend zufriedenstellend. Nur 'Cassidy' war mit rund 14 cm Hülsenlänge geringfügig länger.
- Alle Sorten zeigten bei der Bonitur der Hülsen bereits einen leichten, aber alles in allem tolerierbaren Trend (Boniturnoten 2 bis 4) zur Bastigkeit sowie Fädigkeit bzw. ließen eine schwach ausgeprägte Kornmarkierung erkennen. In Anbetracht des heißen Wetters zur Ernte und dem sehr zügig fortschreitenden Reifeverlauf sind diese Ergebnisse aber in Ordnung und zeugen von der termingerechten Ernte der Bohnen.
- Im Glanz der Hülsen, der für die Verarbeitung zu Brechbohnen nur von untergeordneter Bedeutung ist, gab es beträchtliche Unterschiede. Die höchsten Boniturnote (stark glänzend) verzeichneten 'Cassidy' und 'Hel 13', gefolgt von 'Bolero', 'Cartagena', 'Pike' und 'Rimember'. Alle anderen Sorten waren mehr oder weniger matt.
- Bei der Hülsenfarbe gab es eine Zweiteilung im Sortiment. Vor dem Blanchieren variierte sie vom hell/mittelgrün bis dunkelgrün. Die dunkelsten Hülsen hatten 'Cassidy', 'Pike' und 'Rimember'. Nach dem Blanchieren dunkelten die meisten Sorten noch nach, sodass sich das Sortiment echt einheitlich präsentierte. Nur 'Persepolis' war minimal heller als die Vergleichssorten. In der Einheitlichkeit nach dem Blanchieren erzielten die Sorten überwiegend gute bis sehr gute Resultate. Geringfügige Abstriche waren bei 'Carneool', 'WAV 255', 'BB 2207', 'Cassidy', 'Nagano' und zu machen.

Fazit

- Der diesjährige Bohnenversuch wurde durch einen Schaden infolge der Nachauflaufanwendung von Spectrum erheblich geschädigt, sodass nur begrenzte Aussagen zur Leistungsfähigkeit der Sorten möglich sind.
- Der Befall einiger Sorten durch *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* infolge der Witterungsumstände zeigt, dass Sorten mit Resistenz gegen den Erreger der Vorrang einzuräumen ist.
- Aufgrund der diesjährigen Begleitumstände sollte das Sortiment im nächsten Jahr nochmals geprüft werden.

Tab. 1: Buschbohnen, feine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2012

Sorte	Herkunft	Sortierung % (Züchterangaben)					Sortierung % (Dresden-Pillnitz 2012)					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
sehr feine Bohnen														
Bolero	BB	10	90				36	56	8	0	0	HR	HR	HR
Carneool	S&G		20	80			11	47	30	12	0	HR	HR	HR
Koala	PV/Vol		40	60			1	56	38	3	1	HR	HR	HR
Kysia	PV/Vol		30	70			4	75	22	0	0	HR	HR	HR
Verdigon	S&G		90	10			7	52	36	5	0	HR	HR	HR
WAV 255	WAV		90	10			9	62	29	0	0	HR	HR	HR
feine Bohnen														
BB 2207	BB		90	10			4	38	56	2	0	HR	HR	HR
Bermuda	PV/Vol		35	65			1	32	54	13	0	HR	HR	HR
Cartagena	SVS		40	60			2	29	58	11	0	IR	HR	HR
Cassidy	Niz		20	70	10		1	11	43	45	0	HR	IR	
Domino	Agri/HS			90	10		4	32	49	15	0	HR	HR	HR
Fresano	Nun		80	20			3	29	53	14	0	HR	HR	HR
Hel 13	Schäfer				100		2	17	21	38	22	HR		HR
Nagano	Nun				100		4	24	39	33	0	HR	HR	HR
Persepolis	SVS		80	20			5	38	47	10	0	HR	HR	HR
Pike	Niz		20	80			1	30	37	29	3	HR		
Rimember	PV/Vol			70	30		1	10	38	50	2	HR	HR	HR
Selma	SVS			50	40	10	2	30	53	15	0	HR	HR	HR
Tiffany	PV/Vol			10	80	10	1	21	66	12	0	HR	HR	HR

Resistenzen:

BCMV

Bean common mosaic virus
(Gewöhnliches Bohnenmosaikvirus)

Psp

Pseudomonas syringae pv. phaseolicola
(Fettfleckenkrankheit)

A

Colletotrichum lindemuthianum
(Brennfleckenkrankheit)

Anmerkung: Die Zuordnung der Sorten erfolgte auf der Grundlage der aktuell ermittelten Sortierung

Tab. 2: Buschbohnen, feine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2012

Sorte	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit	Reifegruppe ¹	Wärmesumme ²	Wärmesumme ²	Feldhaltbarkeit ³	Bestandeshöhe	Standfestigkeit	Empfindlichkeit	Krankheitsbefall [1-9]		Eignung zur maschinellen Ernte						
					Basistemp. 10°C	Basistemp. 0°C	[d]				[cm]	[1-9]	gegenüber Spectrum [1-9]	Botrytis Sclerotinia	Fettflecken	Bohnen ohne Stiel	Bohnen mit Stiel (Peduncle)	Bruch	Trauben (Cluster)
sehr feine Bohnen																			
Bolero	27.07.	26.08.12	76	ms	740	1500	5	40	7	7	1	1	55,9	34,9	9,3	0,0	1,5		
Carneool	27.07.	28.08.12	78	ms	757	1537	4	37	8	6	1	1	70,8	23,0	3,4	2,7	1,4		
Koala	25.07.	20.08.12	70	mf	663	1363	6	38	8	4	1	1	52,6	34,7	4,8	7,9	1,4		
Kysia	26.07.	21.08.12	71	mf	682	1392	5	37	8	6	1	1	68,5	20,0	6,1	5,5	1,3		
Verdigon	27.07.	27.08.12	77	ms	750	1520	4	35	8	6	1	1	70,7	22,7	4,7	1,8	1,6		
WAV 255	25.07.	27.08.12	77	ms	750	1520	5	36	8	3	1	1	68,3	24,3	4,9	2,5	1,4		
Mittelwert								37					64,4	26,6	5,5	3,4	1,4		
feine Bohnen																			
BB 2207	26.07.	27.08.12	77	ms	750	1520	5	42	8	6	1	1	61,6	25,8	5,1	7,5	1,4		
Bermuda	27.07.	23.08.12	73	mf	709	1439	4	36	7	4	1	1	54,3	1,6	4,9	39,2	1,3		
Cartagena	28.07.	27.08.12	77	ms	750	1520	4	40	8	5	1	1	63,1	24,7	7,3	4,9	1,6		
Cassidy	26.07.	22.08.12	72	mf	697	1417	6	40	8	5	1	5	59,2	26,2	10,2	4,3	1,3		
Domino	27.07.	22.08.12	72	mf	697	1417	5	39	8	5	1	1	62,8	20,3	7,7	9,2	1,5		
Fresano	26.07.	21.08.12	71	mf	682	1392	6	38	8	4	1	1	59,4	24,2	13,6	2,8	1,0		
Hel 13	27.07.	23.08.12	73	mf	709	1439	5	43	7	4	1	6	46,4	21,2	14,9	17,5	1,7		
Nagano	25.07.	27.08.12	77	ms	750	1520	4	35	8	5	1	1	80,0	8,2	5,9	5,9	1,5		
Persepolis	26.07.	23.08.12	73	mf	709	1439	5	37	8	5	1	1	63,1	8,0	8,7	20,1	1,6		
Pike	25.07.	22.08.12	72	mf	697	1417	3	39	8	5	1	5	62,6	26,1	8,6	2,7	1,3		
Rimember	26.07.	22.08.12	72	mf	697	1417	3	36	8	3	1	1	69,4	8,1	4,4	18,1	1,6		
Selma	26.07.	24.08.12	74	mf	717	1457	4	38	9	3	1	1	63,5	27,9	5,4	3,2	1,2		
Tiffany	26.07.	23.08.12	73	mf	709	1439	6	40	8	3	1	1	54,6	5,4	13,0	27,0	1,3		
Mittelwert								39					61,5	17,5	8,4	12,5	1,4		

Legende:

Standfestigkeit
Botrytis; Sclerotinia
Fettflecken
Empf. gegenüber Spectrum

1 5 9
gering mittel sehr gut
fehlend mittel sehr stark
fehlend mittel sehr stark
fehlend mittel sehr stark

¹ Reifegruppe: Einordnung der Sorten auf Grundlage der Entwicklungszeit in 2012

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 Kornmarkierung

⁴ Eignung zur maschinellen Ernte Gewichtsanteil aus 400 g Probe

Tab. 3: Buschbohnen, feine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2012

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 [%]
sehr feine Bohnen												
Bolero	1,13*	2	5	11,6	2	2	1	6	7	8	7	9,4
Carneool	1,05	2	5	12,0	2	2	1	3	5	7	6	10,8
Koala	1,46	2	5	11,5	2	1	1	4	5	7	7	10,2
Kysia	1,04	2	5	12,3	2	2	1	5	7	7	8	9,7
Verdigon	1,00	3	5	11,6	2	1	1	5	6	8	7	10,3
WAV 255	1,30	2	5	11,3	2	2	2	4	6	8	6	10,6
feine Bohnen												
BB 2207	1,00*	2	5	12,7	2	2	1	4	5	7	6	11,5
Bermuda	1,01	2	5	11,5	2	3	1	5	5	7	7	10,1
Cartagena	1,08*	3	5	11,4	2	3	1	6	6	7	7	10,2
Cassidy	1,30	2	7	14,1	3	1	2	7	9	8	6	9,0
Domino	1,14*	3	7	12,2	2	2	2	4	5	8	8	9,0
Fresano	1,02	4	5	12,6	2	2	1	3	4	7	8	9,5
Hel 13	1,05	3	5	13,0	3	1	2	7	7	8	9	8,9
Nagano	1,31	4	7	12,5	4	3	2	4	7	8	6	10,6
Persepolis	1,67*	3	7	11,1	2	3	2	4	5	6	6	9,8
Pike	1,15	2	5	13,2	3	2	1	6	8	7	7	9,8
Rimember	1,36	3	5	12,1	2	2	2	6	8	8	7	11,5
Selma	1,35	2	7	11,1	2	2	1	4	4	8	7	10,7
Tiffany	1,29	2	5	10,5	2	2	1	4	6	8	8	10,4

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

* wegen Herbizidschäden maximal 2 Wiederholungen ausgewertet

Zusammenfassung

Im Versuch „Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie“ wurden in der mittelfeinen Sortierung 21 Sorten im LfULG in Dresden-Pillnitz geprüft. Nach der Nachauflaufspritzen von Spectrum kam es zu erheblichen Herbizidschäden im Bestand, sodass der Versuch nur begrenzt ausgewertet werden konnte. Die Sorten waren in der Anfälligkeit gegenüber Spectrum sehr unterschiedlich zu bewerten. Zwei der wichtigsten Sorten im Anbaubereich (‘Stanley’, ‘Dynasty’) zeigten eine gute Toleranz und brachten noch ordentliche Ertragsleistungen.

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 mitteleuropäische Anbaubereich zu prüfen.

Kulturdaten

Saattermin:	11.06.2012
Erntetermin:	16.08. bis 24.08.2012
Saatabstand:	50,0 cm x ca. 6,1 cm (pneumatische Einzelkornsämaschine)
Aussaatdichte:	ca. 0,33 Mio. Korn/ha
Ernteparzelle:	7,00 m ²
Ernte:	maschinelle Ernte mit 2-reihiger Bohnenpflückmaschine Pixall 'Trac Pix'
Erntetermin:	Beginn Bastigkeit, Fädigkeit bzw. Kornmarkierung der Sorten
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): 194 bis 235 kg N/ha (4 Versuchsflächen) N-Sollwert: 130 kg N/ha N-Düngung: keine N-Düngung)
Unkrautbekämpfung:	VA (11.06.12) 0,25 l/ha Centium 36 SC + 0,48 l/ha Cadou SC NA (21.06.12) 0,5 l/ha Spectrum
Blattlausbekämpfung:	09.07.12 0,25 kg/ha Plenum WG 16.07.12 0,5 kg/ha Pirimor Granulat
Sclerotinia-/ Botrytis-	23.07.12 1,0 l/ha Cantus
Bekämpfung:	30.07.12 1,0 kg/ha Switch 08.08.12 1,0 l/ha Ortiva

Ergebnisse

- Der Witterungsverlauf des Jahres 2012 beeinflusste das Wuchs- und Abreifeverhalten der Bohnen wesentlich. Nachdem der Juni und insbesondere der Juli wechselhaft und teilweise verregnet waren, löste ein Hitzeeinbruch Ende Juli den Blühbeginn aller Sorten innerhalb von nur 3 Tagen aus. Zur Ernte (um den 20. August) führte eine extreme Hitzeperiode mit Temperaturen bis 38° C zum konzentrierten Abreifen aller Sorten in wenigen Tagen.
- Der diesjährige Bohnenversuch nahm aus weitestgehend ungeklärten Umständen starken Schaden durch eine Nachauflaufanwendung des Herbizids Spectrum mit 0,5 l/ha. Das Mittel, in Kombination mit den Voraufherbiziden Centium 36 CS und Cadou SC, wurde bereits in den letzten beiden Jahren in der beschriebenen Art und Weise eingesetzt. Schäden traten bislang in geringem, meist reversiblen Umfang auf. In diesem Jahr zeigten sich kurz nach der Spectrum-Anwendung heftige, sortenabhängige Reaktionen in Form vom teilweisen bis vollständigen Absterben des 1. Laubblattpaares. Die Empfindlichkeit der Sorten gegen das Mittel ist in Tab. 2 dokumentiert. Sorten mit einer Schädigung bis zur Boniturnoten 5 (mittlerer Schaden) konnten die Blattverbrennungen recht gut auswachsen. Bei Sorten mit einem höheren Schädigungsgrad waren die Auswirkungen bis zur Ernte vorhanden. Als besonders tolerant gegenüber dem Mittel erwiesen sich 'Nevada', 'PV 818', 'Stanley' und 'Timgad'. 'Como' und 'Dragster' dagegen wurden am stärksten in Mitleidenschaft gezogen (Abb. 1). Das Schadereignis wird in der nachfolgenden Sortenbewertung beachtet.
- Trotz des ungünstigen Witterungsverlaufs im Juli blieben die Bohnen fast vollständig vom Befall durch Sclerotinia sowie Botrytis verschont. Termingerechte Fungizidbehandlungen mit den oben aufgeführten Pflanzenschutzmitteln unterstützten diesen Befund. Während der Regenperiode im Juli zeigten dagegen einige Sorten ohne Resistenz gegen die Fettfleckenkrankheit (Tab. 1) schwachen bis mittleren Blattbefall durch *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (Tab. 2). Durch den Wetterumschwung Ende Juli kam der Befall weitestgehend zum Stehen und breitete sich nicht auf die Hülsen aus.
- Die Sortierung der mittelfeinen Bohnen (Tab. 1) entsprach bei den meisten Sorten den Vorgaben für mittelfeine Bohnen (> 50 % Hülsen 9,0 bis 10,5 mm). Einige Sorten ('Bowie', 'Dominator', 'Frontier', 'Hickhok', 'Wayett', 'World Cup') überschritten dagegen mit Anteilen um 50 % in der Sortierung 10,5 bis 12,0 mm dieses Normativ deutlich und müssen daher eher den groben Bohnen zugeordnet werden.
- Bedingt durch die fast gleichzeitige Blüte und die extrem hohen Temperaturen zur Ernte wurden alle Sorten mit Ausnahme der beiden frühen Sorten 'Speedy' und 'Bartava' in die mittelfrühe Reifegruppe eingestuft. Alle Sorten erreichten innerhalb von 4 Tagen ihren optimalen Erntetermin. Da sich das Wetter im Anschluss an die Ernte wieder abkühlte (Temperaturen um 22° C), war die Feldhaltbarkeit mit durchschnittlich 4 bis 6 Tagen als gut zu bewerten und sortenübergreifend recht einheitlich.
- Aufgrund des Witterungsverlaufs und eventuell auch als Nachwirkung des Herbizidschadens blieben die Bohnen in diesem Jahr allgemein sehr kurz. Die Bestandeshöhe (Tab. 2) blieb durchschnittlich rund 10 cm hinter den Werten des letzten Jahres zurück. Die kurzen Pflanzen verzeichneten zwar durchweg eine gute bis sehr gute Standfestigkeit, bereiteten aber Schwierigkeiten bei der maschinellen Ernte mit dem Bohnenpflücker. Sorten die besonders kurz waren und deren untere Hülsen teilweise den Boden berührten, ließen sich schlecht pflücken und büßten dadurch an Ertrag ein.
- Die Eignung zur maschinellen Ernte (Tab. 2) lässt sich zunächst am Anteil Hülsen ohne Stiel festmachen. Im Mittel der Sorten wurde hier ein Wert von rund 59 % erreicht. Einige Sorten übertrafen dieses Ergebnis noch erheblich. Dazu gehörten wie bereits im letzten Jahr 'Bartava', 'Como' und 'Dinasty' sowie die in diesem Jahr erstmalig geprüften 'Dragster' und 'Frontier'. Andere Sorten ('BB BED 0053', 'Dominator', 'Valentino', 'World Cup') wiesen weniger als 50 % der Hülsen ohne Stiel auf. Einige Sorten tendierten bei der Ernte auch zur Clusterbildung. Hier fielen 'BB BED 0053' und 'Bowie' besonders negativ auf. Sie übertrafen den Mittelwert der übrigen Sorten um mehr als das Doppelte. Der Anteil Bruch

im Erntegut war mit durchschnittlich 5,5 % gering. 'Stanley', 'Timgad' und 'PV 818' lagen mit rund 2 % deutlich unter dem Mittelwert.

- Die Ertragsauswertung (Tab. 3) kann in diesem Jahr wegen des Herbizidschadens nicht zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Sorten herangezogen werden, da ein Zusammenhang zwischen dem Ertrag und dem Grad der Schädigung festzustellen war. Interessant war lediglich, dass zwei der wichtigsten Sorten im hiesigen Anbaugebiet, 'Stanley' und 'Dynasty', mit Spectrum nur verhältnismäßig geringe Probleme hatten und mit 1,8 kg/m² noch relativ gut abschnitten. Die vom Hülsen-Typ her ähnliche Sorte 'Nevada' erreichte auch dieses Ertragsniveau.
- Die Hülsenkrümmung wurde bei vielen Sorten mit der 2 bzw. 3 bewertet, d.h. die Hülsen waren überwiegend gerade. Einen erhöhten Anteil gekrümmter Hülsen verzeichneten nur 'BB BED 0053', 'Bowie', 'Hickhok', 'Lomani' und 'Wayatt'. Der Hülsenquerschnitt war bei den meisten Sorten rund bis rund-oval. Nur 'Dominator' wurde mit breit-oval eingestuft.
- Die Hülsenlänge variierte im Bereich von 11 bis 14 cm und war damit überwiegend zufriedenstellend.
- Alle Sorten zeigten bei der Bonitur der Hülsen bereits einen leichten, aber alles in allem tolerierbaren Trend zur Bastigkeit (Boniturnoten 2 bis 4) sowie Fädigkeit bzw. ließen eine schwach ausgeprägte Kornmarkierung erkennen. In Anbetracht des heißen Wetters zur Ernte und dem sehr zügig fortschreitenden Reifeverlauf sind diese Ergebnisse aber in Ordnung.
- Im Glanz der Hülsen, der für die Verarbeitung zu Brechbohnen nur von untergeordneter Bedeutung ist, gab es beträchtliche Unterschiede. Die höchsten Boniturnoten (stark glänzend) erreichten 'Frontier', 'Lawrence', 'Hickhok', 'Wayett' und 'World Cup'. Alle anderen Sorten waren mehr oder weniger matt.
- Bei der Hülsenfarbe gab es eine Zweiteilung im Sortiment. Vor dem Blanchieren variierte sie vom hell/mittelgrün bis dunkelgrün. Nach dem Blanchieren dunkelten die meisten Sorten noch nach, sodass sich das Sortiment echt einheitlich präsentierte. In der Einheitlichkeit nach dem Blanchieren mussten vor allem 'Bowie', 'Speedy' und 'Valentino' einige Abstriche in der Qualität verzeichnen.

Fazit

- Der diesjährige Bohnenversuch wurde durch einen Schaden infolge der Nachauflaufanwendung von Spectrum erheblich beeinträchtigt, sodass nur begrenzte Aussagen zur Leistungsfähigkeit der Sorten möglich sind. Während mit 'Stanley' und 'Dynasty' zwei wichtige Sorten im Anbaugebiet nur geringen Schaden nahmen, wurden die ebenfalls stark verbreiteten 'Bartava' und 'Como' erheblich geschädigt.
- Von der Vielzahl erstmals geprüfter Sorten erwiesen sich 'Bowie', 'Dominator', 'Frontier', 'Hickhok', 'Wayett' und 'World Cup' als grobe Bohnen und lagen damit oberhalb der von der Verarbeitungsindustrie bevorzugten Sortierung.
- Der Befall einiger Sorten durch *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* infolge der Witterungsumstände zeigt, dass Sorten mit Resistenz gegen den Erreger der Vorrang einzuräumen ist.
- Aufgrund der diesjährigen Begleitumstände sollte das mittelfeine Sortiment im nächsten Jahr nochmals geprüft werden.



**Abb.1: Schädigung durch Spectrum (0,5 l/ha) im Nachauflauf
(links 'Como; rechts 'PV 818')**

Tab. 1: Buschbohnen, mittelfeine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2012

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
mittelfeine Sortierung														
Bartava	SVS			20	80		1	12	31	52	4	HR		HR
BB BED 0053	BB			65	35		3	11	42	44	0	HR	HR	HR
Como	SVS			60	40		2	16	26	41	16	IR		HR
Dinasty	WAV			60	40		1	13	36	43	6	HR	HR	HR
Dragster	Niz		10	35	55		1	13	40	46	0	HR	IR	
Lawrence	Agri/HS			25	75		1	1	16	52	30	HR	HR	HR
Lomani	PV/Vol			75	25		3	20	29	41	7	HR	HR	
Nevada	PV/Vol			20	80		0	4	18	67	11	HR	HR	HR
PV 818	PV/Vol			40	60		0	2	32	63	3	HR	HR	HR
PV 819	PV/Vol			50	50		2	5	9	51	33	HR	HR	HR
Speedy	Nun			30	65	5	2	5	18	43	32	HR	HR	HR
Stanley	Agri/HS			20	75	5	0	3	12	57	28	HR	HR	HR
Teroma	Nun			40	60		1	15	30	51	4	HR	HR	HR
Timgad	SVS			30	70		0	4	27	69	1	HR	HR	HR
Valentino	SVS			20	60	10	0	2	23	51	24	HR		
grobe Sortierung														
Bowie	Niz			30	60	10	1	6	8	34	51	HR		
Dominator	Schäfer				100		2	4	10	26	58	HR		HR
Frontier	Niz			25	75		1	5	7	43	44	HR	HR	
Hickhok	Niz			40	60		1	2	13	37	48	HR		
Wayatt	Niz			30	60	10	0	0	3	49	48	HR	HR	
World Cup	Schäfer				100		6	2	3	10	79	HR		HR

Resistenzen:

BCMV

Bean common mosaic virus
(Gewöhnliches Bohnenmosaikvirus)

Psp

Pseudomonas syringae pv. phaseolicola
(Fettfleckenkrankheit)

A

Colletotrichum lindemuthianum
(Brennfleckenkrankheit)

Anmerkung: Die Zuordnung der Sorten erfolgte auf der Grundlage der aktuell ermittelten Sortierung

Tab. 2: Buschbohnen, mittelfeine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2012

Sorte	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit	Reifegruppe ¹	Wärmesumme ²	Wärmesumme ²	Feldhaltbarkeit ³	Bestandeshöhe	Standfestigkeit	Empfindlichkeit	Krankheitsbefall [1-9]		Eignung zur maschinellen Ernte				
											gegenüber Spectrum [1-9]	Botrytis Sclerotinia	Fettflecken	Bohnen ohne Stiel	Bohnen mit Stiel (Peduncle)	Trauben (Cluster)	Bruch
			[d]		Basistemp. 10°C	Basistemp. 0°C	[d]	[cm]	[1-9]								
mittelfeine Bohnen																	
Bartava	25.07.	17.08.12	67	f	627	1297	7	41	7	7	1	3	69,6	19,6	1,8	9,1	1,2
BB BED 0053	26.07.	23.08.12	73	mf	709	1439	5	38	7	6	1	1	47,7	31,3	17,1	3,9	1,7
Como	26.07.	24.08.12	74	mf	717	1457	4	39	7	9	1	3	64,3	26,2	2,7	6,7	1,0
Dinasty	26.07.	24.08.12	74	mf	717	1457	4	39	8	5	1	1	75,8	18,0	1,7	4,5	1,4
Dragster	27.07.	21.08.12	71	mf	682	1392	6	39	8	8	1	1	67,1	23,2	2,8	6,8	1,8
Lawrence	26.07.	20.08.12	70	mf	663	1363	6	37	9	6	1	3	58,0	29,7	6,0	6,3	1,6
Lomani	28.07.	25.08.12	75	mf	727	1477	3	41	8	5	1	1	62,8	22,2	11,5	3,5	1,6
Nevada	27.07.	21.08.12	71	mf	682	1392	4	38	8	3	1	1	59,6	26,1	6,8	7,5	1,2
PV 818	25.07.	20.08.12	70	mf	663	1363	5	39	7	3	1	1	63,0	26,8	7,8	2,3	1,6
PV 819	26.07.	22.08.12	72	mf	697	1417	4	43	8	5	1	1	55,3	33,4	6,4	4,9	1,6
Speedy	24.07.	16.08.12	66	f	620	1280	4	35	6	5	1	1	59,8	24,1	4,8	11,3	1,2
Stanley	25.07.	20.08.12	70	mf	663	1363	6	36	7	4	1	1	53,4	36,3	7,9	2,3	1,0
Teroma	26.07.	22.08.12	72	mf	697	1417	3	37	8	6	1	1	62,7	24,7	8,2	4,4	1,6
Timgad	25.07.	20.08.12	70	mf	663	1363	5	38	7	4	1	1	51,5	34,3	12,7	1,5	1,1
Valentino	25.07.	21.08.12	71	mf	682	1392	5	38	6	6	1	3	49,8	40,5	5,8	3,9	1,3
Mittelwert:								38					60,0	27,8	6,9	5,3	1,4
grobe Bohnen																	
Bowie	26.07.	22.08.12	72	mf	697	1417	4	44	7	6	1	1	60,0	17,3	15,9	6,8	1,3
Dominator	25.07.	22.08.12	72	mf	697	1417	4	39	6	7	1	2	46,7	39,7	4,3	9,2	1,6
Frontier	26.07.	23.08.12	73	mf	709	1439	6	45	7	7	1	1	64,2	18,5	11,6	5,7	1,4
Hickhok	26.07.	21.08.12	71	mf	682	1392	4	41	7	6	1	1	60,4	19,5	11,5	8,5	1,9
Wayatt	25.07.	20.08.12	70	mf	663	1363	5	37	7	5	1	1	60,5	26,1	7,6	5,7	1,7
World Cup	25.07.	21.08.12	71	mf	682	1392	4	37	5	7	1	4	48,8	49,8	0,0	1,4	1,5
Mittelwert:								40					56,8	28,5	8,5	6,2	1,6

Legende: 1 5 9

Standfestigkeit gering mittel hoch

Botrytis; Sclerotinia fehlend mittel stark

Fettflecken fehlend mittel stark

Empf. gegenüber Spectrum fehlend mittel stark

¹ Reifegruppe: Einordnung der Sorten auf Grundlage der Entwicklungszeit in 2012

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. Kommarkierung

⁴ Eignung zur maschinellen Ernte Gewichtsanteil aus 400 g Probe

Tab. 3: Buschbohnen, mittelfeine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2012

Sorte	Ertrag* [kg/m²]	Hülsenkrümmung [1-9]	Hülsenquerschn. [1-9]	Hülsenlänge [cm]	Kornmarkierung [1-9]	Bastigkeit [1-9]	Fädigkeit [1-9]	Glanz [1-9]	Hülsenfarbe vor d. Blanch. [1-9]	Hülsenfarbe nach d. Blanch. [1-9]	Einheitl.nach d. Blanch. [1-9]	Trockensubstanz [%]
mittelfeine Bohnen												
Bartava	1,08*	3	7	12,2	2	3	2	4	4	8	8	9,0
BB BED 0053	1,53	4	5	13,4	2	2	2	4	5	6	8	9,3
Como	1,58*	2	7	11,3	3	2	1	4	4	7	8	9,0
Dinasty	1,82	2	5	13,3	2	1	1	5	6	8	6	9,9
Dominator	0,94	3	9	13,0	2	3	3	5	8	9	9	8,6
Dragster	1,07	2	7	13,2	4	1	1	6	9	7	6	10,0
Lawrence	1,17*	2	7	11,8	3	3	1	7	9	9	9	10,9
Lomani	1,10*	4	7	12,9	3	3	1	4	4	8	7	10,0
Nevada	1,85	2	7	12,1	3	4	1	3	4	8	8	9,6
PV 818	1,07	2	7	11,5	2	2	2	5	6	9	9	12,0
PV 819	1,23	2	5	12,6	3	3	1	5	8	8	8	11,1
Speedy	1,40	2	7	12,5	4	2	2	4	4	7	5	10,5
Stanley	1,81	2	7	11,9	3	2	2	3	5	8	6	10,7
Teroma	0,75	3	7	11,7	3	1	1	5	5	7	8	10,9
Timgad	1,33	3	5	11,0	3	3	1	3	4	6	6	10,7
Valentino	1,50	3	7	13,9	5	5	2	5	9	8	5	10,9
grobe Bohnen												
Bowie	1,03*	4	7	12,8	4	1	2	6	7	8	5	9,6
Frontier	1,05	3	7	12,5	3	3	3	7	7	9	8	10,2
Hickhok	1,55	4	5	14,0	2	1	1	8	7	8	8	9,5
Wayatt	1,37	4	7	14,5	4	3	2	7	8	9	7	11,2
World Cup	0,49*	3	7	14,9	2	3	2	8	8	9	9	9,2

Legende:

Hülsenkrümmung	1 gerade	3	5 gekrümmt	7	9 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

* wegen Herbizidschäden maximal 2 Wiederholungen ausgewertet

Moderate Bewässerung führte unabhängig von der Bohnensorte zu einer deutlichen Ertragssteigerung

Buschbohnen, Bewässerung, Sorte

Zusammenfassung

Bei einem erneuten Bewässerungsversuch mit vier verschiedenen Buschbohnenarten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz im Jahr 2012 waren nur in der zweiten Kulturhälfte Beregnungsgaben notwendig. Die Bohnensorten reagierten einheitlich mit einem Ertragszuwachs von knapp 40 % auf eine Zusatzbewässerung von 68 mm. Eine weitere Steigerung der Bewässerung auf 100 mm brachte keine Ertragsvorteile, obgleich bei einer Zusatzbewässerung von nur 68 mm auch Bodenwassergehalte von zwischenzeitlich unter 40 % nFK aufgetreten sein dürften.

Versuchshintergrund u. -frage

Im hiesigen Anbaubereich mit seinen Lössböden werden Buschbohnen nur relativ extensiv bewässert. Durch den Klimawandel und dabei insbesondere die prognostizierte (Früh)Sommertrockenheit dürfte aber langfristig eine intensivere Bewässerung notwendig werden. Neben der Überprüfung von vorhandenen Beregnungsmodellen sollen im Rahmen der Untersuchungen spezielle Sorten mit einer ggf. besseren Toleranz gegenüber Trockenstress getestet werden.

Im Versuchsjahr 2010 konnten trotz massiver Austrocknung der unbewässerten Kontrolle in der ersten Kulturhälfte, dann aber einsetzender Starkniederschläge, keine Ertragseffekte einer Bewässerung beobachtet werden. Im Versuch 2011 fielen ausreichend Niederschläge, so dass keine Beregnungsgaben notwendig waren (LABER & BRENNER 2010 bzw. 2012).

Material und Methoden

In dem Versuch konnten 4 Sorten mit ähnlicher Reifezeit geprüft werden, wovon jeweils 2 seitens der Züchter als 'eher trockenstresstolerant', die anderen beiden als 'eher wasser- bzw. beregnungsbedürftig' eingeschätzt wurden (Tab. 1).

Tab. 1: Einbezogene Sorten

Sorte	Paulista	Livorno	Konza	Bomont
Herkunft	Seminis		Syngenta	
Trockenstresstoleranz ^{*)}	eher ja	eher nein	eher ja	eher nein

^{*)}: Einschätzung/Angabe des Züchters

Die Aussaat erfolgte am 8. Juni mit jeweils 3 Reihen einer Sorte je Parzelle. Nach dem Auflaufen wurde am 18. Juni der Ausgang-Bodenwassergehalt bestimmt und mit der Verdunstungsbilanzierung (s. u.) begonnen.

Durch praxisübliche Pflanzenschutzmaßnahmen war der Bohnenbestand unkraut- und befallsfrei. Bei einer NA-Maßnahme kam es allerdings zu einem Herbizidschaden, der die Sorte 'Livorno' stark, die anderen Sorten nur leicht betraf. Da sich der Schaden bei der Sorte 'Livorno' nicht wieder 'verwuchs', konnte diese Sorte nicht ausgewertet werden.

Die Ernte der Buschbohnen erfolgte einheitlich am 23. August mit einer 2-reihig arbeitenden Bohnenpflückmaschine (Pixall 'Trac Pix'). Da hierbei die Ernterückstände nicht erfasst werden können, wurde die Aufwuchsmenge jeweils an einer weiteren Reihe durch Abschneiden unbeernteter Pflanzen bestimmt.

Versuche im deutschen Gartenbau

**Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
Abteilung Gartenbau, Dresden-Pillnitz**

Bearbeiter: Hermann Laber und Silvan Liebsch

2 0 1 2

Kultur- und Versuchsdaten:

8. Juni 2012: Einzelkornaussaat der Sorten, Reihenabstand 50 cm, Kornablageabstand 6,1 cm (32,8 Korn/m²),
18. Juni: Bodenprobe: Ausgangs-Bodenwassergehalt (Tab. 4),
N_{min}-Vorrat (0-60 cm): 170 kg/ha ⇒ keine N-Düngung
23. Juli: Beginn der Blüte (BBCH 61)
6. Aug.: erste Hülse hat volle Länge (BBCH 71)
23. Aug.: Ernte
Bodenart: s. Tab. 3, n. Bodenschätzung: L 3 AI 73/74
Versuchsanlage: Zweifaktorielle Spaltanlage (Haupteinheit Beregnung, Untereinheit Sorte) mit 4 Wiederholungen (Blöcken)
Parzellengröße: Ernteparzelle: 5,0 m² (Ertrag) bzw. 2,5 m² (Ernterückstände)
Beregnung: Parzellen-Gießwagen mit Flachstrahldüsen (Gierhake Maschinenbau)

Neben einer '**Kontrolle**' (keine Beregnung) wurde in der Variante '**Intensiv**' nach der 'Geisenheimer Bewässerungssteuerung' (PASCHOLD et al. 2010, FA-GM 2011) eine klimatische Wasserbilanz erstellt und damit der Bodenwassergehalt bzw. dessen Änderung über die Zeit berechnet. Allerdings sollte abweichend vom 'einfachen' Modellansatz (bei dem der Boden durch die Beregnungsgaben nach Absinken auf ca. 60 % nutzbare Feldkapazität (nFK) theoretisch immer wieder auf den Ausgangswassergehalt von rund 100 % nFK aufgefüllt werden soll) der Boden nur bis ca. 90 % nFK auffüllt werden (auch PASCHOLD et al. empfehlen eine ähnliche Vorgehensweise, um einen Puffer für Niederschläge zu haben). Dabei wurde zunächst bis Blühbeginn (BBCH 61) nur die Bodenschicht 0-30 cm einbezogen, danach wurde entsprechend mit 0-60 cm Tiefe kalkuliert.

Die Berechnung der potentiellen Evapotranspiration des Bohnenbestandes (ET_c) und damit der Klimatischen Wasserbilanz erfolgte nach der 'Geisenheimer Bewässerungssteuerung' (PASCHOLD et al. 2010). Dabei wurde mit den entsprechenden kc-Werten für Buschbohnen gerechnet (vgl. Abb. 1), die auf die potentielle Verdunstung nach der modifizierten PENMAN-Gleichung (ET_{pPENMAN}) ausgelegt sind (kc_{PENMAN}, FA-GM 2011).

In der Variante '**Minimiert**' wurde in Absprache mit den Geisenheimer Kollegen ab Blühbeginn (BBCH 61) mit um 0,2-Punkte geringeren kc-Werten gerechnet (vgl. Abb. 1).

Abweichend vom 'Geisenheimer Modell', das "nach starken Niederschlägen" mit einer Überschreitung der Feldkapazität (FK) die Bilanzierung für 2 Tage aussetzt und danach wieder mit FK 'startet' (PASCHOLD et al. 2010), wurde bei der eigenen Kalkulation die Nutzung der über die FK hinausgehenden Wassermenge (langsam bewegliches Sickerwasser) dadurch eingerechnet, dass sich der Boden auf bis zu 105 % nFK auffüllen konnte und nur die darüber hinausgegangene Niederschlagsmenge als versickert angenommen wurde.

Parallel wurde die Verdunstung/Wasserbilanz mit dem vom Deutschen Wetterdienst angebotenen Modul 'Agrowetter Beregnungsberatung' berechnet, dass sich ebenfalls weitestgehend am 'Geisenheimer Modell' orientiert. Allerdings wird hier mit der gegenüber der ET_{pPENMAN} deutlich niedrigeren FAO-Gras-Referenzverdunstung (ET₀) gerechnet. Seit Beginn der Saison 2012 wird diese ET₀ allerdings mit einem windabhängigen Faktor 'korrigiert' (JANSSEN 2012), so dass sie weniger stark von ET_{pPENMAN} abweicht.

Im Falle einer Überschreitung der FK wird bei diesem Modell die Bilanzierung ebenfalls nicht ausgesetzt, sondern die Versickerung in Abhängigkeit von den Bodeneigenschaften kalkuliert (AGROWETTER 2009). Eine Besonderheit von 'Agrowetter' ist die Berechnung einer aktuellen Verdunstung (ET_{c adj}), die im Falle einer nicht ausreichenden Wasserversorgung des Bestandes unter ET_c liegt (JANSSEN 2010). Damit kann mit 'Agrowetter' auch für die Varianten 'Minimiert' und 'Kontrolle' eine Abschätzung der Bodenwassergehalte vorgenommen werden.

Bei der Berechnung mit 'Agrowetter' wurden die Voreinstellungen bezüglich der Schwellenwerte für den Berechnungsbeginn (65 % bis BBCH 61, danach 45 %) einheitlich auf 60 % geändert, die maximale Durchwurzelungstiefe wurde von 50 cm (Voreinstellung) auf 60 cm erhöht.

Bei der Berechnung greift 'Agrowetter' auf die ET_0 -Werte der auszuwählenden nächstgelegenen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zurück, in diesen Falle Dresden-Hosterwitz (ca. 3 km vom Versuchsstandort entfernt, ähnliche Topographie etc.). Für die eigene Berechnung nach 'Geisenheim' wurden seitens des DWD freundlicher Weise die $ET_{pPENMAN}$ -Verdunstungswerte dieser Station zur Verfügung gestellt.

Die Niederschläge wurden 'vor Ort' mit einer Wetterstation des Versuchsbetriebes erfasst. Die so ermittelten Niederschlagswerte wurden auch bei der 'Agrowetter'-Berechnung zugrunde gelegt. Generell geben die dargestellten Niederschlags- und Verdunstungswerte sowie Bodenwassergehalte den Wert bzw. Zustand am Ende des angegebenen Tages (24:00 Uhr) wieder.

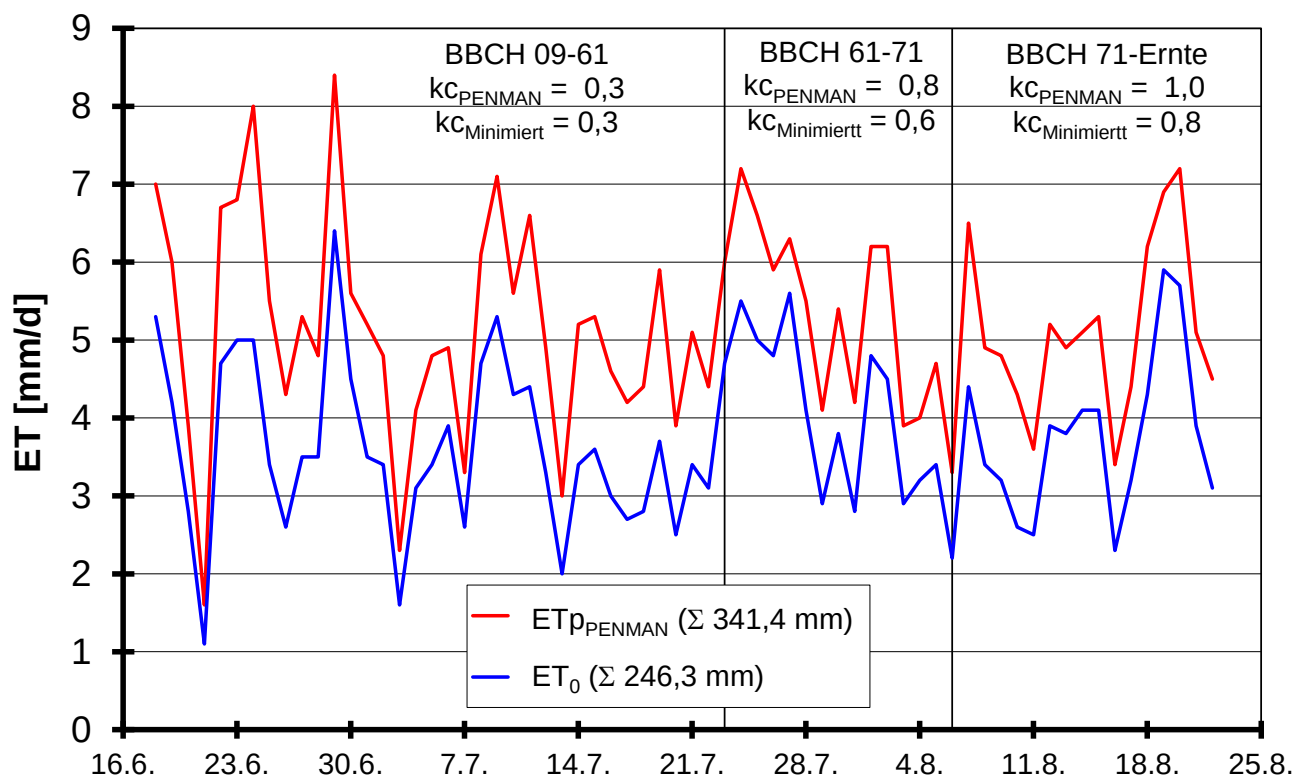


Abb. 1: Evapotranspiration nach der modifizierten PENMAN-Gleichung ($ET_{pPENMAN}$) und FAO-Gras-Referenzverdunstung (ET_0) für den Standort Dresden-Hosterwitz

Die Beregnung der entsprechenden Parzellen (Haupteinheit) erfolgte mit einem Parzellen-Gießwagen mit Flachstrahldüsen. Um eine vollständige Infiltration sicherzustellen, wurden je Überfahrt zumeist nur 4 mm ausgebracht, so dass bis zu 6 Überfahren pro Beregnungsgabe erforderlich waren. Die ausgebrachte Beregnungsmenge wurde jeweils mit Hilfe von bodennah aufgestellten Regenmessern überwacht.

Während der Kulturzeit wurden Bodenproben im 30 cm-Raster bis 60 bzw. 90 cm Tiefe entnommen. Dazu wurden in jeder Haupteinheit in 2 der 4 Sorten je eine Bodenprobe mit einem mehrteiligen Bohrsatz (0-30, 30-60, ggf. 60-90 cm) gezogen, so dass je Variante und Tiefe eine Mischprobe über die 4 Wiederholungen mit insgesamt 8 Einstichen vorlag. Am jeweils gesamten Probenmaterial (ca. 1000 bis 1500 g, je nach Bohrstock bzw. Tiefe) wurde durch Trocknen bei 105°C der gravimetrische Bodenwassergehalt bestimmt. Die Umrechnung in einem volumetrischen Bodenwassergehalt erfolgte mit einer angenommenen Bodendichte von 1,5 g/cm³.

Ergebnisse

Nach einem Winter mit ausreichenden Niederschlägen (117 mm Niederschlag vom 1. November. bis 4. Februar) wurde am 5. Februar die FK der Versuchsfläche durch Ziehen

einer Bodenprobe bestimmt. Bei einer angenommen Bodendichte von $1,5 \text{ g/cm}^3$ wurde als Mittel der mittlerweile vorliegenden 3 Untersuchungen eine FK von 27,3 Vol.-% (0-30 cm) bzw. 26,1 Vol.-% (30-60 cm), im Mittel 26,7 Vol.-% errechnet (Tab. 4).

Die Kartieranleitung (BGR 2005) weist dagegen für einen stark lehmigen Sand (SI4, Rohdichte $1,5 \text{ g/cm}^3$) mit 30 Vol.-% eine höhere FK aus. Dementsprechend wurde der bei der Berechnung der nFK (0-60 cm) zugrunde gelegte Todwassergehalt gegenüber der Kartieranleitung (SI4: 12 Vol.-%) mit 10,7 Vol.-% analog reduziert, so dass sich eine nFK von 16 Vol.-% errechnet (Kartieranleitung 18 Vol.-% nFK).

Kurz nach dem Auflaufen der Bohnen (BBCH 09) wurde Mitte Juni ein Ausgangs-Bodenwassergehalt in 0-60 cm Tiefe von 77 % nFK ermittelt. Im weiteren Verlauf fielen dann bis Blühbeginn 135 mm Niederschlag. Gleichzeitig bestand mit einer $ET_{p_{PENMAN}}$ von 179,6 mm (durchschnittlich 5,1 mm/d, vgl. Abb. 1) aber auch ein hoher Verdunstungsanspruch. Auf Grund des geringen k_c -Wertes von 0,3 für diese Wachstumsphase berechneten beide Kalkulationsmodelle aber nur eine ET_c von rund 50 mm, so dass sich nach beiden Modellen eine Sickerwasserbildung von über 60 mm ergibt (Abb. 2 u. 3, Tab. 5a u. b).

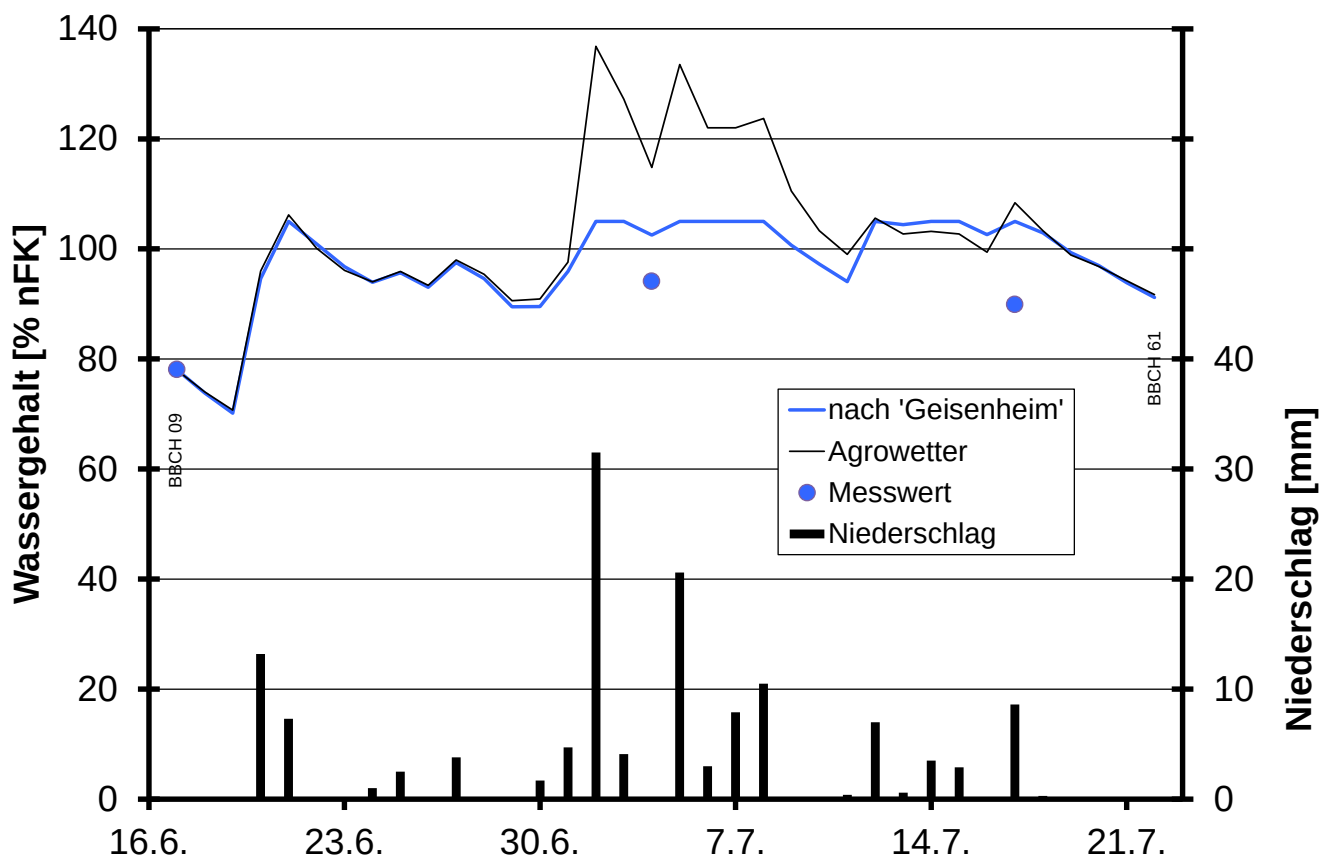


Abb. 2: Niederschlagsmengen und berechneter Bodenwassergehalt der Schicht 0-30 cm bis Blühbeginn nach 'Geisenheim' ($ET_{p_{PENMAN}} \times k_{c_{PENMAN}}$) bzw. 'Agrowetter' sowie gravimetrisch bestimmter Bodenwassergehalt (alle Varianten)

In der zweiten Kulturhälfte herrschte mit einer durchschnittlichen $ET_{p_{PENMAN}}$ von 5,2 mm/d ($\Sigma 161,8 \text{ mm}$) weiterhin eine hohe Verdunstung. Bei dann aber nur noch knapp 55 mm Niederschlag und steigenden ET_c -Werten war in der Variante 'Intensiv' nach dem 'Geisenheimer Modell' insgesamt eine Bewässerung von 100 mm notwendig (Abb. 3). In der Variante 'Minimiert', bei der sich auf Grund geringer angesetzter k_c -Werte eine geringere ET_c errechnete, mussten nur 68 mm Zusatzwasser gegeben werden (vgl. Abb. 4).

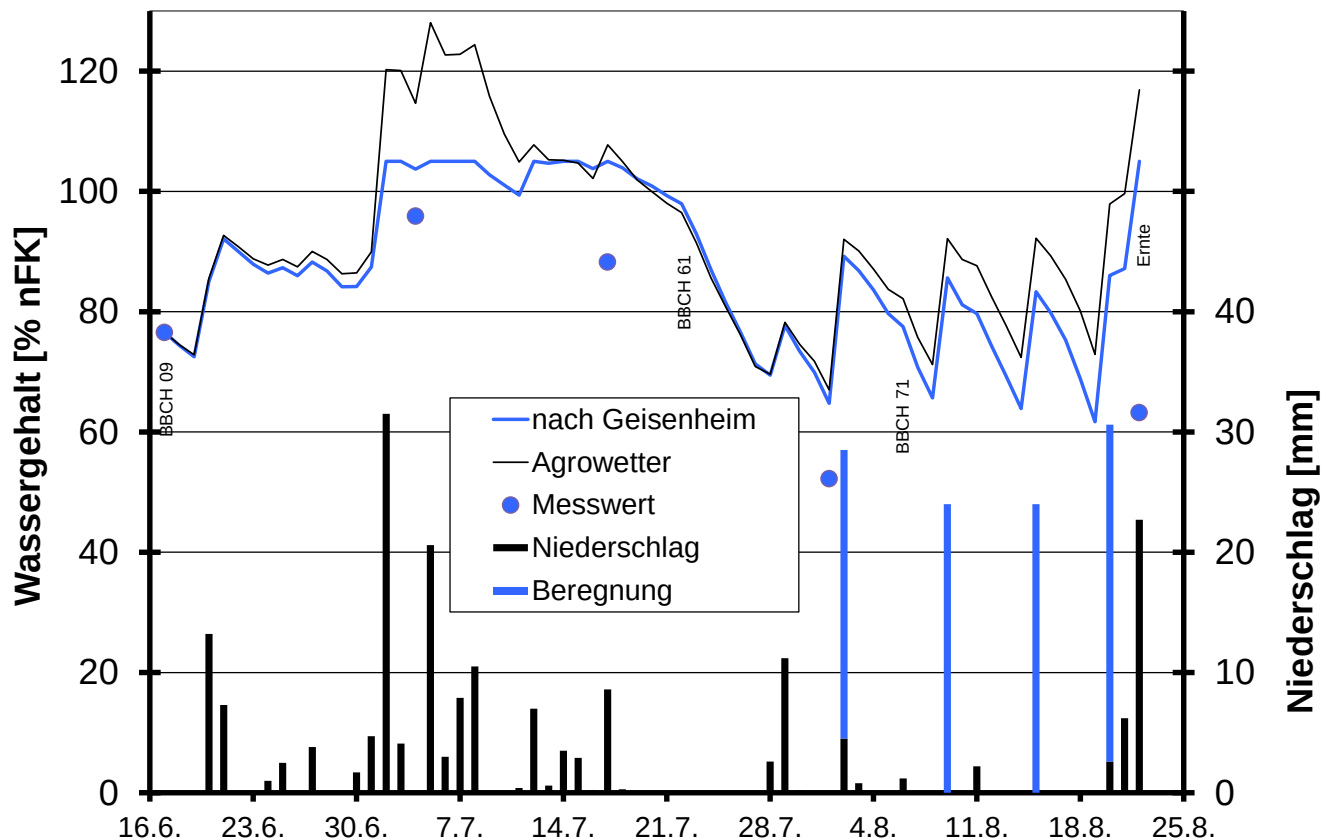


Abb. 3: Niederschlags- und Beregnungsmengen und berechneter Bodenwassergehalt der Schicht 0-60 cm der Variante 'Intensiv' nach 'Geisenheim' ($ET_{pPENMAN} \times k_{cPENMAN}$) bzw. 'Agrowetter' sowie gravimetrisch bestimmter Bodenwassergehalt

Für die gesamte Kulturzeit errechnete sich für die Variante 'Intensiv' nach 'Geisenheim' eine ET_c von 200,4 mm. Obgleich 'Agrowetter' ET_c auf Basis der hier um Faktor 1,4 (vgl. Tab. 5a) geringeren FAO-Gras-Referenzverdunstung (ET_0) berechnet, kam das Modell mit 181,3 mm zu einer nur um Faktor 1,11 geringeren ET_c , was auf die 'Windkorrektur' zurückzuführen ist.

Entsprechend den ähnlichen Verdunstungswerten verliefen die berechneten Bodenfeuchtegehalte der Variante 'Intensiv' bei beiden Modellen sehr ähnlich (Abb. 2 u. 3). Nur die unterschiedlichen Modellansätze für die Versickerungsberechnung führten zwischenzeitlich zu einem unterschiedlichen Verlauf: Während sich nach dem modifizierten 'Geisenheimer Modell' der Boden auf maximal 105 % nFK auffüllte (und die darüber hinaus gehende Menge von insgesamt 60,9 mm als versickert angenommen wurde) und danach nur noch die Verdunstung zu einer Abnahme der Bodenfeuchte beitrug, kann sich nach dem 'Agrowetter-Ansatz' der Boden auch höher auffüllen, dann aber durch Verdunstung und Versickerung schneller das Wasser wieder verlieren. Mit insgesamt 67,5 mm berechnete 'Agrowetter' aber eine Versickerung in ähnlicher Größenordnung wie der eigene Modellansatz (Tab. 5b). Entsprechend der berechneten Versickerung wies die Bodenschicht 60-90 cm zu Kulturende einen höheren Wassergehalt auf als zu Kulturbeginn (Tab. 4).

Im Vergleich mit den tatsächlich ermittelten Bodenwassergehalten wurde der Bodenwassergehalt von beiden Modellen zu allen Beprobungsterminen überschätzt (Abb. 2 u. 3). Auch in den bisherigen beiden Versuchen war dies der Fall (LABER & BRENNER 2010 u. 2012).

Hierbei muss man allerdings berücksichtigen, dass die k_c -Werte beim 'Geisenheimer Modell', die ursprünglich aus der Relation zwischen der im Lysimeter-Versuch gemessenen ET_c und der ET_p errechnet wurden, im Laufe des 'Evaluierungsprozesses' häufig gesenkt wurden, wenn in Feldversuchen mit entsprechend geringeren Beregnungsgaben gleich hohe oder (wie im Falle von Buschbohnen) sogar höhere Erträge erzielt wurden (KLEBER 2012; vgl. auch PASCHOLD & KLEBER 2004 u. 2005).

Die Überschätzung der Bodenwassergehalte und damit Unterschätzung der ET_c könnte in der ersten Kulturhälfte noch deutlich größer gewesen sein, als dies die Abb. 2, 3 (und 4) andeuten, da sich die Bodenfeuchte nach den ergiebigen Niederschlägen durch die (angenommene) Sickerwasserbildung auf FK-Niveau 'einpendelt'. Ein gegenüber der Modellberechnung tatsächlich deutlich trockenerer Boden würde sich bei entsprechenden Niederschlägen ebenfalls auf FK-Niveau auffüllen, so dass sich unter derartigen Bedingungen Modell und Realität angleichen. Im Versuchsjahr 2010 mit bis zur Blüte trockenen Bedingungen wurde eine große Diskrepanz zwischen kalkulierte und tatsächlichem Bodenwassergehalt gefunden (LABER & BRENNER 2010).

Für die nur moderat berechnete Variante 'Minimiert' berechnete 'Agrowetter' Bodenwassergehalte von kurzzeitig unter 50 % nFK (Abb. 4). (Die Bemessung der Berechnung erfolgte aber nach der eigenen Berechnung, nach der es zu keiner Unterschreitung von 60 % nFK kam.) In der 'Kontrolle' trocknete der Boden nach dem Modell bis auf 20 % nFK aus; dieser Wert dürfte insofern relativ realistisch sein, da 'Agrowetter' wenige Tage später (Ernte) den tatsächlichen Bodenwassergehalt von 47 % nFK mit einem Wert von 44 % sehr gut prognostizierte.

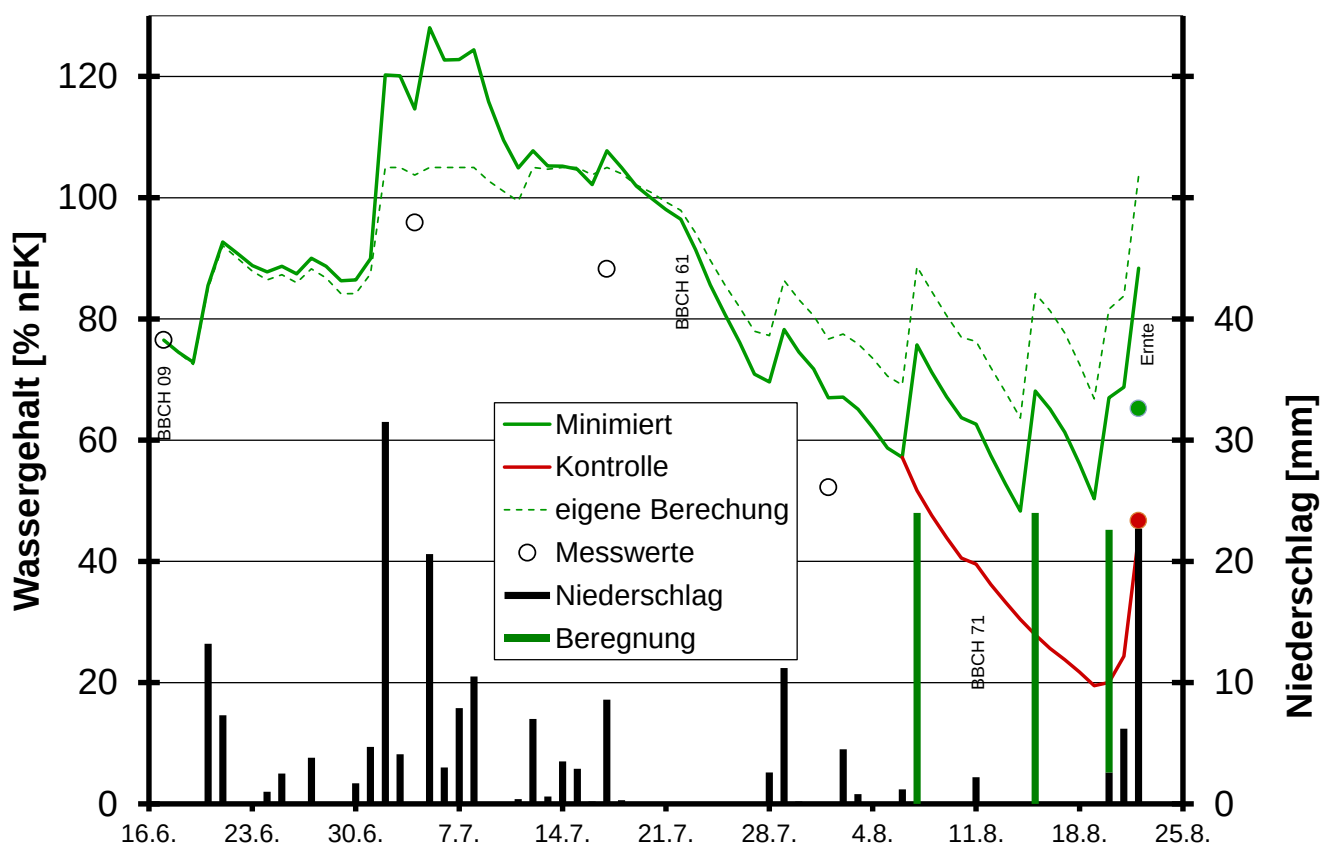


Abb. 4: Niederschlags- und Berechnungsmengen und berechneter Bodenwassergehalt der Schicht 0-60 cm der Varianten 'Minimiert' und 'Kontrolle' nach 'Agrowetter' sowie gravimetrisch bestimmter Bodenwassergehalt

Trotz der offensichtlich massiven Austrocknung des Bodens in der 'Kontrolle' zeigten die Bohnen hier auch an den letzten trockenen Tagen vor der Ernte keine auffälligen Trockenstresssymptome.

Bei der Ernte wurden dann aber signifikante Beregnungseffekte deutlich. (Mit Ausnahme des Harvest-Indexes wurden bei allen Parametern auch signifikante Sorteneffekte festgestellt, auf die hier aber nicht eingegangen werden soll.) So wurde der FM-Ertrag durch eine Beregnung um gut 50 dt/ha bzw. um knapp 40 % gesteigert, wobei zwischen den Beregnungsvarianten 'Intensiv' und 'Minimiert' kein Unterschied zu verzeichnen war (Abb. 5). Damit wurde in der Variante 'Minimiert' je mm Wassergabe ein Mehrertrag von 75 kg/ha realisiert, während dieser in der Variante 'Intensiv' nur 52 kg/ha betrug.

Die Sorten reagierten jeweils gleichartig positiv auf die Bewässerungsgaben (= keine Wechselwirkung zwischen Bewässerung und Sorte), so dass die Einschätzung der Züchter, dass sich bestimmte Sorte durch eine besondere Trockentoleranz auszeichnen, hier (mit allerdings nur 3 im Versuch verbliebenen Sorten) nicht untermauert werden konnte.

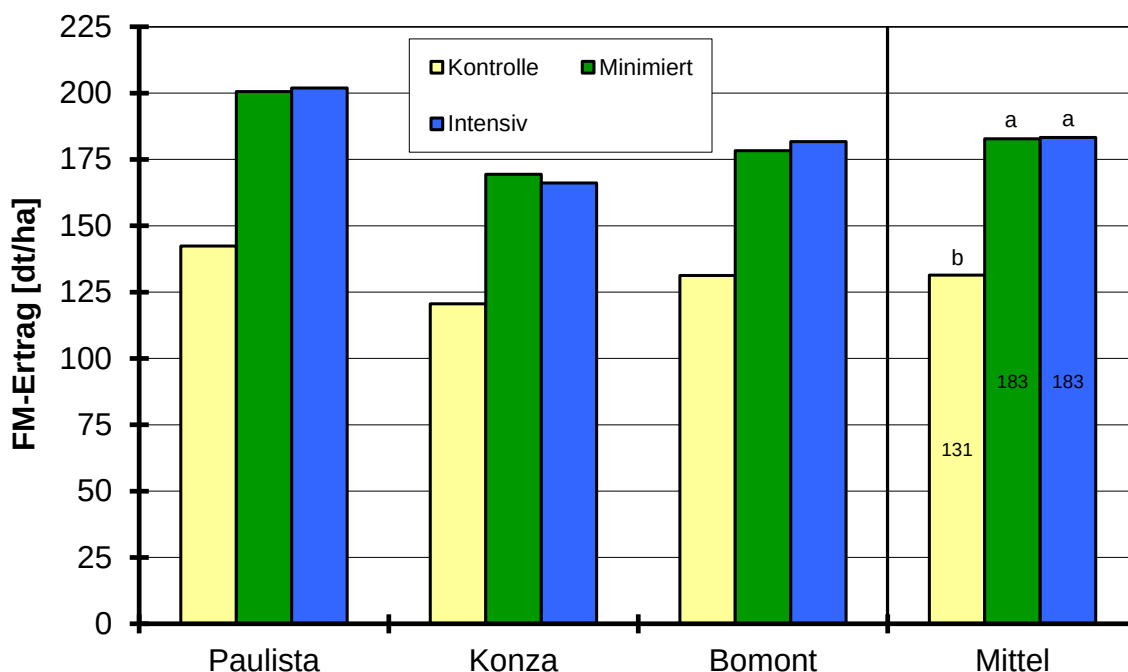


Abb. 5: Frischmasse-Ertrag in Abhängigkeit von Bewässerung und Sorte
($GD_{(\alpha<0,05)}$ Bewässerungseffekt: 17,6 dt/ha)

PFLEGER & RÖBLER (2009) fanden in einer 9-jährigen Sortenversuchsserie mit/ohne Bewässerung im Mittel von zumeist 12 jährlich getesteten Sorten Ertragszuwächse durch eine Beregnung (40 bis 95 mm) von 10 bis 114 dt/ha bzw. 6 bis 139 %. Bezogen auf die Beregnungsmenge betrug der Mehrertrag 21 bis 126 kg/ha je mm. Die Autoren deuteten an, dass die Sorten unterschiedlich auf die Zusatzbewässerung reagierten, gaben aber leider nicht an, in wie weit dieses statistisch abgesichert ist. Ähnlich wie im aktuellen Versuch zählte die Sorte 'Paulista' (der vom Züchter eine gewisse Trockenstresstoleranz nachgesagt wird) sowohl unter unberegneten wie beregneten Bedingungen mit zu den ertragsstärksten Sorten.

Der Trockensubstanzgehalt der Hülsen (ein Kriterium für die (Über)Reife von Buschbohnen) fiel in der unberegneten Kontrolle mit 12,9 % deutlich höher aus als in den beregneten Varianten (10,7 bzw. 10,0 %) (Tab. 2). Wie zu erwarten wurde auch der gesamte Aufwuchs durch die Beregnung beeinflusst (Abb. 6). Obgleich hier die Sorten 'augenscheinlich' etwas unterschiedlich

reagierten, war auch hier keine Wechselwirkung zwischen Bewässerung und Sorte zu verzeichnen.

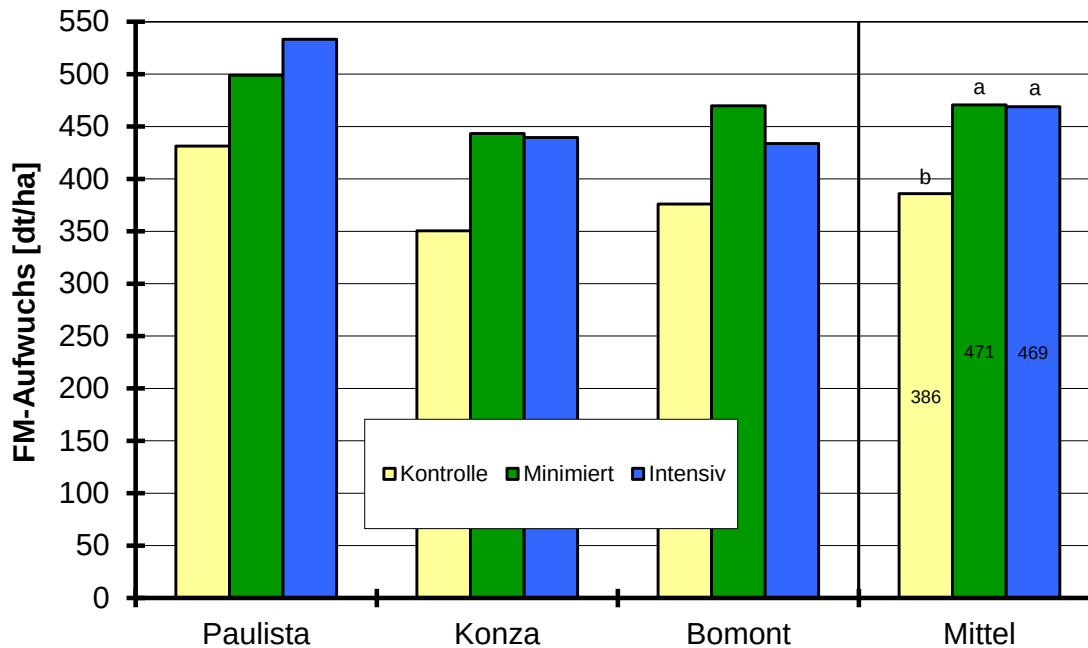


Abb. 6: Frischmasse-Aufwuchs in Abhängigkeit von Bewässerung und Sorte
($GD_{(\alpha<0,05)}$ Bewässerungseffekt: 53,8 dt/ha)

Die im Vergleich zum FM-Ertrag etwas geringere Zunahme der Aufwuchsmenge bei Zusatzbewässerung spiegelt sich auch im Harvest-Index wieder, der in der Kontrolle mit 34,7 % etwas geringer ausfiel als in den bewässerten Varianten (Abb. 7).

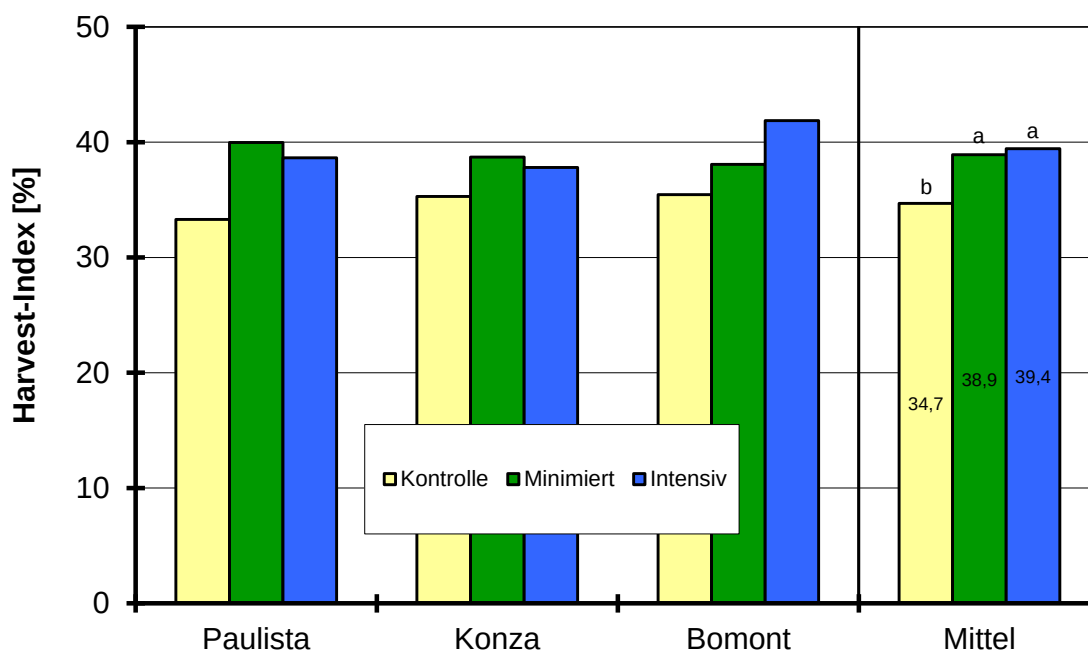


Abb. 7: Harvest-Index (Anteil Erntegut am gesamten Aufwuchs) in Abhängigkeit von Bewässerung und Sorte ($GD_{(\alpha<0,05)}$ Bewässerungseff.: 2,1 %)

Aus den Daten von PASCHOLD & KLEBER (2004) errechnet sich bei einer 'großzügigen' Bewässerung (kc-Werte: BBCH 09: 0,5 (ab 5-Blatt-Stadium 0,8); BBCH 61: 1,0; BBCH 71: 1,2) ein Harvest-Index von 41,5 %, der bei minimierter Bewässerung (0,3; 0,6; 0,8) auf (ungewöhnlich hohe) 53,3 % anstieg. Allerdings sind diese Ergebnisse nur bedingt mit den eigenen vergleichbar, insbesondere da die Bohnen in den Versuchen von PASCHOLD & KLEBER durch (mehrmalige?) Handpflücke geerntet wurden, während im aktuellen Versuch mit maschineller Ernte auch

unterschiedlich große Ernteverluste (nicht gepflückte Hülsen, aber auch von der Windsichtung erfasste Hülsen) aufgetreten sein könnten.

Fazit:

Die nahezu identischen Erträge der Variante 'Intensiv' (bewässert nach aktuellen Geisenheimer kc-Werten) und 'Minimiert' deuten darauf hin, dass die Buschbohnen zumindest in der zweiten Kulturhälfte auch bei der Variante 'Minimiert' ausreichend mit Wasser versorgt worden sind. Allerdings muss beachtet werden, dass durch die relativ hohen Niederschläge in der ersten Kulturhälfte die zweite Kulturhälfte mit einem hohen Bodenwasservorrat startete, was bei deutlich geringeren Niederschlägen in der ersten Kulturhälfte (oder auch einen Boden mit deutlich geringerer Wasserkapazität) vermutlich nicht der Fall gewesen wäre.

Literatur:

AGROWETTER 2009: Modellbeschreibung. Online-Hilfe zur Agrowetter Berechnungsberatung.

auch www.dwd.de (Stand 30.01.2009)

BGR 2005: Bodenkundliche Kartieranleitung. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe [Hrsg.], Schweizerbart, Stuttgart, 5. Aufl.

FA-GM 2011: Geisenheimer Bewässerungssteuerung 2011 - für Penmann-Verdunstung. Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Gemüsebau. www.fa-gm.de (Stand 27.06.2011)

JANSSEN, W. 2012: Mündliche/schriftliche Mitteilungen zum aktuellen Berechnungsmodus bei der 'Agrowetter Berechnungsberatung'. Deutscher Wetterdienst, Offenbach

JANSSEN, W. 2010: Schriftliche Mitteilung zur Berechnung der Sickerwassermenge und der Verdunstungsberechnung bei der 'Agrowetter Berechnungsberatung'. Deutscher Wetterdienst, Offenbach

KLEBER, J. 2012: Mündliche Erläuterungen zur Bestimmung der kc-Werte beim 'Geisenheimer Modell'. Versuchsansteller-Besprechung zur "Klimatischen Wasserbilanz", Erfurt, 24.01.2012

LABER, H. und S. BRENNER 2012: Ergiebige Niederschläge deckten Wasserbedarf von Buschbohnen; Bodenwassergehalte durch Modelle aber allgemein überschätzt. www.hortigate.de

LABER, H. und S. BRENNER 2010: Keine Bewässerungswirkung wegen Regens; Modell bildet zwischenzeitlich extrem niedrigen Bodenwassergehalt aber nicht ab. www.hortigate.de

PASCHOLD, P.-J. und J. KLEBER 2004: Mit weniger Wasser mehr Buschbohnen. Gemüse **40** (4), S. 18- 20

PASCHOLD, P.-J. und J. KLEBER 2005: Geisenheimer Bewässerungssteuerung bei Buschbohne. www.hortigate.de

PASCHOLD, P.-J., J. KLEBER und N. MAYER 2010: Geisenheimer Bewässerungssteuerung. Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Gemüsebau. www.fa-gm.de (Stand 4.5.2010)

PFLEGER, I. und U. RÖßLER 2009: Wie viel Wasser brauchen Buschbohnen?

Gemüse **45** (4), S. 14-16 (inkl. ergänzende Grafiken)

Tab. 2: Erträge und Aufwuchsmengen der verschiedenen Varianten

Bewässerung Sorte	Kontrolle			Minimiert			Intensiv			GD _{0,05}
	Paulista	Konza	Bomont	Paulista	Konza	Bomont	Paulista	Konza	Bomont	
FM-Ertrag [dt/ha]	142	121	131	201	169	178	202	166	182	n.s.
Mittel	131			183			183			17,6
Wassernutzung¹⁾				75 kg/(ha × mm)			52 kg/(ha × mm)			
TS-Gehalt [%]	11,8	13,7	13,2	10,3	11,1	10,8	9,9	10,1	9,9	n.s.
Mittel	12,9			10,7			10,0			1,1
FM-Aufwuchs [dt/ha]	431	351	376	499	443	470	533	440	434	n.s.
Mittel	386			471			469			53,8
Harvest-Index [%]²⁾	33	35	35	40	39	38	39	38	42	n.s.
Mittel	35			39			39			2,1

GD: Grenzdifferenz ($\alpha < 0,05$); n.s.: nicht signifikant;

¹⁾: Mehrertrag je mm Bewässerung

²⁾: Anteil Erntegut am gesamten FM-Aufwuchs (FM-Ertrag ÷ FM-Aufwuchs)

Tab. 3: Textur und Bodenart des Versuchsstandortes

Schicht	Ton [%]	Schluff [%]	Sand [%]	Bodenart n. Kartieranleitung (BGR 2005)
0-30 cm	14,1	35,7	50,2	Stark lehmiger Sand (SI4)
30-60 cm	14,2	38,2	47,6	Stark lehmiger Sand (SI4)
60-90 cm	16,1	30,3	53,6	Stark lehmiger Sand (SI4)
0-60 cm	14,2	37,0	48,9	Stark lehmiger Sand (SI4)

Tab. 4: Gravimetrisch bestimmte Bodenwassergehalte und % nutzbare Feldkapazität

Datum	BBCH	Variante	Bodenwassergehalt [mm] ¹⁾			% nFK ²⁾		
			0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
5. Febr. ³⁾		alle	83	78	83			
Mittel ⁴⁾		alle	82	78	85	100	100	100
17. Jun ⁵⁾	09	alle	71	67	67	78	75	65
04. Jul ⁵⁾		alle	79	77		94	98	
17. Jul ⁵⁾		alle	77	72		90	87	
01. Aug ⁵⁾		alle	51	63		36	68	
22. Aug ⁵⁾		Kontrolle	71	57	69	77	49	75
		Minimiert	71	59	73	77	54	82
		Intensiv	59	53	70	53	41	75

¹⁾: Bodenwassergehalt der Schicht bei einer angenommenen Bodendichte von 1,5 g/cm³;

²⁾: zugrunde gelegter Totwassergehalt: 10,9 Vol.-% (0-30 cm), 10,5 Vol.-% (30-60 cm), 11,3 Vol.-% (60-90 cm)

³⁾: aktuelle Bestimmung der FK;

⁴⁾: Mittelwert der jährlich bestimmten FK (Versuchsjahre 2010-2012);

⁵⁾: Die Proben wurden jeweils am frühen Morgen des Folgetages gezogen und geben somit den Bodenwassergehalt am Ende des angegebenen Tages wieder

Tab. 5a: Kalkulierte Verdunstung während der verschiedenen Entwicklungsphasen

Phase BBCH	Referenzverdunstung			Verdunstung des Bestandes [mm]			
	ET ₀ ¹⁾ [mm]	ETp _{PEN} ²⁾	ETp _{PEN} /ET ₀ ³⁾	Geisenheim: ET _c ⁴⁾ ETp _{PEN} × kc _{PENMAN} Intensiv	Agrowetter: ET _{c adj} ⁵⁾ (ET ₀ × w _{fak} ⁶⁾) × kc _{PENMAN}		
					Intensiv	Minimiert	Kontrolle
09-61	125,7	179,6	1,44	53,9	48,8		
61-71	58,0	76,2	1,33	61,0	55,5	55,5	55,5
71-Ernte	62,6	85,6	1,39	85,6	77,0	74,5	48,8
09-Ernte	246,3	341,4	1,40	200,4	181,3	178,8	153,1

Tab. 5b: Niederschläge, Beregnung und berechnete Versickerung während der verschiedenen Entwicklungsphasen

Phase BBCH	Nieder- schlag [mm]	Beregnung [mm]		Versickerung [mm] ⁷⁾			
		Intensiv	Minimiert	Geisenheim ETp _{PEN} × kc _{PENMAN} Intensiv	Agrowetter (ET ₀ × w _{fak}) × kc _{PENMAN}		
					Intensiv	Minimiert	Kontrolle
09-61	135,3	0	0	60,9	67,5		
61-71	19,4	24	0	0	0,3	0,3	0,3
71-Ernte	35,0	76	68	0	2,3	0	0
09-Ernte	189,7	100	68	60,9	70,1	67,8	67,8

¹⁾: FAO Gras-Referenzverdunstung; ²⁾: Verdunstung nach modifizierter PENMAN-Gleichung (nasses Gras);

³⁾: Mittelwerte der täglichen Quotienten;

⁴⁾: potentielle Evapotranspiration des Bestandes berechnet nach dem 'Geisenheimer Modell';

⁵⁾: aktuelle Evapotranspiration des Bestandes laut 'Agrowetter';

⁶⁾: windabhängiger Faktor (JANSSEN 2012); ⁷⁾: aus der Bodenschicht 0-60 cm

Strenger Frost im Februar beeinträchtigte die Resultate bei Überwinterungsspinat

**Spinat, Industrie,
Überwinterungsanbau,
frühe - mittelspäte Sorten**

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Überwinterungsanbau" wurden 2011/12 **19** Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Starke Barfröste im Februar beeinflussten das Versuchsergebnis erheblich. Im frühen Bereich erwies sich der altbewährte 'Tonga' als die beste Sorte. Bei den mittelfrühen Spinaten konnten viele hochresistente Sorten mit den bisherigen Standardsorten gleichziehen. Als mittelspäter Spinat präsentierte sich 'Silverwhale' am besten.

Versuchsfrage und -hintergrund

Für die letzten Herbsterten von Spinat im Oktober für die Verarbeitungsindustrie kommen für den Aussaattermin Mitte August frühe bis mittelspäte Sorten zum Einsatz. Nach der Herbsternnte werden die Bestände zur nochmaligen Aberntung im April oft überwintert. Vom zu prüfenden Sortiment werden vor allem eine hohe Winterfestigkeit, lange Feldhaltbarkeit, hohe Ertragsleistungen sowie ein hohes Resistenzniveau gegen Falschen Mehltau erwartet

Ergebnisse

Tab. 1: Ertragsleistungen

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Erntetermin	Feldhaltbarkeit [d]	Ertrag [kg/m²]	Trocken- substanz- gehalt [%]	Ertrag bei TS von 9% kg/m²
Frühe Reifegruppe						
Gazelle F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	17.04.2012	7	1,81	13,4	2,69
Hudson F ₁ (PV/Vol)	Pfs 1-11,13	23.04.2012	7	1,69	12,8	2,40
Novico F ₁ (Nun)	Pfs 1-12	23.04.2012	8	1,95	14,7	3,18
Rafael F ₁ (S&G)	Pfs 1-9, 11-13	16.04.2012	9	1,98	13,2	2,90
Rathlin F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	keine Ernte	-	-	-	-
RX 3523 F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	17.04.2012	6	1,44	12,4	1,99
Solomon F ₁ (SVS)	Pfs 1-9,11-14	keine Ernte	-	-	-	-
Tonga F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	24.04.2012	4	2,66	12,7	3,76
Grenzdifferenz (5%)				0,34		
Mittelfrühe Reifegruppe						
Cook F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	26.04.2012	8	2,70	13,0	3,90
Dromedary F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	30.04.2012	3	2,79	13,0	4,03
El Cajon F ₁ (S&G)	Pfs 1-12,14	29.04.2012	3	1,94	13,7	2,95
El Duro F ₁ (S&G)	Pfs 1-12,14	26.04.2012	8	1,51	14,3	2,40
Lanzarote F ₁ (SVS)	Pfs 1-13	26.04.2012	5	2,89	14,2	4,56
Molokai F ₁ (SVS)	Pfs 1-13	30.04.2012	3	2,41	13,6	3,64
Pigeon F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	26.04.2012	7	2,30	13,6	3,47
Seychelles F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	30.04.2012	6	2,43	13,0	3,50
Grenzdifferenz (5%)				0,49		
Mittelspäte Reifegruppe						
Antelope F ₁ (RZ)	Pfs 1-12,14	02.05.2012	2	2,12	13,9	3,28
Bizet F ₁ (S&G)	Pfs 1-9,11-13	02.05.2012	3	2,36	13,6	3,56
Goldenwhale F ₁ (RZ)	Pfs 1-12, 14 IR 13	02.05.2012	4	2,87	14,1	4,49
Silverwhale F ₁ (RZ)	Pfs 1-9, 11-14 IR 10	02.05.2012	4	3,12	13,9	4,81
Grenzdifferenz (5%)				0,57		

Versuche im deutschen Gartenbau

**Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung Gartenbau**

Bearbeiter: Gerald Lattauschke

2 0 1 2

Kulturdaten:

Aussaattermin:	18.08.2011
Erntetermin Herbst:	30.09. bis 13.10.2011
Erntetermin Frühjahr:	17.04. bis 02.05.2012
Reihenabstand:	11,5 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Schoss 2 cm lang
Ernte:	Schnitthöhe ca. 5 cm über Boden, max. Stiellänge 10 cm; mit Baby Leaf-Ernter

Fazit

- Der Winter 2011/12 verlief bis in den Februar hinein zu mild, wodurch der überwinternde Herbstspinat nach der Ernte kontinuierlich weiter wuchs und bis zu 10 cm Bestandeshöhe erreichte. Im Februar kam es dann zu einem heftigen Wintereinbruch, der zunächst durch über eine Woche dauernden Barfrost bis - 24°C geprägt war. Der Boden war tiefgründig durchgefroren. Einsetzende Schneefälle minderten dann die negativen Auswirkungen der weiter anhaltenden Fröste ab. Ab Mitte März stellte sich dann sonniges und trockenes Vorfrühlingswetter ein. Der April war viel zu kalt und niederschlagsarm. Am Monatsende, zur Ernte der mittelfrühen Sorten, setzte dann plötzlich über mehrere Tage bis Anfang Mai Sommerwetter mit Temperaturen bis 34°C ein. Die Bestände mussten insgesamt 3-mal mit jeweils 12 mm beregnet werden.
- Infolge der strengen Barfröste nahm der Winterspinat teils erheblichen Schaden. Während Sorten wie 'Rathlin' und 'Solomon' komplett auswinternten, wurden andere Sorten teils durch abgestorbene Vegetationspunkt geschädigt. Die Verluste waren allerdings deutlich geringer als beim reinen Winteranbau. Auch Wachstumsstockungen traten nicht in dem Ausmaß wie im Winterspinat auf. Eine wichtige Rolle dürfte hier das besser entwickelte Wurzelsystem beim überwinternten Herbstspinat gespielt haben.
- Im Gegensatz zu anderen Anbaugebieten Europas, wo von teils heftigen Befall durch Falschen Mehltau berichtet wurde, blieben die Bestände im Versuch bei überwiegend trockenem Wetter befallsfrei. Auch Cladosporium-Befall war nicht festzustellen. Pflanzenschutzapplikationen mit Signum und Ridomil Gold Combi erfolgten prophylaktisch in der zweiten Märzhälfte.
- Die Zuordnung der Sorten zu den Reifegruppen erfolgte auf Grundlage der Entwicklungszeiten im Versuch. Im Versuch sollten überwiegend Sorten mit mindestens Pfs 1-12 getestet werden. Einige Standardsorten aus den letzten Jahren mit Pfs 1-11, 13 standen zum Vergleich.
- In der **frühen Reifegruppe** wurden 'Rathlin' und 'Solomon' wegen vollständiger Auswinterung nicht geerntet. Am schnellsten entwickelten sich 'Rafael' und 'RX 3523' sowie der eigentlich mittelfrühe Spinat 'Gazelle', der überraschender Weise sehr frühzeitig schosste. Sie mussten am 16./17. April geerntet werden. Den besten Ertrag erzielte mit knapp 2 kg/m² 'Rafael'. Bei 'RX 3523' verhinderten zu viele Pflanzenausfälle über Winter einen höheren Ertrag. Mit knapp 1 Woche Abstand gelangten 'Hudson', 'Novico' und 'Tonga' zur Ernte. Während 'Novico' nur im Ertragsbereich von 'Rafael' lag, erreichte 'Tonga' mit 2,7 kg/m² in dieser Reifegruppe das Spitzenergebnis. Bei noch kühlen Temperaturen war die Feldhaltbarkeit allgemein sehr gut. Vom Resistenzniveau fehlt noch ein typisch früher Spinat mit vollständiger Resistenz gegen alle derzeit beschriebenen Mehltaurassen.
- Sehr ausgeglichen war das Bild bei den **mittelfrühen Sorten**. Bei stark ansteigenden Temperaturen war eine konzentrierte Schnittreife innerhalb weniger Tage zu beobachten. Je später der Erntetermin, desto kürzer war erwartungsgemäß bei Temperaturen bis 30° C die Feldhaltbarkeit. Das durchschnittliche Ertragsniveau knapp unter 3 kg/m² blieb leicht unter dem für diese Reifegruppe erwarteten Erträgen zurück. Die meisten Sorten lagen statistisch gesehen auf einem Niveau. Den Spitzenwert verzeichnete mit 2,9 kg/m² 'Lanzarote'. Deutlich verfehlten nur 'El Cajon' und 'El Duro' die Durchschnittswerte der anderen Sorten. Ein Großteil der Sorten verfügte auch schon über ein sehr gutes Resistenzniveau gegen den Falschen Mehltau. Die Neuzüchtungen konnten in diesem Versuch problemlos mit den bisherigen Standards 'Cook' und 'Seychellis' mithalten.

- Die **mittelspäten Sorten**, alle mit einem guten Resistenzniveau gegen den Falschen Mehltau, schlossen sich im Erntetermin fortlaufend an die mittelfrühen Sorten an. Bei Sommerwetter war ihre Verweildauer im Bestand nur begrenzt. In den Ertragsleistungen hoben sich 'Goldenwhale' und 'Silverwhale' signifikant von den Mitbewerbern ab, wobei 'Silverwhale' mit 3,1 kg/m² den höchsten Ertrag im Versuch erzielte.

Tab. 2: Qualitätsparameter

Sorte	Bestandes- höhe [cm]	Winterfestig- keit [1-9]	Einheitlich- keit [1-9]	Blatthal- tung [1-9]	Blattfar- be [1-9]	Blattdi- cke [1-9]	Blatt- form [1-9]
frühe Reifegruppe							
Gazelle F ₁	17	6	5	7	8	7	3
Hudson F ₁	21	4	5	5	6	6	4
Novico F ₁	25	5	7	6	6	6	3
Rafael F ₁	20	6	6	5	3	4	2
RX 3523 F ₁	21	4	5	6	5	4	4
Tonga F ₁	29	8	7	8	6	6	4
mittelfrühe Reifegruppe							
Cook F ₁	26	6	5	5	5	7	6
Dromedary F ₁	27	5	7	7	6	6	6
El Cajon F ₁	21	6	5	6	6	5	5
El Duro F ₁	20	5	4	5	8	6	5
Lanzarote F ₁	25	8	7	7	5	5	5
Molokai F ₁	26	7	5	7	6	6	5
Pigeon F ₁	22	6	6	6	8	7	6
Seychelles F ₁	28	4	4	4	7	7	5
mittelspäte Reifegruppe							
Antelope F ₁	23	6	4	5	7	7	7
Bizet F ₁	25	4	6	7	6	5	5
Goldenwhale F ₁	25	7	7	7	7	7	6
Silverwhale F ₁	25	7	7	7	6	6	6

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

Tab. 3: Gesamterträge Herbst 2011 + Frühjahr 2012

Sorte	Ertrag Herbst 2011 [kg/m ²]	Ertrag Frühjahr 2012 [kg/m ²]	Gesamtertrag 2011/12 [kg/m ²]
Frühe Reifegruppe			
Gazelle F ₁ (RZ)	2,52	1,81	4,33
Hudson F ₁ (PV/Vol)	2,11	1,69	3,80
Novico F ₁ (Nun)	2,53	1,95	4,48
Rafael F ₁ (S&G)	1,63	1,98	3,61
Rathlin F ₁ (SVS)	2,36	0,00	2,36
RX 3523 F ₁ (SVS)	2,13	1,44	3,57
Solomon F ₁ (SVS)	2,24	0,00	2,24
Tonga F ₁ (SVS)	2,26	2,66	4,92
Mittelfrühe Reifegruppe			
Cook F ₁ (SVS)	2,93	2,70	5,63
Dromedary F ₁ (RZ)	3,32	2,79	6,11
El Cajon F ₁ (S&G)	2,25	1,94	4,19
El Duro F ₁ (S&G)	2,98	1,51	4,49
Lanzarote F ₁ (SVS)	2,69	2,89	5,58
Molokai F ₁ (SVS)	2,41	2,41	4,82
Pigeon F ₁ (RZ)	2,42	2,30	4,42
Seychelles F ₁ (SVS)	3,07	2,43	5,50
Mittelspäte Reifegruppe			
Antelope F ₁ (RZ)	3,02	2,12	5,14
Bizet F ₁ (S&G)	3,37	2,36	5,73
Goldenwhale F ₁ (RZ)	3,00	2,87	5,87
Silverwhale F ₁ (RZ)	3,15	3,12	6,27

Anhaltende Barfröste im Februar selektierten den Winterspinat

**Spinat, Industrie,
Winteranbau,
frühe - mittelspäte Sorten**

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Winteranbau" wurden 2011/12 **18** Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Starke Barfröste im Februar führten zu teils erheblichen Schäden an den Pflanzen. Während bei den frühen Sorten sich 'RS 3523' und der etwas spätere 'Tonga' besonders hervortaten, lagen im mittelfrühen Bereich 'PV 0335' und 'Novico' an der Spitze. Bei den mittelspäten Spinaten überzeugte vor allem 'Dromedary'.

Versuchsfrage und -hintergrund

Winterspinat wird für die Tiefkühlindustrie Mitte September so ausgesät, dass er mit 2 bis 4 voll entwickelten Laubblättern in den Winter geht. Vom zu prüfenden Sortiment werden vor allem eine hohe Winterfestigkeit, lange Feldhaltbarkeit, hohe Ertragsleistungen sowie ein hohes Resistenzniveau gegen Falschen Mehltau erwartet.

Ergebnisse

Tab. 1: Ertragsleistungen

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Erntetermin	Feldhaltbarkeit [d]	Ertrag [kg/m²]	Trocken- substanz- gehalt [%]	Ertrag bei TS von 9% [kg/m²]
Frühe Reifegruppe						
Gazelle F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	23.04.2012	3	2,33	14,4	3,73
Rafael F ₁ (S&G)	Pfs 1-9, 11-13	17.04.2012	7	2,14	12,5	2,97
Rathlin F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	19.04.2012	5	0,69	13,6	1,31
RX 3523 F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	18.04.2012	5	2,97	11,6	3,83
Solomon F ₁ (SVS)	Pfs 1-9,11-14	23.04.2012	4	1,18	13,6	1,78
Tonga F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	24.04.2012	4	3,72	12,9	5,33
Grenzdifferenz (5%)				0,45		
Mittelfrühe Reifegruppe						
Cook F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	26.04.2012	7	3,14	14,1	4,92
El Cajon F ₁ (S&G)	Pfs 1-12,14	30.04.2012	4	1,72	13,4	2,56
Lanzarote F ₁ (SVS)	Pfs 1-13	27.04.2012	6	2,65	14,2	4,19
Matisse F ₁ (S&G)	Pfs 1-8, 11-14	30.04.2012	3	2,47	13,5	3,70
Molokai F ₁ (SVS)	Pfs 1-13	29.04.2012	3	2,36	13,3	3,49
Novico F ₁ (Nun)	Pfs 1-12	26.04.2012	5	3,15	14,1	4,93
PV 0335 F ₁ (PV/Vol)	Pfs 1-13	26.04.2012	5	3,25	14,1	5,09
Seychelles F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	30.04.2012	6	2,59	13,3	3,83
Useppa F ₁ (SVS)	Pfs 1-12,14	30.04.2012	2	2,43	13,4	3,62
Grenzdifferenz (5%)				0,32		
Mittelspäte Reifegruppe						
Antelope F ₁ (RZ)	Pfs 1-12,14	01.05.2012	3	2,04	15,8	3,58
Dromedary F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	01.05.2012	4	3,22	14,6	5,22
Goldenwhale F ₁ (RZ)	Pfs 1-12, 14 IR 13	01.05.2012	5	2,34	14,3	3,72
Silverwhale F ₁ (RZ)	Pfs 1-9, 11-14 IR 10	02.05.2012	5	2,56	14,6	4,15
Grenzdifferenz (5%)				0,50		

Versuche im deutschen Gartenbau

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Abteilung Gartenbau

Bearbeiter: Gerald Lattauschke

2 0 1 2

Kulturdaten:

Aussaattermin:	15.09.2011
Erntetermin Frühjahr:	17.04. bis 02.05.2012
Reihenabstand:	11,5 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Schoss 2 cm lang
Ernte:	Schnitthöhe ca. 5 cm über Boden, max. Stiellänge 10 cm; mit Baby Leaf-Ernter

Fazit

- Der Winter 2011/12 verlief bis in den Februar hinein zu mild, sodass der Winterspinat sich im Vergleich zu den Vorjahren sehr kräftig entwickelte. Im Februar kam es dann zu einem heftigen Wintereinbruch, der zunächst durch über eine Woche dauernden Barfrost bis - 24°C geprägt war. Der Boden war tiefgründig durchgefroren. Einsetzende Schneefälle minderten dann die negativen Auswirkungen der weiter anhaltenden Fröste ab. Ab Mitte März stellte sich sonniges und trockenes Vorfrühlingswetter ein. Der April war viel zu kalt und niederschlagsarm. Am Monatsende, zur Ernte der mittelfrühen Sorten, setzte dann plötzlich über mehrere Tage bis Anfang Mai Sommerwetter mit Temperaturen bis maximal 34°C ein. Die Bestände mussten insgesamt 3-mal mit jeweils 12 mm beregnet werden.
- Infolge der strengen Barfröste nahm der Winterspinat teils erheblichen Schaden. Während Sorten wie 'Rathlin' und 'Solomon' durch vollständige Pflanzenverluste auffielen, wurden die meisten anderen Sorten durch abgestorbene Wachstumspunkt geschädigt (unterschiedliches Ausmaß). Ein nur begrenztes vegetatives Wachstum (geringe Bestandeshöhe; Tab. 2) zum Kulturende lässt außerdem auf Beschädigungen im Wurzelbereich der Pflanzen schließen.
- Im Gegensatz zu anderen Anbaugebieten Europas, wo von teils heftigen Befall durch Falschen Mehltau berichtet wurde, blieben die Bestände im Versuch bei überwiegend trockenem Wetter befallsfrei. Auch Cladosporium-Befall war nicht festzustellen. Pflanzenschutzapplikationen mit Signum und Ridomil Gold Combi erfolgten prophylaktisch in der zweiten Märzhälfte.
- Die Zuordnung der Sorten zu den Reifegruppen erfolgte auf Grundlage der Entwicklungszeiten im Versuch. Im Versuch sollten überwiegend Sorten mit mindestens Pfs 1-12 getestet werden. Einige Standardsorten aus den letzten Jahren mit Pfs 1-11, 13 standen zum Vergleich.
- In der **frühen Reifegruppe** waren 'Rafael' und 'RS 3523' die schnellsten Sorten mit einem ansprechenden Ertrag. 'Rathlin' und 'Solomon' erwiesen sich unter den harten Winterbedingungen als ungeeignet. Im späten frühen Bereich brachte 'Tonga' mit 3,7 kg/m² das beste Ergebnisse in dieser Reifegruppe. 'Gazelle' begann schon bei geringer Bestandeshöhe (21 cm) zu schossen und war nach 3 Tagen nicht mehr erntewürdig (Blüten sichtbar).
- Im **mittelfrühen Bereich** überwogen in der Prüfung Sorten mit einem sehr hohen Resistenzniveau gegen Falschen Mehltau. Bei rasant ansteigenden Temperaturen erfolgte die Aberntung der Sorten innerhalb von 4 Tagen. Das plötzliche Sommerwetter nahm unmittelbaren Einfluss auf die Feldhaltbarkeit, die mit zunehmender Kulturdauer immer kürzer wurde. Ein Standard in dieser Reifegruppe, 'Cook', hatte besonders stark mit Beschädigungen im Vegetationspunkt zu kämpfen, erreichte aber nichts desto trotz mit 3,1 kg/m² noch ein Resultat im vordersten Bereich. Besonders hervorstachen 'PV 0335' und 'Novico', die nicht nur die höchsten Erträge realisierten, sondern auch vom Bestand her überzeugen konnten. Die übrigen Sorten lagen bis auf 'El Cajon', der deutlich abfiel, mit einigen Abstand zu den Spitzenreitern auf einem vergleichbaren Ertragsniveau.
- Die 4 **mittelspäten** Spinatarten reiften bei mittlerweile hochsommerlichem Wetter fast gleichzeitig. Die am wenigsten negative Beeinflussung durch das Winterwetter musste offensichtlich 'Dromedary' hinnehmen, der sowohl eine für die Bedingungen akzeptable Bestandeshöhe als auch einen sehr guten Ertrag (3,2 kg/m²) erreichte. Die übrigen 3 Sorten blieben durch Beschädigungen im Wurzelsystem viel zu kurz und büßten dadurch Ertrag ein. Bei 'Antelope' kamen noch winterbedingte Pflanzenausfälle hinzu.

Tab. 2: Qualitätsparameter

Sorte	Bestandeshöhe [cm]	Winterfestigkeit [1-9]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]
frühe Reifegruppe							
Gazelle F ₁	21	6	7	8	7	6	5
Rafael F ₁	23	7	6	5	4	4	3
Rathlin F ₁	19	2	3	4	4	5	3
RX 3523 F ₁	25	7	7	8	5	5	4
Solomon F ₁	22	4	2	4	5	6	3
Tonga F ₁	29	8	8	6	6	6	4
mittelfrühe Reifegruppe							
Cook F ₁	26	6	6	6	5	7	6
El Cajon F ₁	18	4	7	7	5	5	6
Lanzarote F ₁	22	6	8	7	5	5	5
Matisse F ₁	20	6	8	8	4	4	5
Molokai F ₁	23	5	6	6	6	6	6
Novico F ₁	27	7	8	8	5	5	5
PV 0335 F ₁	27	8	8	8	5	5	5
Seychelles F ₁	25	5	6	6	6	6	6
Useppa F ₁	22	5	6	6	5	6	6
mittelspäte Reifegruppe							
Antelope F ₁	21	5	7	8	6	7	7
Dromedary F ₁	26	7	7	7	6	7	6
Goldenwhale F ₁	21	5	7	8	6	6	6
Silverwhale F ₁	20	5	8	6	7	7	8

Legende:

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

**Frühanbau von Verarbeitungsspinat mit vollständiger Resistenz gegen Falschen Mehltau
sehr gut möglich**

**Spinat, Industrie,
Frühanbau,
frühe-mittelspäte Sorten**

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Frühanbau" wurden 2012 **21** Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Die Züchtung kann dem rasanten Entstehen neuer Rassen des Falschen Mehltau zurzeit immer noch folgen und präsentiert für den Frühanbau ein breites Sortiment an Sorten mit guten Ertrags- und Qualitätseigenschaften für die industrielle Verarbeitung bei höchster Mehлтаuresistenz in verschiedenen Reifegruppen.

Versuchsfrage und -hintergrund

Für den Frühanbau von Spinat für die Verarbeitungsindustrie kommen für den Aussaattermin Ende März vorrangig frühe und mittelfrühe und mittelspäte Sorten zum Einsatz. Das aktuelle Sortiment galt es auf seine Anbaueignung insbesondere auch im Hinblick auf Resistenz gegen den Falschen Mehltau zu prüfen.

Ergebnisse

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Entwicklungszeit [d]	Feldhaltbarkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken- substanz- gehalt [%]	Ertrag bei TS von 9% [kg/m ²]
frühe Reifegruppe						
Gazelle F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	48	5	3,04	8,7	2,94
Hudson F ₁ (PV/Vol)	Pfs 1-11,13	49	9	3,11	9,0	3,11
Novico F ₁ (Nun)	Pfs 1-12	50	10	4,20	7,9	3,68
Palco F ₁ (Nun)	Pfs 1-5, 8, 9, 11, 12	50	10	4,29	7,0	3,34
RX 3523 F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	48	8	3,15	7,8	2,73
RZ 51-706 F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	49	7	3,16	8,5	2,98
Solomon F ₁ (SVS)	Pfs 1-9,11-14	49	5	3,57	7,8	3,09
SP 940 F ₁ (S&G)	Pfs 1-11,13	47	6	3,33	5,7	2,11
Tapir F ₁ (RZ)	Pfs 1-12,14	43	5	1,60	9,2	1,63
Grenzdifferenz (5%)				0,42		
mittelfrühe/mittelspäte Reifegruppe						
Antelope F ₁ (RZ)	Pfs 1-12,14	59	8	3,03	8,6	2,90
Cook F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	57	8	4,41	9,0	4,41
El Cajon F ₁ (S&G)	Pfs 1-12,14	57	6	3,33	9,0	3,33
El Duro F ₁ (S&G)	Pfs 1-12,14	52	7	3,57	7,2	2,86
Lanzarote F ₁ (SVS)	Pfs 1-13	56	6	3,30	9,8	3,59
Matisse F ₁ (S&G)	Pfs 1-8,11-14	56	6	3,88	9,3	4,01
Molokai F ₁ (SVS)	Pfs 1-13	55	6	3,83	9,4	4,00
PV 1349 F ₁ (PV/Vol)	Pfs 1-12,14	52	8	3,45	7,4	2,84
Seychelles F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	58	8	3,88	9,7	4,18
Silverwhale F ₁ (RZ)	Pfs 1-9,11-14 IR 10	58	8	3,84	8,5	3,63
Useppa F ₁ (SVS)	Pfs 1-12,14	59	8	3,66	9,1	3,70
Zebu F ₁ (RZ)	Pfs 1-10,12 IR 11,13	57	5	2,91	9,7	3,65
Grenzdifferenz (5%)				0,51		

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

2 0 1 2

Kulturdaten:

Aussaattermin:	16.03.2012
Erntetermin:	09.05. bis 24.05.2012
Reihenabstand:	11,5 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Schosslänge ca. 2 cm, Schnitthöhe ca. 5 cm über Boden, max. Stiellänge 10 cm
Ernte:	mit Baby Leaf-Ernter
Feldhaltbarkeit:	bis erste Blüten im Bestand sichtbar

Fazit:

- Gute Aussaatbedingungen Mitte März führten zu einem zügigen Auflauf der Kultur und zur Etablierung einer guten Bestandesdichte. Der Witterungsverlauf im April und Mai war von sehr wechselhaftem Wetter geprägt. Der April und die erste Maihälfte waren zu warm und verzeichneten kaum Niederschlag. Während zur Ernte der frühen Sorten frühlommerliches Wetter vorherrschte, dominierten zur Ernte der mittelfrühen und mittelspäten Sorten die Eiseheiligen mit sehr kühlem Wetter.
- Im Versuch sollten, entsprechend dem Rassenauftreten von *Peronospora farinosa* in Deutschland (überwiegend Rasse 11 und 12; mdl. Mitteilung SVS), Sorten mit mindestens Pfs 1-12 oder besser Pfs 1-13 geprüft werden. Einige ältere Standardsorten (meist ohne Pfs 12) dienten dem Vergleich.
- Eine Bewertung der Sorten hinsichtlich ihrer Anfälligkeit gegenüber Falschen Mehltau und Papierfleckenkrankheit war nicht möglich, da beide Erkrankungen nicht im Bestand auftraten.
- Unter den **frühen Sorten** befanden sich mit 'Tapir' und 'SP 940' zwei orientalische Typen, die sich erwartungsgemäß als früheste Sorten erwiesen. Während sich 'SP 940' mit recht guten Erträgen und einer hohen Mehlauresistenz für den Saisoneinstieg empfahl, war bei 'Tapir' die Schossresistenz und damit auch das Ertragsniveau viel zu gering. Die glattblättrigen frühen Sorten (Ausnahme: 'RZ 51-706' ist ein semi-savoy-Typ) gelangten bei sehr warmem Wetter innerhalb von 3 Tagen zur Ernte. Schnellste Sorte war hier 'Gazelle' mit Pfs 1-13, die im Ertrag im Bereich der bekannten Nummernsorte 'RX 3523' (ohne Pfs 12) lag. Nachfolgend behauptete 'Solomon' mit sehr guten 3,6 kg/m² bei einem ausreichenden Resistenzniveau seine führende Position in dieser Gruppe. Im Übergangsbereich zu den mittelfrühen Sorten sind 'Novico' und 'Palco' angesiedelt. Beide Sorten verzeichneten mit über 4 kg/m² Höchsterträge. Hinzu kam mit 10 Tagen eine exzellente Feldhaltbarkeit.
- Im **mittelfrühen/mittelspäten Bereich** wurde das Ertragsniveau (4,4 kg/m²) einer der bisherigen Standardsorten ohne Pfs 1-12 'Cook' von keiner der Neuzüchtungen auch nur annähernd erreicht. Aus ertraglicher Sicht kamen die hochresistenten Varietäten 'Matisse', 'Silverwhale' und 'Molokai' mit 3,8 kg/m² dem Spitzenertrag von 'Cook' noch am nächsten. Auch die meisten der übrigen Sorten erzielten ein noch annehmbares Ertragsresultat. Nur der semi-savoy-Typ 'Zebu' scheint für den Industriebau nicht geeignet zu sein. Von der Ernteterminstaffelung deckten die Sorten eine Zeitspanne von 7 Tagen ab. Die Feldhaltbarkeit mit rund 8 Tagen ist als gut einzustufen, allerdings begünstigte die Wetterlage (Eiseheilige) das Schossverhalten der Sorten.

Tab. 2: Qualitätsparameter

Sorte	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
frühe Reifegruppe							
Gazelle F ₁	29	8	8	7	5	5	4
Hudson F ₁	30	8	6	5	5	4	5
Novico F ₁	31	8	7	5	6	5	5
Palco F ₁	32	8	7	4	5	5	5
RX 3523 F ₁	32	7	6	5	5	4	5
RZ 51-706 F ₁	26	8	5	8	6	7	9
Solomon F ₁	32	8	7	4	5	5	4
SP 940 F ₁	30	8	7	4	5	4	4
Tapir F ₁	27	8	8	5	4	4	2
mittelfrühe Reifegruppe							
Antelope F ₁	31	8	7	7	6	7	5
Cook F ₁	33	8	7	6	7	7	6
El Cajon F ₁	28	6	5	6	6	6	6
El Duro F ₁	25	7	6	5	6	6	5
Lanzarote F ₁	29	6	5	6	7	6	6
Matisse F ₁	30	8	7	6	6	6	6
Molokai F ₁	29	7	6	6	7	6	6
PV 1349 F ₁	27	7	5	6	6	5	6
Seychellis F ₁	31	7	6	6	6	6	6
Silverwhale F ₁	28	8	6	6	7	7	6
Useppa F ₁	30	7	6	6	5	6	6
Zebu F ₁	23	6	5	7	7	7	9

Legende:

Einheitlichkeit
Blatthaltung
Blattfarbe
Blattdicke
Blattform
Blasigkeit

1

fehlend
halbaufrrecht
hellgrün
sehr dünn
spitz
fehlend

5

mittel
aufrecht
grün
mittel
oval
mittel

9

sehr hoch
sehr aufrecht
dunkelgrün
sehr dick
rund
sehr stark

Leistungsstarke Neuzüchtungen mit hoher Mehлтаuresistenz bei spätem Spinat

**Spinat, Industrie,
Frühanbau,
mittelspäte, späte Sorten**

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Frühanbau" wurden 2012 **17** Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Sowohl im mittelspäten als auch im späten Bereich stehen sehr ertragsstarke Sorten mit vollständiger Resistenz gegen Falschen Mehltau zur Ablösung der bisherigen Standardsorten bei Verarbeitungsspinat bereit.

Versuchsfrage und -hintergrund

Mittelspäte bzw. späte Spinatsorten werden im Frühanbau für die Verarbeitungsindustrie meist erst nach der ersten Aprildekade gesät. Das aktuelle Sortiment galt es auf seine Anbaueignung zu prüfen.

Ergebnisse

Tab. 1: Ertragsergebnisse

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Entwick- lungs- zeit [d]	Feldhalt- barkeit [d]	Ertrag [kg/m²]	Trocken- substanz- gehalt [%]	Ertrag bei TS von 9% kg/m²]
Mittelspäte Reifegruppe						
Amazon F ₁ (PV/Vol)	Pfs 1-11,13	52	5	4,55	7,4	3,74
Brighttoucan F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	61	6	4,01	7,8	3,47
Goldenwhale F ₁ (RZ)	Pfs 1-12, 14 IR 13	58	9	4,13	6,6	3,03
Pigeon F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	59	6	3,52	10,3	4,03
PV 0335 F ₁ (PV/Vol)	Pfs 1-13	59	7	3,65	9,5	3,85
PV 1351 F ₁ (PV/Vol)	Pfs 1-12	53	6	3,68	6,7	2,74
Useppa F ₁ (SVS)	Pfs 1-12,14	61	9	4,50	8,8	4,40
Seychellis F ₁ (SVS)	Pfs 1-11, 13	58	8	3,95	10,2	4,48
Silverwhale F ₁ (RZ)	Pfs 1-9, 11-14 IR 10	56	7	4,22	7,2	3,37
Verdi F ₁ (S&G)	Pfs 1-8, 11-14	58	5	4,17	8,9	4,12
Grenzdifferenz (5%)				0,65		
späte Reifegruppe						
Antelope F ₁ (RZ)	Pfs 1-12,14	63	9	4,09	8,1	3,68
Bahamas F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	66	6	5,43	8,1	4,89
Caladonia F ₁ (SVS)	Pfs 1-14	69	>7*	4,93	8,9	4,89
El Memati F ₁ (S&G)	Pfs 1-8, 11-14	66	5	5,18	7,9	4,55
El Mundo F ₁ (S&G)	Pfs 1-11,13	64	6	4,59	8,6	4,39
Puma F ₁ (RZ)	Pfs 1-4, 7, 11, IR 5, 6, 8-10, 12-14	69	5	4,94	8,3	4,55
Grenzdifferenz (5%)				0,59		

Zeichenerklärung: * Zum Termin des Versuchsabschlusses (21.06.2012) war bei 'Caladonia' noch kein Schoss zu erkennen

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

2 0 12

Kulturdaten:

Aussaattermin:	10.04. 2012
Erntetermin:	01.06. bis. 16.06.2012
Reihenabstand:	11,5 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Schosslänge ca. 2 cm, Schnitthöhe ca. 5 cm über Boden, max. Stiellänge 10 cm
Ernte:	mit Baby Leaf-Ernter
Feldhaltbarkeit:	bis erste Blüten im Bestand sichtbar bzw. Bestände vergilben

Fazit

- Gute Aussaatbedingungen im April führten zu einem zügigen Aufruf der Kultur und zur Etablierung einer guten Bestandesdichte. Der Witterungsverlauf im April und Mai war von sehr wechselhaftem Wetter geprägt. Der April und die erste Maihälfte waren zu warm und verzeichneten kaum Niederschlag. Während des größten Massezuwuchses des Spinats herrschte ab der zweiten Maihälfte überwiegend kühles und regnerisches Wetter vor (Eisheilige, Schafskälte). Zur Ernte der späten Sorten Mitte Juni dominierte schwülwarmes Sommerwetter.
- Im Versuch sollten, entsprechend dem Rassenauftreten von *Peronospora farinosa* in Deutschland (überwiegend Rasse 11 und 12; mdl. Mitteilung SVS), Sorten mit mindestens Pfs 1-12 oder besser Pfs 1-13 geprüft werden. Einige ältere Standardsorten (meist ohne Pfs 12) dienten dem Vergleich. Schwacher Befall durch Falschen Mehltau wurde nur bei 'Bahamas' festgestellt.
- Im **mittelspäten Segment** verzeichneten die meisten Sorten eine Entwicklungszeit von 58 bis 61 Tagen. Eine Ausnahme bildeten lediglich 'Amazon' und 'PV 1351', die bereits nach 52 bzw. 53 Tagen eine Schossentwicklung aufwiesen. Beide Sorten sind deshalb sicherlich in die mittelfrühe Reifegruppe einzuordnen. Als Vergleichssorte agierte 'Seychellis', dem als einzigste mittelspäte Sorte die vollständige Mehlttauresistenz fehlte. Die Sorte blieb allerdings bis zur Ernte befallsfrei. Das Ertragsniveau war allgemein als sehr hoch einzustufen. Nicht zu warmes und ausreichend regnerisches Wetter sorgte für eine üppige Massebildung, bei allerdings relativ geringem Trockensubstanzgehalt im Erntegut. Spitzenreiter war 'Useppa' mit beachtlichen 4,5 kg/m². Die Sorte verzeichnete darüber hinaus mit 9 Tagen auch noch die beste Feldhaltbarkeit. Dicht gefolgt wurde 'Useppa' von 'Silverwhale', 'Goldenwhale' und 'Verdi'.
- **Fazit:** Im mittelspäten Bereich bieten sich hervorragende Alternativen zum bisherigen Standard an. Die modernen Sorten verfügen neben vollständiger Mehlttauresistenz über ein sehr hohes Ertragsvermögen und darüber hinaus sehr gute Eigenschaften für die industrielle Verarbeitung.
- Im **späten Bereich** dienten 'Puma' und 'Bahamas' als Vergleich. Während der kühlen Witterungsperiode während der sogenannten Schafskälte Anfang Juni, zeigte nur 'Bahamas' schwache Befallssymptome durch den Falschen Mehltau (vermutlich Rasse 12). Die übrigen Sorten präsentierten ein optimales Resistenzniveau. Durch das anhaltend günstige Wachstumswetter konnten die späten Spinatsorten das Ertragsniveau der mittelspäten Sorten noch steigern. Obwohl 'Bahamas' mit 5,4 kg/m² das absolute Spitzenergebnis erzielte, waren die Resultate der übrigen Sorten im Bereich um die 5 kg/m² ebenfalls erstklassig. Lediglich 'Antelope' mit ca. 4 kg/m² konnte hier nicht ganz mithalten. Die Sorte scheint aufgrund ihres Habitus eher für den Frischmarktbereich geeignet zu sein. Die Feldhaltbarkeit fiel durch anhaltend schwülwarmes Wetter nach der Ernte mit 5 bis 6 Tagen etwas kürzer als erwartet aus. 'Caladonia', der bis zum Versuchsabschluss nicht schosste lag hier deutlich vor den Mitbewerbern.
- **Fazit:** Mit 'Caladonia' präsentierte sich eine Neuzüchtung, die sich durch einen sehr hohen Ertrag, vollständiger Mehlttauresistenz (Pfs 1-13) sowie einer sehr guten Feldhaltbarkeit noch über das allgemein hohe Niveau bei den späten Sorten heraushob.

Tab. 2: Qualitätsparameter

Sorte/ Herkunft	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
mittelspäte Reifegruppe							
Amazon F ₁	28	7	6	6	6	6	6
Brightoucan F ₁	26	8	6	7	8	7	5
Goldenwhale F ₁	28	8	6	6	7	6	6
Pigeon F ₁	30	7	6	7	7	7	6
PV 0335 F ₁	33	8	6	6	7	7	7
PV 1351 F ₁	25	6	5	6	6	5	6
Useppa F ₁	38	8	7	6	6	6	6
Seychellis F ₁	35	8	7	6	6	6	6
Silverwhale F ₁	30	8	7	6	7	6	6
späte Reifegruppe							
Antelope F ₁	35	7	9	8	7	7	5
Bahamas F ₁	39	8	7	7	7	7	6
Caladonia F ₁	32	7	8	8	8	7	6
El Memati F ₁	35	8	9	6	5	6	4
El Mundo F ₁	38	8	8	6	5	7	5
Puma F ₁	34	8	8	6	5	7	5

Legende:

Einheitlichkeit
Blatthaltung
Blattfarbe
Blattdicke
Blattform
Blasigkeit

1

fehlend
halbaufrecht
hellgrün
sehr dünn
spitz
fehlend

5

mittel
aufrecht
grün
mittel
oval
mittel

9

sehr hoch
sehr aufrecht
dunkelgrün
sehr dick
rund
sehr stark

**Sehr gute frühe und mittelfrühe Herbstspinate
mit kompletter Mehltaresistenz am Markt**

**Spinat, Industrie,
Frühanbau,
frühe-mittelspäte Sorten**

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Herbstanbau" wurden 2012 **20** Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Die Auswahl an hochresistenten Sorten gegen Falschen Mehltau ist in diesen Reifegruppen bemerkenswert. Während sich 'Novico' als bester früher Spinat präsentierte, lag 'Goldenwhale' in der mittelfrühen Reifegruppe vorn.

Versuchsfrage und -hintergrund

Für den Frühanbau von Spinat für die Verarbeitungsindustrie kommen für den Aussaattermin Ende März vorrangig frühe und mittelfrühe und mittelspäte Sorten zum Einsatz. Das aktuelle Sortiment galt es auf seine Anbaueignung insbesondere auch im Hinblick auf Resistenz gegen den Falschen Mehltau zu prüfen.

Ergebnisse

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Entwick- lungszeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken- substanz- gehalt [%]	Ertrag bei TS von 9% [kg/m ²]
frühe Reifegruppe					
Gazelle F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	47	3,25	8,7	3,14
Hudson F ₁ (PV/Vol)	Pfs 1-11,13	47	3,09	8,8	3,02
Novico F ₁ (Nun)	Pfs 1-12	44	3,53	8,5	3,34
Palco F ₁ (Nun)	Pfs 1-5, 8, 9, 11, 12	44	3,42	8,1	3,08
RX 3523 F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	43	2,91	7,9	2,55
Solomon F ₁ (SVS)	Pfs 1-9,11-14	44	3,13	8,1	2,81
Tonga F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	47	2,93	8,4	2,74
Grenzdifferenz (5%)			0,35		
mittelfrühe/mittelspäte Reifegruppe					
Antelope F ₁ (RZ)	Pfs 1-12,14	57	2,39	10,0	2,66
Dromedary F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	51	3,18	9,4	3,32
El Cajon F ₁ (S&G)	Pfs 1-12,14	51	2,56	9,5	2,70
El Duro F ₁ (S&G)	Pfs 1-12,14	54	2,62	9,3	2,68
Goldenwhale F ₁ (RZ)	Pfs 1-12, 14, IR 13	54	3,51	9,0	3,51
Lanzarote F ₁ (SVS)	Pfs 1-13	57	1,80	10,3	2,06
Matisse F ₁ (S&G)	Pfs 1-8,11-14	49	3,14	9,7	3,38
Molokai F ₁ (SVS)	Pfs 1-13	51	2,79	9,5	2,94
PV 1349 F ₁ (PV/Vol)	Pfs 1-12,14	57	2,81	9,4	2,93
RX 1714 F ₁ (SVS)	Pfs 1-13	49	2,45	8,9	2,43
RZ 51-706 F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	54	3,10	10,8	3,72
Silverwhale F ₁ (RZ)	Pfs 1-9, 11-14, IR 10	51	3,24	9,2	3,31
Useppa F ₁ (SVS)	Pfs 1-12,14	49	2,70	9,3	2,79
Grenzdifferenz (5%)			0,43		

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

2 0 1 2

Kulturdaten:

Aussaattermin:	15.08.2012
Erntetermin:	27.09. bis .11.10.2012
Reihenabstand:	11,5 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Bestandbildung abgeschlossen; erste untere Blätter beginnen zu vergilben
Ernte:	mit Baby Leaf-Ernter
Überwinterung:	Der Bestand wird nach Ernteabschluss überwintert.

Fazit:

- Die Aussaat Mitte August erfolgte während einer Hitzeperiode mit Temperaturen bis 38° C. Obwohl durch leichte Wassergaben dem Hitzestress entgegengewirkt wurde, verzeichneten einige Sorten (u.a. 'Lanzarote', 'Useppa', 'PV 1349', 'RX 1714') teils erhebliche Auflaufprobleme. Letztlich bildeten die Sorten ungleichmäßig entwickelte Bestände mit insgesamt zu geringen Bestandesdichten. Der weitere Witterungsverlauf war überwiegend von schönem Spätsommer- bzw. mildem Frühherbstwetter mit gelegentlichen Niederschlägen geprägt. Ab Anfang Oktober war es deutlich zu kühl, wodurch das Wachstum der mittelfrühen Sorten in der letzten Entwicklungsstufe vor der Ernte beeinflusst wurde.
- Im Versuch sollten, entsprechend dem Rassenauftreten von *Peronospora farinosa* Sorten mit mindestens Pfs 1-12 oder besser Pfs 1-13 geprüft werden. Die gerade offiziell benannte 14. Rasse ist in Europa noch nicht präsent, durchbricht aber die Resistenz der Sorten mit Pfs 1-13 (www.rijkzwaan.de). Für die meisten Sorten liegt seitens der Züchter bereits eine Klassifizierung hinsichtlich der neuen Mehltaurasse vor.
Als Vergleichssorten im frühen Bereich wurde u.a. 'Tonga' und 'Hudson' (ohne Pfs 12) angebaut. Während 'Tonga' ebenso wie 'RX 3523' kurz vor der Ernte durch Falschen Mehltau befallen wurde, blieb 'Hudson' trotz fehlender Resistenzen befallsfrei. Das Befallsniveau war als sehr gering einzustufen und nicht in allen Wiederholungen nachweisbar. Der Befall wurde offensichtlich durch die 12. Rasse hervorgerufen, da alle anderen Spinaten (resistent gegen Rasse 12) keine Befallssymptome aufwiesen.
- Unter den **frühen Sorten** zeigten 'Novico' und 'Palco' von Beginn an ein sehr zügiges und gleichmäßiges Wachstum. In der Erntereife lagen sie dann auch gleichauf mit den eigentlich schnelleren Sorten 'RX 3523' und 'Solomon'. 'Gazelle', 'Hudson' und 'Tonga' lagen 3 Tage hinter den frühesten Sorten. Das allgemeine Ertragsniveau war mit rund 3 kg/m² für diese Anbauperiode als sehr gut einzustufen. Die Spitzenpositionen belegten 'Novico' und 'Palco' mit 3,5 bzw. 3,4 kg/m², gefolgt von 'Gazelle' mit 3,3 kg/m². Die übrigen Sorten unterschieden sich signifikant.
- Die mittelfrühen Sorten wurden durch die deutlich abnehmenden Temperaturen Anfang Oktober beeinflusst. Die Entwicklung und der Massezuwachs stagnierten. In der Entwicklungszeit lagen die Sorten dieser Reifegruppe reichlich 1 Woche auseinander. Während 'Matisse' und 'RX 1714' mit 49 Tagen unmittelbar auf die frühen Sorten folgten, bildeten 'Antelope', 'Lanzarote' und 'PV 1349' mit 57 Tagen Entwicklungsdauer den Abschluss. Im Ertragsniveau unterschieden sich die Sorten untereinander erheblich. Eine Ursache für die teils hohen Ertragsunterschiede lag in der unzureichenden Bestandesdichte einiger Sorten begründet (s.o.). Spitzenreiter im Versuch war in diesem Herbst 'Goldenwhale' mit sehr guten 3,5 kg/m². Vergleichbar im Ertrag waren noch 'Silverwhale', 'Dromedary' und 'RZ 51-706'. Interessant ist, dass letztere Nummernsorte im Gegensatz zu den übrigen Spinaten der Probe als einzige Sorte zu den Savoy-Typen (blasiges Blatt) zuzuordnen ist.
- Der Bestand wird für einen weiteren Schnitt im April des kommenden Jahres überwintert.

Tab. 2: Qualitätsparameter

Sorte	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
frühe Reifegruppe							
Gazelle F ₁	35	8	8	7	5	4	3
Hudson F ₁	33	7	6	5	4	3	3
Novico F ₁	38	9	8	4	5	4	3
Palco F ₁	36	8	8	3	5	4	3
RX 3523 F ₁	36	6	7	4	5	4	3
Solomon F ₁	34	7	7	4	6	4	3
Tonga F ₁	34	7	8	5	5	5	4
mittelfrühe Reifegruppe							
Antelope F ₁	26	7	7	7	7	7	5
Dromedary F ₁	29	6	6	7	7	6	5
El Cajon F ₁	24	5	5	6	6	6	4
El Duro F ₁	28	7	7	6	7	7	5
Goldenwhale F ₁	27	8	6	6	7	6	5
Lanzarote F ₁	25	4	3	7	6	6	5
Matisse F ₁	32	8	8	5	5	5	4
Molokai F ₁	28	6	6	7	7	6	5
PV 1349 F ₁	28	6	6	6	6	6	5
RX 1714 F ₁	35	5	5	6	6	5	5
RZ 51-706 F ₁	28	8	6	9	6	5	8
Silverwhale F ₁	29	8	7	5	7	5	5
Useppa F ₁	33	7	7	6	6	5	4

Legende:

Einheitlichkeit

1

fehlend

Blatthaltung

halbaufrecht

Blattfarbe

hellgrün

Blattdicke

sehr dünn

Blattform

spitz

Blasigkeit

fehlend

5

mittel

aufrecht

grün

mittel

oval

mittel

9

sehr hoch

sehr aufrecht

dunkelgrün

sehr dick

rund

sehr stark

**Sehr gute frühe und mittelfrühe Herbstspinat
mit kompletter Mehltaresistenz am Markt**

**Spinat, Industrie,
Frühanbau,
frühe-mittelspäte Sorten**

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Herbstanbau" wurden 2012 **20** Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Die Auswahl an hochresistenten Sorten gegen Falschen Mehltau ist in diesen Reifegruppen bemerkenswert. Während sich 'Novico' als bester früher Spinat präsentierte, lag 'Goldenwhale' in der mittelfrühen Reifegruppe vorn.

Versuchsfrage und -hintergrund

Für den Frühanbau von Spinat für die Verarbeitungsindustrie kommen für den Aussaattermin Ende März vorrangig frühe und mittelfrühe und mittelspäte Sorten zum Einsatz. Das aktuelle Sortiment galt es auf seine Anbaueignung insbesondere auch im Hinblick auf Resistenz gegen den Falschen Mehltau zu prüfen.

Ergebnisse

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Entwicklungszeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken- substanz- gehalt [%]	Ertrag bei TS von 9% [kg/m ²]
frühe Reifegruppe					
Gazelle F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	47	3,25	8,7	3,14
Hudson F ₁ (PV/Vol)	Pfs 1-11,13	47	3,09	8,8	3,02
Novico F ₁ (Nun)	Pfs 1-12	44	3,53	8,5	3,34
Palco F ₁ (Nun)	Pfs 1-5, 8, 9, 11, 12	44	3,42	8,1	3,08
RX 3523 F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	43	2,91	7,9	2,55
Solomon F ₁ (SVS)	Pfs 1-9,11-14	44	3,13	8,1	2,81
Tonga F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	47	2,93	8,4	2,74
Grenzdifferenz (5%)			0,35		
mittelfrühe/mittelspäte Reifegruppe					
Antelope F ₁ (RZ)	Pfs 1-12,14	57	2,39	10,0	2,66
Dromedary F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	51	3,18	9,4	3,32
El Cajon F ₁ (S&G)	Pfs 1-12,14	51	2,56	9,5	2,70
El Duro F ₁ (S&G)	Pfs 1-12,14	54	2,62	9,3	2,68
Goldenwhale F ₁ (RZ)	Pfs 1-12,14, IR 13	54	3,51	9,0	3,51
Lanzarote F ₁ (SVS)	Pfs 1-13	57	1,80	10,3	2,06
Matisse F ₁ (S&G)	Pfs 1-8,11-14	49	3,14	9,7	3,38
Molokai F ₁ (SVS)	Pfs 1-13	51	2,79	9,5	2,94
PV 1349 F ₁ (PV/Vol)	Pfs 1-12,14	57	2,81	9,4	2,93
RX 1714 F ₁ (SVS)	Pfs 1-13	49	2,45	8,9	2,43
RZ 51-706 F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	54	3,10	10,8	3,72
Silverwhale F ₁ (RZ)	Pfs 1-9, 11-14, IR 10	51	3,24	9,2	3,31
Useppa F ₁ (SVS)	Pfs 1-12,14	49	2,70	9,3	2,79
Grenzdifferenz (5%)			0,43		

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

2 0 1 2

Kulturdaten:

Aussaattermin:	15.08.2012
Erntetermin:	27.09. bis .11.10.2012
Reihenabstand:	11,5 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Bestandbildung abgeschlossen; erste untere Blätter beginnen zu vergilben
Ernte:	mit Baby Leaf-Ernter
Überwinterung:	Der Bestand wird nach Ernteabschluss überwintert.

Fazit:

- Die Aussaat Mitte August erfolgte während einer Hitzeperiode mit Temperaturen bis 38° C. Obwohl durch leichte Wassergaben dem Hitzestress entgegengewirkt wurde, verzeichneten einige Sorten (u.a. 'Lanzarote', 'Useppa', 'PV 1349', 'RX 1714') teils erhebliche Auflaufprobleme. Letztlich bildeten die Sorten ungleichmäßig entwickelte Bestände mit insgesamt zu geringen Bestandesdichten. Der weitere Witterungsverlauf war überwiegend von schönem Spätsommer- bzw. mildem Frühherbstwetter mit gelegentlichen Niederschlägen geprägt. Ab Anfang Oktober war es deutlich zu kühl, wodurch das Wachstum der mittelfrühen Sorten in der letzten Entwicklungsstufe vor der Ernte beeinflusst wurde.
- Im Versuch sollten, entsprechend dem Rassenauftreten von *Peronospora farinosa* Sorten mit mindestens Pfs 1-12 oder besser Pfs 1-13 geprüft werden. Die gerade offiziell benannte 14. Rasse ist in Europa noch nicht präsent, durchbricht aber die Resistenz der Sorten mit Pfs 1-13 (www.rijkzwaan.de). Für die meisten Sorten liegt seitens der Züchter bereits eine Klassifizierung hinsichtlich der neuen Mehltaurasse vor.
Als Vergleichssorten im frühen Bereich wurde u.a. 'Tonga' und 'Hudson' (ohne Pfs 12) angebaut. Während 'Tonga' ebenso wie 'RX 3523' kurz vor der Ernte durch Falschen Mehltau befallen wurde, blieb 'Hudson' trotz fehlender Resistenzen befallsfrei. Das Befallsniveau war als sehr gering einzustufen und nicht in allen Wiederholungen nachweisbar. Der Befall wurde offensichtlich durch die 12. Rasse hervorgerufen, da alle anderen Spinaten (resistent gegen Rasse 12) keine Befallssymptome aufwiesen.
- Unter den **frühen Sorten** zeigten 'Novico' und 'Palco' von Beginn an ein sehr zügiges und gleichmäßiges Wachstum. In der Erntereife lagen sie dann auch gleichauf mit den eigentlich schnelleren Sorten 'RX 3523' und 'Solomon'. 'Gazelle', 'Hudson' und 'Tonga' lagen 3 Tage hinter den frühesten Sorten. Das allgemeine Ertragsniveau war mit rund 3 kg/m² für diese Anbauperiode als sehr gut einzustufen. Die Spitzenpositionen belegten 'Novico' und 'Palco' mit 3,5 bzw. 3,4 kg/m², gefolgt von 'Gazelle' mit 3,3 kg/m². Die übrigen Sorten unterschieden sich signifikant.
- Die mittelfrühen Sorten wurden durch die deutlich abnehmenden Temperaturen Anfang Oktober beeinflusst. Die Entwicklung und der Massezuwachs stagnierten. In der Entwicklungszeit lagen die Sorten dieser Reifegruppe reichlich 1 Woche auseinander. Während 'Matisse' und 'RX 1714' mit 49 Tagen unmittelbar auf die frühen Sorten folgten, bildeten 'Antelope', 'Lanzarote' und 'PV 1349' mit 57 Tagen Entwicklungsdauer den Abschluss. Im Ertragsniveau unterschieden sich die Sorten untereinander erheblich. Eine Ursache für die teils hohen Ertragsunterschiede lag in der unzureichenden Bestandesdichte einiger Sorten begründet (s.o.). Spitzenreiter im Versuch war in diesem Herbst 'Goldenwhale' mit sehr guten 3,5 kg/m². Vergleichbar im Ertrag waren noch 'Silverwhale', 'Dromedary' und 'RZ 51-706'. Interessant ist, dass letztere Nummernsorte im Gegensatz zu den übrigen Spinaten der Probe als einzige Sorte zu den Savoy-Typen (blasiges Blatt) zuzuordnen ist.
- Der Bestand wird für einen weiteren Schnitt im April des kommenden Jahres überwintert.

Tab. 2: Qualitätsparameter

Sorte	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
frühe Reifegruppe							
Gazelle F ₁	35	8	8	7	5	4	3
Hudson F ₁	33	7	6	5	4	3	3
Novico F ₁	38	9	8	4	5	4	3
Palco F ₁	36	8	8	3	5	4	3
RX 3523 F ₁	36	6	7	4	5	4	3
Solomon F ₁	34	7	7	4	6	4	3
Tonga F ₁	34	7	8	5	5	5	4
mittelfrühe Reifegruppe							
Antelope F ₁	26	7	7	7	7	7	5
Dromedary F ₁	29	6	6	7	7	6	5
El Cajon F ₁	24	5	5	6	6	6	4
El Duro F ₁	28	7	7	6	7	7	5
Goldenwhale F ₁	27	8	6	6	7	6	5
Lanzarote F ₁	25	4	3	7	6	6	5
Matisse F ₁	32	8	8	5	5	5	4
Molokai F ₁	28	6	6	7	7	6	5
PV 1349 F ₁	28	6	6	6	6	6	5
RX 1714 F ₁	35	5	5	6	6	5	5
RZ 51-706 F ₁	28	8	6	9	6	5	8
Silverwhale F ₁	29	8	7	5	7	5	5
Useppa F ₁	33	7	7	6	6	5	4

Legende:

Einheitlichkeit
Blatthaltung
Blattfarbe
Blattdicke
Blattform
Blasigkeit

1

fehlend
halbaufrecht
hellgrün
sehr dünn
spitz
fehlend

5

mittel
aufrecht
grün
mittel
oval
mittel

9

sehr hoch
sehr aufrecht
dunkelgrün
sehr dick
rund
sehr stark

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Herbstanbau" wurden 2012 **16** Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Unter hochsommerlichen Bedingungen bewiesen die resistenten Neuzüchtungen gegen Falschen Mehltau vor allem im mittelspäten Bereich ihre Leistungsfähigkeit, in dem sie mit den Ertrags- und Qualitätsparametern der bewährten Standardsorten gut mithalten konnten. Bei den späten Sorten konnten die neuen Sorten das Niveau der bisherigen Standardsorten 'Bahamas' und 'Puma' nicht ganz erreichen.

Versuchsfrage und -hintergrund

Mittelspäte bzw. späte Spinatsorten werden im Herbstanbau für die Verarbeitungsindustrie Ende Juli/Anfang August für die Septemberernte gesät. Das aktuelle Sortiment galt es auf seine Anbaueignung zu prüfen.

Ergebnisse

Tab. 1: Ertragsergebnisse

Sorte/Herkunft	Resisten- zen (Züchteran- gaben)	Entwick- lungszeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken- substanz- gehalt [%]	Ertrag bei TS von 9% [kg/m ²]
mittelspäte Reifegruppe					
Clarinet F ₁ (PV/Vol)	Pfs 1-13	51	3,56	10,0	3,96
Cook F ₁ (SVS)	Pfs 1-11, 13	44	3,50	8,6	3,35
El Memati F ₁ (S&G)	Pfs 1-8, 11-14	45	3,44	7,9	3,02
Mouflon F ₁ (RZ)	Pfs 1-12, 14	51	3,22	9,5	3,40
PV 1351 F ₁ (PV/Vol)	Pfs 1-12	48	3,17	9,7	3,41
Useppa F ₁ (SVS)	Pfs 1-12,14	48	2,98	10,7	3,54
Seychelles F ₁ (SVS)	Pfs 1-11, 13	48	2,80	9,5	2,95
Verdi F ₁ (S&G)	Pfs 1-8, 11-14	44	3,32	8,2	3,03
Grenzdifferenz (5%)			0,34		
späte Reifegruppe					
Bahamas F ₁ (SVS)	Pfs 1-11,13	52	3,67	9,4	3,83
Brighttoucan F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	54	2,94	9,7	3,17
Caladonia F ₁ (SVS)	Pfs 1-14	55	2,66	10,3	3,05
El Mundo F ₁ (S&G)	Pfs 1-11,13	52	2,81	10,1	3,15
Pigeon F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	54	3,20	9,7	3,45
Puma F ₁ (RZ)	Pfs 1-4, 7, 11, 1R 5, 6, 8-10, 12-14	52	3,65	9,7	3,93
RS 1693 F ₁ (SVS)	Pfs 1-13	58	3,28	10,3	3,76
Toucan F ₁ (RZ)	Pfs 1-13	55	3,05	9,8	3,32
Grenzdifferenz (5%)			0,35		

Kulturdaten:

Aussaattermin:	24.07.2012
Erntetermin:	06.09. bis. 20.09.2012
Reihenabstand:	11,5 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Bestandbildung abgeschlossen; erste untere Blätter beginnen zu vergilben
Ernte:	mit Baby Leaf-Ernter

Fazit

- Die Witterungsabläufe waren im Juli/August durch warmes Sommerwetter, mit kurzzeitigen Hitzeperioden, sowie einem insgesamt schönen Spätsommer im September geprägt. Die hohen Temperaturen Ende Juli führten nach der Saat zu teilweisen Auflaufbeeinträchtigungen, wodurch nicht alle Sorten die angestrebte Bestandesdichte erreichten, was sich letztlich auf das Ertragsniveau auswirkte (z.B. 'Seychelles', 'Caladonia').
- Im Versuch sollten, entsprechend dem Rassenauftreten von *Peronospora farinosa* Sorten mit mindestens Pfs 1-12 oder besser Pfs 1-13 geprüft werden. Die gerade offiziell benannte 14. Rasse soll in Europa noch nicht präsent sein, durchbricht aber die Resistenz der Sorten mit Pfs 1-13 (www.rijkzwaan.de). Für einige Sorten liegt seitens der Züchter bereits eine Klassifizierung hinsichtlich der neuen Rasse vor.
Mehrere ältere Standardsorten (meist ohne Pfs 12) dienten dem Vergleich. Befall durch Falschen Mehltau war beim aufgezeigten Witterungsverlauf eher nicht zu erwarten und trat im Versuch auch nicht auf. Blattbefall durch Cladosporium war ebenfalls nicht präsent.
- Die **mittelspäten Spinatsorten** lagen in der Reifeperiode mit 7 Tagen recht weit auseinander. Die langjährige Standardsorte 'Cook' (ohne Pfs 12) formierte zusammen mit 'Verdi' bereits nach 44 Tagen einen erntefähigen Bestand. Während die meisten anderen Sorten 4 Tage später den optimalen Bestand erreichten, gelangten 'Clarinet' (vormals 'PV 0335') und 'Mouflon' mit 51 Tagen Entwicklungszeit erst kurz vor den späten Varietäten zur Ernte. Das allgemeine Ertragsniveau war mit 3 bis 3,5 kg/m² hoch und relativ ausgeglichen. Bei 'Seychelles' wirkte sich die fehlende Bestandesdichte negativ auf den Ertrag aus. Mit 'Clarinet' (einziger mittelspäter Spinat mit Pfs 1-13) und 'El Memati' lagen zwei Sorten mit zurzeit umfassender Resistenz gegen die aktuellen Rassen des Falschen Mehltaus zusammen mit 'Cook' aus ertraglicher Sicht an der Spitze.
- Im **späten Bereich** überwogen im Sortiment bereits die Sorten mit Pfs 1-13. Mit Ausnahme von 'Bahamas' und 'El Mundo' (Vergleichsorten) hatten allerdings alle Sorten die Resistenz gegen Rasse 12. In der Entwicklungszeit lagen die Spinatsorten relativ dicht beisammen (52 bis 55 Tage). Nur die Neuzüchtung 'RS 1693' benötigte 58 Tage bis zur Ernte und war damit der mit Abstand späteste Spinat im Sortiment. Auch hier lag das allgemeine Ertragsniveau mit 2,7 bis 3,7 kg/m² auf einem recht hohen Niveau, wobei sich allerdings erhebliche Sortenunterschiede offenbarten. Die resistenten Neuzüchtungen konnten das Ertragsniveau der langjährigen Standardsorten 'Bahamas' und 'Puma' (rund 3,7 kg/m²) nicht erreichen. Ursachen waren die teils fehlende Bestandesdichte oder ein im Endeffekt zu geringer Massezuwachs zum Kulturende hin.
- Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die mittelspäten Sorten mit Pfs 1-12/13 den bisherigen Standardsorten mindestens ebenbürtig sind. Obwohl im späten Bereich 'Bahamas' und 'Puma' unter hochsommerlichen Anbaubedingungen nach wie vor unübertroffen sind, stellen die hochresistenten Sorten eine vertretbare Alternative dar. Unter Bedingungen, bei denen wegen Mehrfachrückstände Fungizidbehandlungen gegen Falschen Mehltau bei gleichzeitigen Spritzungen gegen Cladosporium nicht angeraten sind, sollte auf dieses Sortiment zurückgegriffen werden.

Tab. 2: Qualitätsparameter

Sorte/ Herkunft	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
mittelspäte Reifegruppe							
Clarinet F ₁	31	7	7	8	7	7	6
Cook F ₁	34	7	6	6	7	7	7
El Memati F ₁	30	7	9	6	5	6	5
Mouflon F ₁	32	7	7	6	7	7	6
PV 1351 F ₁	32	8	8	7	7	5	6
Useppa F ₁	32	7	7	7	7	7	7
Seychellis F ₁	34	7	6	7	7	6	7
Verdi F ₁	31	7	8	5	5	6	5
späte Reifegruppe							
Bahamas F ₁	31	8	7	7	7	7	6
Brighttoucan F ₁	26	8	7	7	8	8	5
Caladonia F ₁	27	7	6	8	7	7	7
El Mundo F ₁	30	7	7	7	8	8	7
Pigeon F ₁	29	7	7	8	8	7	6
Puma F ₁	32	8	8	6	6	7	6
RS 1693 F ₁	29	7	9	9	8	8	7
Toucan F ₁	27	7	7	8	8	8	6

Legende:
Einheitlichkeit
Blatthaltung
Blattfarbe
Blattdicke
Blattform
Blasigkeit

1
fehlend
halbaufrrecht
hellgrün
sehr dünn
spitz
fehlend

5
mittel
aufrecht
grün
mittel
oval
mittel

9
sehr hoch
sehr aufrecht
dunkelgrün
sehr dick
rund
sehr stark