

Abteilung Gartenbau

Söbrigener Str. 3a, 01326 Dresden

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

Bearbeiter: Dr. Gerald Lattauschke, Dr. Hermann Laber, Christine Kruschwitz, Julian Klingenberg
E-Mail: gerald.lattauschke@smul.sachsen.de
Tel.: 0351 2612-8700; Fax: 0351 2612-8299
Redaktionsschluss: 04.12.2018

Versuchsergebnisse 2018

Verarbeitungsgemüse

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 Reifegruppe
Sortiment grober Markerbsen der späten Reifegruppe
Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Bohnen

Sortiment sehr feiner Buschbohnen
Sortiment feiner Buschbohnen
Sortiment mittelfeiner Buschbohnen

Spinat

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

Möhren

Möhren für die Verarbeitung – Scheibenware
Möhren für die Verarbeitung – Krinkel, Würfel, Stifte

Hitze und Trockenheit im Mai reduzierten die Ertragsleistungen und die Qualität von frühen und mittelfrühen mittelfeinen Markerbsen drastisch

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden am Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz in der frühen bzw. mittelfrühen Reifegruppe 12 Sorten der mittelfeinen Sortierung geprüft. In beiden Reifegruppen führten Hitze und Trockenheit im Mai zur Reduktion der Anzahl Hülsen/Pflanze und zu einer zu feinen Grünkornsortierung. Sortenübergreifend waren Ertragsausfälle im Bereich von 35 bis 40 % zu beklagen.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Der Anbau von Markerbsen für die Tiefkühlindustrie hat in Sachsen große Bedeutung. Neben groben Markerbsen haben auch mittelfeine Sortierungen (8,2-9,3 mm) eine gewisse Bedeutung im Anbaubereich. Das aktuelle Sortiment sowie Neuzüchtungen galt es auf ihre Anbaueignung für die hiesigen Bedingungen zu prüfen. Die Erbsen der frühen und mittelfrühen Reifegruppen werden in der Region entsprechend den Anbaustaffelungen der mitteldeutschen Verarbeiter Ende März/Anfang April ausgesät.

Ergebnisse im Detail

Das Frühjahr 2018 war zunächst durch gute Witterungsbedingungen zur Aussaat gekennzeichnet. Nach starken Barfrösten im Februar/März und nur geringen Niederschlägen in beiden Monaten präsentierte sich der Boden zur Aussaat in einem sehr guten Zustand. Der weitere Witterungsverlauf ab der 2. Aprildekade bis zum Ernteende war durch anhaltend überdurchschnittlich hohe Tageshöchsttemperaturen geprägt. So wurden bereits zum Monatsende April frühlommerliche Werte um 25 °C erreicht. Die Tagesmitteltemperaturen lagen 3,8 K über den Mittelwerten der letzten 25 Jahre. Das frühlommerliche Wetter setzte sich im Mai fort (Tagesmitteltemperatur 2,0 K über dem Mittel). Ende Mai stiegen die Temperaturen sogar auf hochsommerliche Werte bis 32 °C an. Hinzu kamen ein beständiger, austrocknender Wind und ausbleibende natürliche Niederschläge. Vom 1. Mai bis zum Ernteende Anfang Juni fielen nur 19 mm Regen. Die Erbsen wurden demzufolge ab Mitte Mai wöchentlich mit 15 mm beregnet.

Das frühlommerliche und trockene Wetter wirkte sich insgesamt negativ auf das Pflanzenwachstum bei den frühen und mittelfrühen Sorten aus, die genetisch fixiert, nur über eine vergleichsweise geringe Anzahl steriler Nodien verfügen. Die Pflanzen zeigten eine unzureichende vegetative Entwicklung. Bei den hohen Temperaturen setzte die Blüte sehr schnell ein. Spätere Blütenansätze wurden wegen der fehlenden Assimilate abgestoßen (LABER, 2014). Als wesentlicher ertragsbeeinflussender Parameter wurde so die Anzahl fertiler Nodien/Pflanzen drastisch reduziert. Während die Anzahl Hülsen/Nodium sowie der Kornzahl/Hülse sich nur unwesentlich verminderte, verringerte sich die Grünkorngröße in erheblichem Ausmaß.

Die frühen und mittelfrühen Sorten verzeichneten keine sichtbaren Ertragsausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge. Allerdings konnte ein starkes Auftreten von Blattrandkäfern nur begrenzt eingedämmt werden. Die typischen Befallssymptome waren teilweise auch an höher positionierten Blät-

Hitze und Trockenheit im Mai reduzierten die Ertragsleistungen und die Qualität von frühen und mittelfrühen mittelfeinen Markerbsen drastisch

tern festzustellen. Gegen Blattläuse, die ab Anfang Mai auftraten, wurde 3-mal behandelt. Falscher Mehltau sowie Viruserkrankungen hatten in den frühen/mittelfrühen Erbsen keine Bedeutung.

Das Ziel, alle Sorten im Bereich eines Tenderometerwertes (TW) von 115 bis 125 zu ernten, wurde bei mittelfeinen frühen und mittelfrühen Sorten recht gut eingehalten. Nur eine Sorte ('SV 5795') wurden mit einem TW um 100 zu früh geerntet. Die sehr hohen Tenderometerwerte (154) bei 'WAV 1481' resultieren aus einer Steigerung im TW von Samstag zu Montag um über 50 Einheiten. (Eine Samstagsernte hätte bei der Sorte bei einem TW von ca. 100 stattgefunden).

Zur besseren Vergleichbarkeit der Sorten untereinander wurden die Erträge auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 mit Hilfe der Reife-Ertragsbeziehung berechnet (Tab. 2).

$$\text{rel. Ertrag [\%]} = -0,008450 \cdot (\text{TW} - 163,87)^2 + 116,3$$

Mittelfeine frühe Sorten

- Das Sortiment (Tab. 1) bei frühen mittelfeinen Erbsen ist entsprechend der vergleichsweise geringen Nachfrage nach wie vor nicht sehr umfangreich. Neben den bereits bekannten Sorten standen mit 'Spartacus' und 'WAV 1481' nur zwei Neuzüchtungen im Programm. Mit 'Bonfire' war nur eine Afila-Erbse in der Prüfung vertreten. Neben Fusarium-Resistenz, verfügen alle über eine intermediäre Resistenz gegen Falschen Mehltau sowie teilweise gegenüber PEMV und BYMV.
- Aufgrund des Witterungsverlaufs blühten die Sorten rund 8 bis 11 Tage früher als in den vergangenen Jahren. Dieser Entwicklungsvorsprung setzte sich bis zur Ernte fort. Mit der Ernte am 29. Mai erzielte 'Spartacus' den frühesten, jemals in Pillnitz festgestellten Erntetermin. Auch bei den bekannten Vergleichssorten lag die Ernte rund 14 Tage vor den geplanten Terminen. Trotz der viel kürzeren Entwicklungszeiten erreichten die Sorten fast die sortenüblichen Durchschnittswerte für die Temperatursumme. Entsprechend rangierten sie in Bezug auf die Entwicklungszeit von 'Avola' im Bereich der von den Züchtern vorgegebenen Werte.
- Das geringe vegetative Wachstum spiegelte sich auch in der viel zu geringen Pflanzenlänge wider. Manche Sorten blieben mit einer Länge von unter 30 cm gerade einmal bei der Hälfte der durchschnittlichen Werte stehen. Trotz der allgemein zu kurzen Pflanzen wurde die Strandfestigkeit überwiegend als unzureichend benotet. Einige Sorten neigten kurz vor der Ernte verstärkt zum Lager.
- Wie schon bei den frühen groben Erbsen wirkte sich auch bei den mittelfeinen Sorten die Hitze im Mai negativ auf die Anzahl fertiler Nodien aus. Im Gegensatz zum Durchschnittswert für diesen Parameter (3,3 Nodien/Pflanze) verzeichneten die Sorten im Mittel nur 1,8 fertile Nodien/Pflanze. Während sich 'Crescendo' mit 2,3 fertilen Nodien/Pflanzen noch positiv abhob, wurden bei 'Bonfire' nur 1,3 fertile Nodien/Pflanze bonitiert. Bei einer vergleichsweise stabilen Anzahl von Hülsen/Nodium ergaben sich im Endeffekt erhebliche Einbußen bei der Hülsenanzahl/Pflanze, die mit durchschnittlich 2,8 nur die Hälfte des ansonsten üblichen Wertes verbuchte.
- Spürbaren Einfluss nahm der Witterungsverlauf des Weiteren auf die Grünkornsortierung (Tab. 2). Eigentlich konnten nur zwei Sorten, 'Bonfire' und 'Spartacus', eine für mittelfeine Erbsen charakteristische Sortierung vorweisen. Alle übrigen Sorten blieben mit deutlich überhöhten Anteilen an Erbsen < 8,2 mm viel zu fein.

Hitze und Trockenheit im Mai reduzierten die Ertragsleistungen und die Qualität von frühen und mittelfrühen mittelfeinen Markerbsen drastisch

- Der zu geringe Hülsenbesatz und die zu feine Sortierung nahmen einen entscheidenden Einfluss auf das zu niedrige Ertragsniveau (Tab. 2). Lediglich 'Crescendo' kam mit 0,58 kg/m² annähernd an das mittlere Niveau der letzten Jahre heran. Die Sorte übertraf damit ihre Mitbewerber signifikant und bestätigte ihr über Jahre hinweg unabhängig vom Witterungsverlauf konstantes Leistungsvermögen. Im Durchschnitt über alle Sorten wurde bezogen auf einen Tenderometerwert von 120 mit 0,41 kg/m² lediglich 65 % einer normalen Ernte eingebracht.
- Die Grünkornfarbe (dunkelgrün) nach dem Blanchieren sowie die Einheitlichkeit des Grünkorns gaben kleinen Anlass zu Beanstandungen.

Mittelfeine mittelfrühe Sorten

- Im Gegensatz zu den letzten Jahren, mit nur sehr geringer Beteiligung, standen in der Prüfung der mittelfrühen mittelfeinen Erbsen in diesem Jahr 6 Sorten. Ähnlich wie bei den frühen Sorten, dominierten auch hier die normallaubigen Varietäten, die zwei Drittel des Sortiments ausmachten (Tab. 1). Im Resistenzpaket bestätigt sich der Trend hin zu Sorten mit Resistenz gegen Echten und Falschen Mehltau sowie gegen PEMV.
- Auch in diesem Segment lag der Blüh- und folgernd der Erntetermin rund 10 bis 12 Tage vor den bisher als typisch angesetzten Terminen, sodass am 9. Juni die Ernte bereits abgeschlossen war. In der Einstufung der Reife im Verhältnis zu 'Avola' ergeben sich bei den Sorten, sicherlich witterungsbedingt, nur geringfügige Verfrühungen um 1 bis 2 Tage. Lediglich, die erstmals geprüfte 'Element' blieb 2 Tage hinter den Züchtervorgaben zurück. Bei dieser Sorte deutet allerdings die Position des 1. fertilen Nodiums am 16,1 Nodium auf einen späteren, als den angegebenen Reifezeitpunkt hin.
- Die hitze- und trockenheitsbedingten Ausfälle bezüglich der Anzahl fertiler Nodien und der Anzahl Hülsen/Pflanze waren etwas schwächer als bei den frühen Sorten ausgeprägt. Dennoch fehlten im Vergleich zum langjährigen Mittel rund 2,6 Hülsen/Pflanze.
- Auch in der Grünkornsortierung blieben die Sorten hinter den Zielvorgaben zurück. Bis auf 'Element', die als einzigste die Anforderungen an mittelfeine Erbsen mit einem Mittelwert von 2,6 in der Grünkornsortierung erfüllte, hatten alle anderen Sorten die größten Anteile beim Grünkorn in der feinen Sortierung (< 8,2 mm). Besonders stark war dies bei 'Amalfi' mit 51 % < 7,5 mm ausgeprägt.
- Das Ertragsniveau blieb demzufolge sortenübergreifend deutlich hinter dem langjährigen Mittel (0,88 kg/m²) zurück. Bezogen auf einen Tenderometerwert von 120 wurden nur rund 60 % vom Durchschnittswert geerntet. Zwischen den einzelnen Sorten ergaben sich auch signifikante Ertragsunterschiede. Mit rund 0,6 kg/m² übertrafen 'Marimba', 'Belvedere' und 'Amalfi' das übrige Sortiment.
- Die Grünkornfarbe und die Einheitlichkeit der Grünkornfarbe waren im Wesentlichen zufriedenstellend. Leicht Abstriche mussten nur bei 'Marimba' in der Einheitlichkeit der Grünkornfarbe vorgenommen werden.

Hitze und Trockenheit im Mai reduzierten die Ertragsleistungen und die Qualität von frühen und mittelfrühen mittelfeinen Markerbsen drastisch

Kultur- und Versuchshinweise

Saattermin:	03.04.2018
Erntetermin:	29.05. bis 09.06.2018
Reihenabstand:	11,5 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Aussaafdichte:	frühe Sorten: 1,1 Mio. keimfähige Körner/ha mittelfrühe Sorten: 1,0 Mio. keimfähige Körner/ha
Versuchsfläche:	sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Pflanzenschutz:	praxisüblich
Düngung:	N-Sollwert: 85 kg N/ha
Beregnung:	nach Bedarf, bei Trockenheit 15 mm/Woche
Netzeinsatz:	ab Hülsenbildung Anbau unter Taubenschutznetz wegen Schäden durch Tauben
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 3 Minuten in kochendes Wasser und anschließend mit kaltem Wasser abgeschreckt
Grünkornfarbe:	Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen

Literatur

LABER, H. (2014): Schmetterlingsblütler (Fabaceae) in LABER, H., LATTAUSCHKE, G. (Hrsg.): Gemüsebau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Hitze und Trockenheit im Mai reduzierten die Ertragsleistungen und die Qualität von frühen und mittelfrühen mittelfeinen Markerbsen drastisch

Tab. 1: Markerbsen, mittelfeine Sortierung (8,2-9,3 mm); frühe und mittelfrühe Sorten 2018

Sorte	Züchter	Resistenzen (Züchterangaben)	Reifetage Züchterangabe [A+]	Reifetage Pillnitz 2018 [A+]*	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Temp.-summe Basis 4,4°C	Temp.-summe Basis 1,8°C	Blattform	Bestandesdichte [Pfl./m²]	Standfestigkeit [1-9]	Bestandeshöhe [cm]	Pflanzenlänge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Anzahl fertiler Nodien	Hülsen/Nodium	Anzahl Hülsen/Pflanze	Hülsenform [1-9]	Anzahl Körner/Hülse								
frühe Reifegruppe																												
Bonfire	WAV	Fop:1, P _{Vir} , PEMV	+1	-1	11.5.	31.05.	58	646	796	af	105	5	21	29	9,5	1,3	1,7	2,2	7	6,2								
Crescendo	SVS	Fop:1, P _v	+2	0	12.5.	01.06.	59	665	819	N	111	5	30	38	9,3	2,3	1,6	3,7	8	7,1								
Spartacus	ZKI	Fop:1, P _{Vir} , BYMV	-3	-3	11.5.	29.05.	56	606	752	N	107	2	20	30	8,8	1,7	1,2	2,1	9	5,6								
SV 0956 QH	SVS	Fop:1, P _{Vir} , BYMV	+2	+2	14.5	02.06.	60	682	838	N	114	3	17	27	9,4	1,6	1,4	2,2	9	7,1								
SV 5795	SVS	P _{Vir} , Ep, PEMV	+2	+2	14.5.	01.06.	59	665	819	N	128	4	25	36	9,5	1,9	1,7	3,2	8	7,7								
WAV 1481	WAV	Fop:1, P _{Vir}	+3	+2	14.5.	04.06.	62	712	873	N	102	4	30	37	12,0	1,9	1,7	3,2	8	6,9								
Mittelwert													24	33	9,7	1,8	1,5	2,8		6,8								
mittelfrühe Reifegruppe																												
Amalfi	Syn	Fop:1	+7	+5	17.5.	06.06.	64	740	906	N	117	6	37	45	12,9	2,3	1,8	4,1	8	7,7								
Belvedere	WAV	Fop:1, P _{Vir} , PEMV	+4	+3	15.5.	04.06.	62	712	873	N	111	6	30	36	10,0	2,3	1,6	3,7	8	6,5								
CS-470AF	CS/Strube	Fop:1,2, Ep, PEMV	+7	+7	23.5.	09.06.	67	789	963	af	92	8	33	35	12,1	2,3	1,4	3,2	9	6,5								
Element	Haz/Vil	P _{Vir} , Ep	+5	+7	19.5.	08.06.	66	771	943	af	107	7	31	34	16,1	1,9	1,4	2,7	8	7,1								
Lyric	WAV	Fop:1, P _{Vir} , PEMV	+8	+7	17.5.	08.06.	66	771	943	N	108	6	30	35	13,6	1,8	1,9	3,4	9	6,7								
Marimba	WAV	Fop:1, P _{Vir} , Ep, PEMV	+7	+5	16.5.	06.06.	64	740	906	N	104	4	30	38	13,9	2,0	1,9	3,8	9	6,7								
Mittelwert													34	42	13,4	2,2	1,9	4,0		7,2								

Zeichenerklärung: * Avola (Spring) wurde am 01.06.2018 mit einem TW von 123 geerntet. Bei Abweichungen im TW wurde der Termin A+/- angepasst.

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

Hitze und Trockenheit im Mai reduzierten die Ertragsleistungen und die Qualität von frühen und mittelfrühen mittelfeinen Markerbsen drastisch

Tab. 2: Markerbsen, mittelfeine Sortierung (8,2-9,3 mm); frühe und mittelfrühe Sorten 2018

Sorte	Tenderometerwert (TW)	Ertrag [kg/m ²]	Ertrag bei TW 120 (berechnet) [kg/m ²]	Grünkornsartierung Züchterangaben [%]						Grünkornsartierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2018 [%]						Grünkornfarbe vor dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkornfarbe vor Blanchieren	Grünkornfarbe nach dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkornfarbe nach Blanchieren
				<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel	<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel				
frühe Reifegruppe																			
Bonfire	120	0,33	0,33	2	11	61	26	0	3,1	5	14	64	17	0	2,9	5	6	7	7
Crescendo	122	0,58	0,57	0	15	60	25	0	3,1	18	36	45	1	0	2,3	6	6	8	8
Spartacus	114	0,29	0,30	2	8	62	25	3	3,2	6	15	63	16	0	2,9	6	5	8	7
SV 0956 QH	110	0,40	0,44	0	20	45	25	10	3,3	29	40	25	5	0	2,1	6	6	7	8
SV 5795	103	0,36	0,43	0	20	45	25	10	3,3	22	37	37	4	0	2,2	4	5	7	8
WAV 1481	154	0,44	0,38	10	26	50	15	0	2,7	41	48	8	3	0	1,7	4	6	8	9
GD 5%		0,06																	
mittelfrühe Reifegruppe																			
Amalfi	117	0,57	0,58	0	20	60	20	0	3,2	51	45	4	0	0	1,5	6	5	7	7
Belvedere	122	0,57	0,57	2	10	55	30	3	3,2	17	40	40	3	0	2,3	6	6	8	9
CS-470AF	109	0,39	0,42	5	5	50	35	5	3,3	23	32	42	3	0	2,2	7	5	8	7
Element	123	0,51	0,50	0	40	60	0	0	2,6	17	3	78	2	0	2,6	5	6	7	7
Lyric	114	0,46	0,49	1	7	54	36	2	3,3	16	45	38	1	0	2,2	6	6	8	8
Marimba	115	0,61	0,63	2	10	55	30	3	3,2	17	37	45	1	0	2,3	6	4	8	6
GD 5%		0,09																	

Legende: 1 fehlend 5 mittel 9 stark/hoch

Mittelspäte und späte mittelfeine Markerbsen mit geringeren witterungsbedingten Verlusten als frühe Sorten der gleichen Sortierung

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden am Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz in der mittelspäten bzw. späten Reifegruppe 11 Sorten der mittelfeinen Sortierung geprüft. Bei Hitze und Trockenheit im Mai/Juni reagierten auch diese Reifegruppe mit der Reduktion des Hülsenbesatz und einer zu feinen Sortierung, die allerdings deutlich schwächer als bei den frühen Sorten ausgeprägt war. So betrug die Ertragsverluste im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten nur 5 bis 20 %.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Der Anbau von Markerbsen für die Tiefkühlindustrie hat in Sachsen große Bedeutung. Mittelfeine Markerbsen (8,2 bis 9,3 mm) werden auch im mittelspäten bis späten Segment nachgefragt. 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 Anfang April bis Anfang Mai gedrillt.

Ergebnisse im Detail

Das Frühjahr 2018 war zunächst durch gute Witterungsbedingungen zur Aussaat gekennzeichnet. Nach starken Barfrösten im Februar/März und nur geringen Niederschlägen in beiden Monaten präsentierte sich der Boden zur Aussaat in einem sehr guten Zustand. Der weitere Witterungsverlauf ab der 2. Aprildekade bis zum Ernteende war durch anhaltend überdurchschnittlich hohe Tageshöchsttemperaturen geprägt. So wurden bereits zum Monatsende April frühlommerliche Werte um 25 °C erreicht. Die Tagesmitteltemperaturen im Mai lagen 3,8 K über den Mittelwerten der letzten 25 Jahre. Das frühlommerliche Wetter setzte sich im Mai fort (Tagesmitteltemperatur 2,0 K über dem Mittel). Ende Mai stiegen die Temperaturen sogar auf hochsommerliche Werte bis 32 °C an. Im Laufe des Junis blieb der hochsommerliche Witterungsverlauf weiter erhalten (Tagesmitteltemperatur 2,4 K über dem Mittel). Hinzu kamen ein beständiger, austrocknender Wind und ausbleibende natürliche Niederschläge. Vom 1. Mai bis zum Ernteende am 20. Juni fielen nur 39 mm Regen. Die Erbsen wurden demzufolge ab Mitte Mai wöchentlich mit 15 mm beregnet.

Das frühlommerliche und trockene Wetter wirkte sich insgesamt negativ auf das Pflanzenwachstum aus. Die Pflanzen zeigten, ähnlich wie die frühen und mittelfrühen Sorten, jedoch in abgeschwächter Form, eine unzureichende vegetative Entwicklung. Bei den hohen Temperaturen setzte die Blüte sehr schnell ein. Spätere Blütenansätze wurden zum Teil wegen der fehlenden Assimilate abgestoßen. Als wesentlicher ertragsbeeinflussender Parameter wurde so die Anzahl fertiler Nodien/Pflanzen spürbar reduziert. Ein deutlicher Einfluss auf die Hülsenzahl/Nodium oder auf die Kornzahl/Hülse ließ sich nicht erkennen. Die Größe des Grünkorn wurde bei den mittelspäten Sorten deutlich und bei den späten Varietäten nur in geringem Umfang beeinflusst.

Die mittelspäten und späten Sorten verzeichneten keine wesentlichen Ertragsausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge. Gegen Blattläuse, die ab Anfang Mai auftraten, wurde 4-mal behandelt. Fal-

Mittelspäte und späte mittelfeine Markerbsen mit geringeren witterungsbedingten Verlusten als frühe Sorten der gleichen Sortierung

scher Mehltau sowie Viruserkrankungen hatten in den mittelspäten und späten Erbsen keine Bedeutung.

Das Ziel, alle Sorten im Bereich eines Tenderometerwertes (TW) von 115 bis 125 zu ernten, wurde überwiegend recht gut eingehalten (Tab. 2). Bei einer zu frühen Ernte (TW um 100) war die Ursache in der Regel Abweichungen im TW zwischen den Testparzellen und den Wiederholungen im Bestand. Die deutliche Überschreitung des angestrebten Wertes bei 'Darlin' erklärt sich aus der Montagsernte, nachdem am davor liegenden Samstag die Kontrollwerte noch zu gering waren.

Zur besseren Vergleichbarkeit der Sorten untereinander wurden die Erträge auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 mit Hilfe der Reife-Ertragsbeziehung berechnet (Tab. 2).

$$\text{rel. Ertrag [\%]} = -0,008450 \cdot (\text{TW} - 163,87)^2 + 116,3$$

Mittelfeine mittelspäte Sorten

- In der mittelspäten Reifegruppe gelangten mit Ausnahme von 'Dancer' und 'PFR15-PA42', die bereits in den letzten Jahren geprüft wurden, gleich 4 Neuzuchtnummern zur Prüfung (Tab. 1). Damit wurde der zunehmenden Nachfrage der Industrie nach mittelfeinen Erbsen entsprochen. Hinsichtlich der Blattform dominierten in dieser Reifegruppe die Afila-Erbsen eindeutig gegenüber den normalblättrigen Sorten. Über das umfangreichste Resistenzpaket (Fusarium, Echter und Falscher Mehltau, PEMV) verfügt 'Dancer'. Bei den übrigen Sorten wird auch in dieser Reifegruppe der Trend zur PEMV-Resistenz sichtbar.
- Den überdurchschnittlichen Temperaturen entsprechend, vollzog sich die Entwicklung der Erbsen in diesem Jahr sehr schnell. Während der Blühbeginn noch durchschnittlich 10 Tagen vor den üblichen Terminen lag, setzte bei den anhaltend hohen Temperaturen die Ernte bereits ab dem 22. Juni ('PLS 613'), rund 14 Tage vor dem geplanten Zeitpunkt ein. Die Reihenfolge der Abreife harmonierte in Bezug auf die Vergleichssorte 'Avola' recht gut mit den Angaben der Züchter. Die Abweichungen betragen maximal 2 Tage.
- Die Standfestigkeit war bei den Afila-Erbsen erwartungsgemäß sehr gut. Auch die normalblättrige Sorte 'WAV 1514' erzielte noch eine zufriedenstellende Bewertung. Aufgrund der hohen Temperaturen blieben alle Sorten sehr kurz und erreichten mit durchschnittlich 44 cm Pflanzenlänge nur rund zwei Drittel der üblichen Länge.
- Wie schon bei den frühen und mittelfrühen Sorten litten auch in dieser Reifegruppe die Sorten unter einem zu geringen Besatz an fertilen Nodien. Statt üblicherweise 3,6 fertilen Nodien/Pflanzen, gelangten im Mittel nur 2,2 Nodien/Pflanze zum Hülsenansatz. Durch einen überdurchschnittlichen Hülsenbesatz/Nodium (2,3 Hülsen/Nodium im Mittel) wurde dieses Defizit zum Teil wieder ausgeglichen. So erreichten 'CS-451 AF' und 'Dancer' mit 5,8 bzw. 5,7 Hülsen/Pflanze einen für die Bedingungen akzeptablen Behang, der jedoch noch hinter dem Durchschnitt der letzten Jahre (7,1 Hülsen/Pflanze) zurückblieb. Die Kornzahl pro Hülse war sortenübergreifend zufriedenstellend. Hier hob sich 'WAV 1524' mit 9,6 Körner/Hülse hervor.

Mittelspäte und späte mittelfeine Markerbsen mit geringeren witterungsbedingten Verlusten als frühe Sorten der gleichen Sortierung

- In der Grünkornsortierung (Tab. 2) wiesen alle Sorten einen klaren Trend hin zu feiner Ware (< 8,2 mm) auf. Die Anteile in der mittelfeinen Fraktion (8,2 bis 9,3 mm) betragen bestenfalls 39 % ('Dancer').
- Das Ertragsniveau (Tab. 2) war im Vergleich mit den frühen und mittelfrühen Sorten, die bis 60 % Verluste hinnehmen mussten, überraschend gut und erreichte mit durchschnittlich 0,76 kg/m² immerhin rund 90 % des langjährigen Mittels. Die Sorten untereinander bewegten sich auf einem ausgeglichenen Niveau. Nur 'PLS 613' fiel gegenüber den Mitbewerbern leicht ab.
- Die Grünkornfarbe und die Einheitlichkeit des Grünkorns nach dem Blanchieren waren sortenübergreifend mit gut zu bewerten.

Mittelfeine späte Sorten

- Neben den bereits bekannten Afila-Sorten 'Maurice' und 'Banjo' (vormals 'WAV 1761') erweiterten drei weitere Neuzüchtungen das ansonsten sehr kleine Sortiment mittelfeiner später Markerbsen (Tab. 1). Bei allen drei Sorten fällt das insgesamt sehr hohe, den Anforderungen entsprechende Resistenzniveau auf.
- Ähnlich wie die mittelspäten Sorten lag auch in dieser Reifegruppe der Blühbeginn und folgend der Erntetermin witterungsbedingt 8 bis 12 Tage vor den am Standort Dresden üblichen Zeitpunkten. Die Sorten selbst lagen in der Reife 6 Tage auseinander. Mit A+14 lagen 'CS-463 AF', 'Darlin' und 'Banjo', die 2 Tage früher als vom Züchter angegeben geerntet wurde, 3 bzw. 6 Tage vor den sehr späten Sorten 'Maurice' bzw. 'Ballade'.
- Neben den 4 Afila-Erbsen im Sortiment wies auch die normallaubige Sorte 'Banjo' eine gute Standfestigkeit auf, was auch an der geringen Pflanzenlänge liegen kann.
- Im Vergleich zu den mittelspäten oder auch frühen und mittelfrühen Sorten, die zum gleichen Termin (03.04.18) gesät wurden, litten die späten Erbsen weniger stark unter einem verminderten Hülsenbesatz. Mit durchschnittlich 5,1 Hülse/Pflanze blieben sie nur wenig hinter dem langjährigen Mittel (6,0 Hülsen/Pflanze) zurück. 'Banjo' übertraf mit 6,3 Hülsen/Pflanze den Mittelwert sogar leicht. Positiv auf dieses Ergebnis wirkte sich insbesondere die verhältnismäßig hohe Anzahl von Hülsen/Nodium aus.
- In der Grünkornsortierung schnitten die späten Sorten deutlich besser als die mittelspäten Sorten ab (Tab. 2). Alle erreichten zwar die Vorgaben für mittelfeine Erbsen (Mittelwert > 2,2), blieben aber trotzdem hinter den Vorgaben der Züchter zurück. Einzige Ausnahme war 'Banjo', die sogar 25 % der Ware in der Sortierung 9,3-10,2 mm aufwies.
- Aus ertraglicher Sicht zeigten die späten Sorten ein ähnliches Ertragsniveau wie die mittelspäten Erbsen. Der Durchschnittsertrag von 0,71 kg/m² bezogen auf einen TW von 120 erreichte 80 % des langjährigen Mittels. Die Sorten untereinander unterschieden sich signifikant. Ertragliche Vorteile ließen sich für 'Darlin', 'Ballade' und 'CS-463AF' ausmachen.
- Die Grünkornfarbe und die Einheitlichkeit des Grünkorns waren nach dem Blanchieren ohne Beanstandungen.

Mittelspäte und späte mittelfeine Markerbsen mit geringeren witterungsbedingten Verlusten als frühe Sorten der gleichen Sortierung

Kultur- und Versuchshinweise

Saattermin:	03.04.2018
Erntetermin:	09.06. bis 20.06.2018
Reihenabstand:	11,5 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Aussaafdichte:	mittelspäte Sorten: 0,9 Mio. keimfähige Körner/ha
Versuchsfläche:	sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Pflanzenschutz:	praxisüblich
Düngung:	N-Sollwert: 85 kg N/ha
Beregnung:	nach Bedarf, bei Trockenheit 15 mm/Woche
Netzeinsatz:	ab Hülsenbildung Anbau unter Taubenschutznetz wegen Schäden durch Tauben
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 3 Minuten in kochendes Wasser und anschließend mit kaltem Wasser abgeschreckt
Grünkornfarbe:	Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen
Grünkornfarbe:	Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen

Mittelspäte und späte mittelfeine Markerbsen mit geringeren witterungsbedingten Verlusten als frühe Sorten der gleichen Sortierung

Tab. 1: Markerbsen, mittelfeine Sortierung (8,2-9,3 mm); mittelspäte und späte Sorten 2018

Sorte	Züchter	Resistenzen (Züchterangaben)	Reifetage Züchterangabe* [A+]	Reifetage Pillnitz 2018 [A+]*	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Temp.-summe Basis 4,4°C	Temp.-summe Basis 1,8°C	Blattform	Bestandesdichte [Pfl./m²]	Standfestigkeit [1-9]	Bestandeshöhe [cm]	Pflanzenlänge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Anzahl fertiler Nodien	Hülsen/Nodium	Anzahl Hülsen/Pflanze	Hülsenform [1-9]	Anzahl Körner/Hülse
mittelspäte Reifegruppe																				
CS-451 AF	Strube/CS	Fop: 1,2, Ep, PEMV	+12	+13	27.05.	14.06.	72	862	1049	af	86	8	45	44	16,1	2,5	2,3	5,8	8	8,5
Dancer	WAV	Fop: 1, Pv _{IR} , Ep, PEMV	+11	+13	26.05.	14.06.	72	862	1049	af	112	8	42	48	17,3	2,2	2,6	5,7	7	9,1
Marquis	WAV	Fop: 1, Pv _{IR} , PEMV	+10	+9	24.05.	09.06.	67	789	963	af	92	8	43	49	15,5	2,0	2,2	4,4	9	8,5
PFR15-PA42	AGIS	Fop:1, Pv _{IR}	+10	+12	26.05.	12.06.	70	837	1019	af	120	8	40	37	16,3	1,9	2,2	4,2	9	7,0
PLS 613	WAV	Fop:1, Ep	+9	+9	22.05.	11.06.	69	821	1001	af	104	7	38	43	15,1	2,3	1,9	4,4	7	8,9
WAV 1524	WAV	Fop:1, Pv, BYMV, PEMV _{IR}	+12	+12	25.05.	13.06.	71	851	1035	N	105	5	36	46	17,1	2,1	2,3	4,8	7	9,6
Mittelwert													41	44	16,2	2,2	2,3	4,9	8,6	
späte Reifegruppe																				
Ballade	WAV	Fop:1, Pv, BYMV, PEMV _{IR}	+18	+20	01.06.	20.06.	78	948	1151	af	86	8	46	49	20,9	2,0	2,5	5,0	7	9,0
Banjo	WAV	Fop: 1, Pv _{IR} , Ep, PEMV	+16	+14	28.05.	16.06.	74	887	1079	N	89	8	46	54	21,7	2,5	2,5	6,3	8	8,0
CS-463 AF	Strube/CS	Fop: 1,2, Ep, PEMV	+13	+14	27.05.	14.06.	72	862	1049	af	78	8	44	49	17,0	2,4	2,0	4,8	8	8,0
Darlin	WAV	Fop: 1, Pv _{IR} , Ep, PEMV	+13	+14	28.05.	18.06.	76	918	1116	af	88	9	45	47	19,3	2,3	2,1	4,8	8	9,7
Maurice	SVS	Aps, Fop: 1, Pv _{IR} , Ep, PEMV	+17	+17	31.05.	18.06.	76	918	1116	af	92	8	48	57	19,2	2,1	2,2	4,6	9	7,9
Mittelwert													46	51	19,6	2,3	2,3	5,1	8,5	

Zeichenerklärung: * Avola (Spring) wurde am 01.06.2018 mit einem TW von 123 geerntet. Bei Abweichungen im TW wurde der Termin A+/- angepasst.

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

Mittelspäte und späte mittelfeine Markerbsen mit geringeren witterungsbedingten Verlusten als frühe Sorten der gleichen Sortierung

Tab. 2: Markerbsen, mittelfeine Sortierung (8,2-9,3 mm); mittelspäte und späte Sorten 2018

Sorte	Tenderometerwert	Ertrag [kg/m ²]	Ertrag bei TW 120 berechnet [kg/m ²]	Grünkornsortierung Züchterangaben [%]						Grünkornsortierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2018 [%]						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																			
CS-451 AF	112	0,75	0,79	10	30	50	10	0	2,6	23	45	31	1	0	2,1	7	5	8	7
Dancer	111	0,74	0,80	4	13	51	30	2	3,1	15	45	39	1	0	2,3	6	6	7	7
Marquis	108	0,69	0,77	5	20	55	20	0	2,9	35	34	29	1	0	2,0	7	6	8	8
PFR15-PA42	103	0,64	0,76	4	17	59	20	1	3,0	31	50	19	0	0	1,9	6	5	7	7
PLS 613	133	0,66	0,61	8	20	55	20	0	2,9	18	44	37	1	0	2,2	6	7	8	8
WAV 1524	112	0,74	0,80	10	26	50	15	0	2,7	34	40	26	0	0	1,9	7	5	8	7
GD 5%		0,07																	
späte Reifegruppe																			
Ballade	102	0,66	0,79	5	20	55	20	0	2,9	22	28	48	3	0	2,3	6	6	8	7
Banjo	131	0,60	0,56	8	20	55	20	0	2,9	6	16	52	25	1	3,0	5	6	6	7
CS-463 AF	109	0,68	0,75	5	10	40	40	5	3,3	12	40	46	2	0	2,4	7	6	8	7
Darlin	183	0,90	0,80	10	26	50	15	0	2,7	12	42	44	2	0	2,4	6	7	8	7
Maurice	124	0,69	0,67	0	30	40	20	10	3,1	12	24	56	8	0	2,6	7	6	8	7
GD 5%		0,07																	

Legende: 1 fehlend 5 mittel 9 stark/hoch
Merkmal

Sommerwetter und Trockenheit im Mai führten zu mehr als 50 % Ertragsverlust bei frühen und mittelfrühen groben Erbsen

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden am Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz in der frühen bzw. mittelfrühen Reifegruppe 15 Sorten der groben Sortierung geprüft. Extreme Hitze und Trockenheit reduzierten insbesondere den Hülsenbesatz und die Größe des Grünkorns. In der Folge traten sortenübergreifend Ertragsverluste von über 50 % im Vergleich zu den langjährigen Durchschnittserträgen auf.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

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

Ergebnisse im Detail

Das Frühjahr 2018 war zunächst durch gute Witterungsbedingungen zur Aussaat gekennzeichnet. Nach starken Barfrösten im Februar/März und nur geringen Niederschlägen in beiden Monaten präsentierte sich der Boden zur Aussaat in einem sehr guten Zustand. Der weitere Witterungsverlauf ab der 2. Aprildekade bis zum Ernteende war durch anhaltend überdurchschnittlich hohe Tageshöchsttemperaturen geprägt. So wurden bereits zum Monatsende April frühlommerliche Werte um 25 °C erreicht. Die Tagesmitteltemperaturen im April lagen 3,8 K über den Mittelwerten der letzten 25 Jahre. Das frühlommerliche Wetter setzte sich im Mai fort (Tagesmitteltemperatur 2,0 K über dem Mittel). Ende Mai stiegen die Temperaturen sogar auf hochsommerliche Werte von 32 °C an. Hinzu kamen ein beständiger, austrocknender Wind und ausbleibende natürliche Niederschläge. Vom 1. Mai bis zum Ernteende Anfang Juni fielen nur 19 mm Regen. Die Erbsen wurden demzufolge ab Mitte Mai wöchentlich mit 15 mm beregnet.

Das frühlommerliche und trockene Wetter wirkte sich insgesamt negativ auf das Pflanzenwachstum bei den frühen und mittelfrühen Sorten aus, die genetisch fixiert, nur über eine vergleichsweise geringe Anzahl steriler Nodien verfügen. Die Pflanzen zeigten eine unzureichende vegetative Entwicklung. Bei den hohen Temperaturen setzte die Blüte sehr schnell ein. Spätere Blütenansätze wurden wegen der fehlenden Assimilate abgestoßen (LABER, 2014). Als wesentlicher ertragsbeeinflussender Parameter wurde so die Anzahl fertiler Nodien/Pflanzen drastisch reduziert. Während die Anzahl Hülsen/Nodium sowie der Kornzahl/Hülse sich nur unwesentlich verminderte, verringerte sich die Grünkorngröße in erheblichem Ausmaß.

Die frühen und mittelfrühen Sorten verzeichneten keine sichtbaren Ertragsausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge. Allerdings konnte ein starkes Auftreten von Blattrandkäfern nur begrenzt eingedämmt werden. Die typischen Befallssymptome waren teilweise sogar an höher positionierten Blät-

Sommerwetter und Trockenheit im Mai führten zu mehr als 50 % Ertragsverlust bei frühen und mittelfrühen groben Erbsen

tern festzustellen. Gegen Blattläuse, die ab Anfang Mai auftraten, wurde 3-mal behandelt. Falscher Mehltau sowie Viruserkrankungen hatten in den frühen/mittelfrühen Erbsen keine Bedeutung.

Das Ziel, alle Sorten im Bereich eines Tenderometerwertes (TW) von 115 bis 125 zu ernten, wurde bei groben frühen und mittelfrühen Sorten weitestgehend erreicht. Nur in Einzelfällen, wenn der Reife-termin samstags noch nicht erreicht war, kam es am darauffolgenden Montag zu Überschreitungen im Tenderometerwert ('CS-455 AF'; TW 144) (Tab. 2).

Zur besseren Vergleichbarkeit der Sorten untereinander wurden die Erträge auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 mit Hilfe der Reife-Ertragsbeziehung berechnet (Tab. 2).

$$\text{rel. Ertrag [\%]} = -0,008450 \cdot (\text{TW} - 163,87)^2 + 116,3$$

Grobe frühe Sorten

- In der frühen Reifegruppe standen 8 Sorten in der Prüfung, von denen nur 'Nun 19024', die gemeinsam mit 'CS-455 AF' zu den fiederblattlosen Sorten zählt, zum ersten Mal getestet wurde (Tab. 1). Die übrigen Varietäten waren normalblättrige Sorten, die schon über mehrere Jahre in den Prüfungen standen. Neben Fusarium-Resistenz verfügen sie meist auch über eine intermediäre Resistenz gegenüber Falschem Mehltau. 'Salinero' und 'Sherwood' weisen zudem Resistenz gegen das Bean Yellow Mosaic Virus (Gewöhnliches Erbsenmosaik) auf.
- Aufgrund des oben skizzierten Witterungsverlaufs setzte die Blüte in diesem Jahr rund 14 Tage früher als normal ein. Bei den anhaltend hohen Temperaturen im Mai war bereits Ende des Monats Erntebeginn, so früh wie noch nie am Standort Dresden-Pillnitz. Die Reifezeit der einzelnen Sorten bezogen auf die Entwicklungszeit von 'Avola' entsprach dabei im Wesentlichen den Züchterangaben. Als schnellste Sorten erwiesen sich 'Aloha', 'Kiss' und 'Salinero' (A-1 bis A+0).
- Bei den extremen Witterungsbedingungen blieben die Pflanzen sehr kurz. Die meisten erreichten nicht einmal eine Länge von 40 cm. Trotz der geringen Länge und des geringen Behangs (s.u.) war die Standfestigkeit insbesondere der normallaubigen Sorten nicht zufriedenstellend.
- Die erste Blüte befand sich im Mittel am 9,4. Nodium, was für frühe Erbsensorten als typisch einzustufen ist. Große Probleme hatten alle Sorten mit der Ausbildung fertiler Nodien. Im Mittel über alle Varietäten wurden nur zwei fertile Nodien pro Pflanze gezählt. Der langjährige Durchschnittswert für Erbsen dieser Gruppe liegt bei 3,3 fertilen Nodien/Pflanze. Die Hülsenzahl/Nodium blieb trotz der äußeren Umstände vergleichsweise konstant und lag bei 1,4 Hülsen/Nodium. In der Summe fiel somit die Anzahl Hülsen/Pflanzen mit durchschnittlich 2,8 viel zu gering aus. Keine der Sorten erreichte auch nur annähernd den Mittelwert (5,2) der letzten Jahre. Besonders drastisch waren die Einbußen bei 'D 85460', die nur 1,9 Hülsen/Pflanze erreichte. Beim Ertragsfaktor Kornzahl/Hülse war bei den Sorten nur eine geringe Reduktion festzustellen.
- Als weiteres hitze- und trockenheitsbedingtes Problem kristallisierte sich die Grünkornsortierung, die in diesem Jahr viel zu fein war, heraus (Tab. 2). Mit 'Kiss' erreichte nur eine Sorte mit einer mittleren Sortierung von 3,4 das für grobe Erbsen angestrebte Maß. Alle übrigen Sorten tendierten eindeutig zu einer mittelfeinen Sortierung mit überwiegenden Anteilen (46 bis 69 %) an Ware

Sommerwetter und Trockenheit im Mai führten zu mehr als 50 % Ertragsverlust bei frühen und mittelfrühen groben Erbsen

im Bereich von 8,2 bis 9,3 mm. 'Nun 19024' (49 %) und 'Anubis' (39 %) verzeichneten sogar hohe Anteile feiner Erbsen (< 8,2 mm).

- Aufgrund des geringen Hülsenbesatzes und der zu feinen Sortierung blieben die Ertragsleistungen weit hinter den Erwartungen zurück (Tab. 2). Mit einem Durchschnittsertrag von 0,36 kg/m² bezogen auf einen Tenderometerwert von 120, wurden nur 46 % des 'normalen' Ertragsniveaus erreicht. Unter den Sorten hoben sich, allerdings auf niedrigem Niveau, 'CS-455 AF' und 'Anubis' noch durch einen signifikanten Mehrertrag ab.
- Die Grünkornfarbe nach dem Blanchieren war überwiegend dunkelgrün und entsprach damit den Anforderungen. In der Einheitlichkeit der Grünkornfarbe erzielten die meisten Sorten auch sehr gute Werte. Leichte Abstufungen mussten allenfalls bei 'D 85460' vorgenommen werden.

Grobe mittelfrühe Sorten

- Neben den beiden Vergleichssorten 'Reliance' und 'Minotaur' standen in diesem Jahr 3 Neuzüchtungen in der Prüfung. Wie schon in den letzten Jahren überwogen auch diesmal die fiederblattlosen Varietäten gegenüber den normalblättrigen Erbsen ('Agilar', 'SV 3290') (Tab. 1). Das Resistenzniveau der Sorten kann als gut eingestuft werden. Neben der Fusarium-Resistenz und der Resistenz gegen Echten und Falschen Mehltau ist bei mehreren Sorten auch eine Resistenz gegen PEMV vorhanden.
- Wie schon bei den frühen Erbsen lag der Blühbeginn aufgrund der Witterung 8 bis 10 Tage früher als sonst. Bereits nach durchschnittlich 19,6 Tagen gerechnet vom Blühbeginn wurde ab dem 5. Juni die erste mittelfrühe Sorte 'WAV 443' geerntet. Damit lag auch der Erntetermin mindestens 10 Tage vor den mittleren Termin der Vergangenheit. Aufgrund der hohen Tagesmitteltemperaturen erreichten die Sorten bis zur Ernte in etwa die festgeschriebene Temperatursumme, so dass die von den Züchtern angegebene Entwicklungszeit in Bezug auf 'Avola' sehr gut übereinstimmte.
- Mit Ausnahme von 'WAV 443' blieben die Pflanzen witterungsbedingt sehr kurz und erreichten nicht einmal 50 cm Pflanzenlänge. Bei 'SV 8112' betrug der mittlere Wert sogar nur 33 cm.
- Auch bei den mittelfrühen Erbsen unterschritt der Hülsenbesatz deutlich die normalen Werte. So verzeichneten die Sorten im Durchschnitt nur zwei fertile Nodien/Pflanze. Der Vergleichswert lag in den letzten Jahren bei 3,2 fertilen Nodien/Pflanzen. Die genetisch festgelegte Hülsenzahl/Nodium wurde im Wesentlichen beibehalten. Die gleiche Aussage trifft auch auf die Kornzahl/Hülse zu, die mit 7,2 knapp unter dem langjährigen Mittel (7,7) lag. Insgesamt gesehen blieb somit die Hülsenzahl/Pflanze mit nur 3,5 Hülsen deutlich hinter den Erwartungen zurück. Der Hülsenbesatz erreichte nur rund 60 % im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten.
- Mit Ausnahme von 'CS-460 AF' (139) lagen die Tenderometerwerte im Bereich der Zielvorgaben (Tab. 2).
- Als besonders drastisch war bei den mittelfrühen groben Erbsen die mittlere Kornsortierung einzustufen. Keine Sorte erreichte auch nur annähernd den für grobe Erbsen angegebenen Mittelwert (3,3). Erbsen im Durchmesser größer 9,3 mm waren praktisch nicht präsent. So waren die Sorten bestenfalls als mittelfein einzustufen. 'WAV 443' und 'SV 8112' erfüllten dagegen nur die Vorgaben für feine Erbsen.

Sommerwetter und Trockenheit im Mai führten zu mehr als 50 % Ertragsverlust bei frühen und mittelfrühen groben Erbsen

- Dementsprechend präsentierten sich auch die diesjährigen Ertragsleistungen. Mit einem Durchschnittsertrag von 0,47 kg/m² bezogen auf einen Tenderometerwert von 120 wurden gerade mal 49 % des langjährigen Mittels geerntet. Unter den Sorten hoben sich CS-460 AF' und 'Reliance' mit einem Ertrag über 0,5 kg/m² leicht von den Mitbewerbern ab.
- Die Grünkornfarbe nach dem Blanchieren war überwiegend dunkelgrün und entsprach damit den Anforderungen. Auch in der Einheitlichkeit der Grünkornfarbe nach dem Blanchieren waren nur geringe Abstufungen vorzunehmen.

Kultur- und Versuchshinweise

Saattermin:	03.04.2018
Erntetermin:	31.05. bis 09.06.2018
Reihenabstand:	11,5 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Aussaafdichte:	frühe Sorten: 1,1 Mio. keimfähige Körner/ha mittelfrühe Sorten: 1,0 Mio. keimfähige Körner/ha
Versuchsfläche:	sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Pflanzenschutz:	praxisüblich
Düngung:	N-Sollwert: 85 kg N/ha
Beregnung:	nach Bedarf, bei Trockenheit/15 mm/Woche
Netzeinsatz:	ab Hülsenbildung Anbau unter Taubenschutznetz wegen Schäden durch Tauben
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 3 Minuten in kochendes Wasser und anschließend mit kaltem Wasser abgeschreckt
Grünkornfarbe:	Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen

Literatur

LABER, H. (2014): Schmetterlingsblütler (Fabaceae) in LABER, H., LATTASCHKE, G. (Hrsg.): Gemüsebau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Sommerwetter und Trockenheit im Mai führten zu mehr als 50 % Ertragsverlust bei frühen und mittelfrühen groben Erbsen

Tab. 1: Markerbsen, grobe Sortierung (9,3-10,2 mm); frühe und mittelfrühe Sorten 2018

Sorte	Züchter	Resistenzen (Züchterangaben)	Reifetage Züchterangabe [A+]	Reifetage Pillnitz 2018 [A +]*	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Temp. Summe Basis 4,4°C	Temp. Summe Basis 1,8°C	Blattform	Bestandesdichte [Pfl./m²]	Standfestigkeit [1-9]	Bestandeshöhe [cm]	Pflanzenlänge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Anzahl fertiler Nodien	Hülsen/Nodium	Anzahl Hülsen/Pflanze	Hülsenform [1-9]	Anzahl Körner/Hülse
frühe Reifegruppe																				
Aloha	WAV	Fop:1, P _{VIR}	-1	-1	11.5.	01.06.	59	665	819	N	110	3	28	36	8,1	1,9	1,3	2,5	7	6,3
Anubis	Vil/Haz	Fop:1, P _{VIR}	+2	+3	15.5.	04.06.	62	712	873	N	113	6	31	36	10,4	2,0	1,6	3,2	7	6,3
CS-455AF	CS/Strube	Fop:1	+2	+2	13.5.	04.06.	62	712	873	af	109	6	31	35	9,5	2,0	1,7	3,4	9	5,9
D 85460	Syn	Fop:1, P _V	+1	-1	11.5.	31.05.	58	646	796	N	128	3	26	43	9,2	1,9	1,0	1,9	8	6,1
Kiss	WAV	Fop:1, P _{VIR}	0	0	11.5.	01.06.	59	665	819	N	120	5	37	40	8,7	1,9	1,3	2,5	9	6,1
Nun 19024	Nun	keine Angaben	+2	+3	15.5.	04.06.	62	712	873	af	112	7	33	42	11,3	2,1	1,6	3,4	9	7,6
Salinero	SVS	Fop:1, P _{VIR} , BYMV	-1	-1	11.5.	31.05.	58	646	796	N	109	3	28	39	9,0	2,0	1,3	2,6	9	6,0
Sherwood	SVS	Fop:1, P _{VIR} , BYMV	+1	-1	11.5.	31.05.	58	646	796	N	115	2	17	36	8,9	2,1	1,4	2,9	9	5,0
Mittelwert													29	38	9,4	2,0	1,4	2,8		6,2
mittelfrühe Reifegruppe																				
Agilar	ZKI	Fop:1, P _{VIR}	+5	+5	18.5.	06.06.	64	740	906	N	92	2	14	44	12,3	1,5	1,7	2,6	8	7,0
CS-460AF	CS/Strube	Fop:1, Ep	+6	+6	16.5.	08.06.	66	771	943	af	111	6	37	39	10,7	2,2	1,8	4,0	7	7,2
Minotaur	SVS	Fop:1, P _{VIR} , Ep, PEMV, BYMV	+8	+8	22.5.	09.06.	67	789	963	af	112	8	35	36	14,7	2,0	2,1	4,2	8	7,9
Reliance	SVS	Fop:1+2, P _{VIR} , Ep, BYMV, PEMV	+7	+8	19.5.	09.06.	67	789	963	af	102	7	33	40	14,5	2,3	1,7	3,9	9	6,9
WAV 443	WAV	Fop:1, P _{VIR}	+4	+4	16.5.	05.06.	63	727	891	af	108	2	13	54	15,0	1,8	1,7	3,1	9	7,8
SV 8112	SVS	P _{VIR} , Ep, PEMV	+5	+6	19.5.	06.06.	64	740	906	af	98	6	26	33	11,1	2,3	1,6	3,7	8	6,4
SV 3290	SVS	P _{VIR} , Ep, PEMV	+8	+8	21.5.	08.06.	66	771	943	N	123	6	25	44	15,2	1,9	1,8	3,4	7	6,9
Mittelwert													26	42	13,4	2,0	1,8	3,5		7,2

Zeichenerklärung: * Avola (Spring) wurde am 01.06.2018 mit einem TW von 123 geerntet. Bei Abweichungen im TW wurde der Termin A+/- angepasst.

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

Sommerwetter und Trockenheit im Mai führten zu mehr als 50 % Ertragsverlust bei frühen und mittelfrühen groben Erbsen

Tab. 2: Markerbsen, grobe Sortierung (9,3-10,2 mm); frühe und mittelfrühe Sorten 2018

Sorte	Tenderometerwert (TW)	Ertrag [kg/m ²]	Ertrag bei TW 120 (berechnet) [kg/m ²]	Grünkornsartierung Züchterangaben [%]						Grünkornsartierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2018 [%]						Grünkornfarbe vor dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkornfarbe vor Blanchieren	Grünkornfarbe nach dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkornfarbe nach Blanchieren
				<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel	<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel				
frühe Reifegruppe																			
Aloha	133	0,30	0,28	2	5	36	44	13	3,6	4	11	49	33	2	3,2	7	6	8	8
Anubis	121	0,47	0,46	0	0	30	65	5	3,8	14	25	54	7	0	2,5	6	4	8	8
CS-455AF	144	0,52	0,46	2	7	45	35	10	3,4	4	13	69	11	2	2,9	5	6	8	8
D 85460	123	0,29	0,29	0	0	20	55	25	4,1	5	12	58	24	1	3,0	6	4	8	6
Kiss	123	0,28	0,28	2	6	37	50	5	3,5	4	7	40	44	6	3,4	6	5	8	8
Nun 19024	118	0,40	0,41	keine Angaben						16	33	46	5	0	2,4	6	6	8	7
Salinero	119	0,36	0,36	5	10	40	28	17	3,4	7	11	54	28	1	3,0	6	5	7	7
Sherwood	129	0,38	0,36	0	15	34	31	20	3,6	4	12	60	23	1	3,0	7	6	8	8
GD 5%		0,09																	
mittelfrühe Reifegruppe																			
Agilar	123	0,43	0,43	1	1	23	53	22	3,8	3	25	67	5	0	2,8	5	5	8	8
CS-460AF	139	0,59	0,53	5	10	35	40	10	3,4	12	35	52	1	0	2,4	7	7	8	8
Minotaur	116	0,47	0,48	0	20	45	25	10	3,3	25	26	41	8	0	2,3	6	6	7	7
Reliance	121	0,52	0,52	0	20	45	25	10	3,3	19	33	42	6	0	2,4	7	6	8	7
WAV 443	113	0,44	0,47	3	6	25	39	27	3,8	31	49	19	0	0	1,9	7	6	7	8
SV 8112	107	0,41	0,46	0	20	45	25	10	3,3	30	46	23	0	0	1,9	6	5	7	7
SV 3290	111	0,40	0,43	1	8	25	49	15	3,6	20	33	46	1	0	2,3	6	7	8	7
GD 5%		0,08																	

Legende: 1 Merkmal fehlend 5 mittel 9 stark/hoch

Auf durchgängige Hitze reagierten die mittelspäten groben Markerbsen vor allem durch Qualitätseinbußen in Form einer zu feinen Sortierung

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden am Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz in der mittelspäten Reifegruppe 13 Sorten der groben Sortierung geprüft. Bei Sommerwetter ab April verzeichneten die mittelspäten groben Erbsen vergleichsweise nur moderate Ertragsausfälle im Bereich unter 20 %. Anzumerken ist aber der Qualitätsverlust durch eine zu feine Sortierung, der zu einer Herabstufung alle Sorten mit Ausnahme von ‘Serge’ und ‘Plaza’ (beide grob) in die mittelfeine Sortierung führte.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

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

Ergebnisse im Detail

Das Frühjahr 2018 war zunächst durch gute Witterungsbedingungen zur Aussaat gekennzeichnet. Nach starken Barfrösten im Februar/März und nur geringen Niederschlägen in beiden Monaten präsentierte sich der Boden zur Aussaat in einem sehr guten Zustand. Der weitere Witterungsverlauf ab der 2. Aprildekade bis zum Ernteende war durch anhaltend überdurchschnittlich hohe Tageshöchsttemperaturen geprägt. So wurden bereits zum Monatsende April frühlommerliche Werte um 25 °C erreicht. Die Tagesmitteltemperaturen im April lagen 3,8 K über den Mittelwerten der letzten 25 Jahre. Das frühlommerliche Wetter setzte sich im Mai fort (Tagesmitteltemperatur 2,0 K über dem Mittel). Ende Mai stiegen die Temperaturen sogar auf hochsommerliche Werte bis 32 °C an. Im Laufe des Junis blieb der hochsommerliche Witterungsverlauf weiter erhalten (Tagesmitteltemperatur 2,4 K über dem Mittel). Hinzu kamen ein beständiger, austrocknender Wind und ausbleibende natürliche Niederschläge. Vom 1. Mai bis zum Ernteende am 20. Juni fielen nur 39 mm Regen. Die Erbsen wurden demzufolge ab Mitte Mai wöchentlich mit 15 mm beregnet.

Das frühlommerliche und trockene Wetter wirkte sich insgesamt negativ auf das Pflanzenwachstum aus. Die Pflanzen zeigten, ähnlich wie die frühen und mittelfrühen Sorten, jedoch in abgeschwächter Form eine unzureichende vegetative Entwicklung. Bei den hohen Temperaturen setzte die Blüte sehr schnell ein. Spätere Blütenansätze wurden zum Teil wegen der fehlenden Assimilate abgestoßen. Als wesentlicher ertragsbeeinflussender Parameter wurde so die Anzahl fertiler Nodien/Pflanzen spürbar reduziert. Ein deutlicher Einfluss auf die Hülsenzahl/Nodium oder auf die Kornzahl/Hülse ließ sich nicht erkennen. Besonders die Größe des Grünkorn wurde deutlich vermindert.

Die mittelspäten Sorten verzeichneten keine wesentlichen Ertragsausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge. Gegen Blattläuse, die ab Anfang Mai auftraten, wurde 4-mal behandelt. Falscher Mehltau sowie Viruserkrankungen hatten in den mittelspäten Erbsen keine Bedeutung.

Auf durchgängige Hitze reagierten die mittelspäten groben Markerbsen vor allem durch Qualitätseinbußen in Form einer zu feinen Sortierung

Das Ziel, alle Sorten im Bereich eines Tenderometerwertes (TW) von 115 bis 125 zu ernten, wurde überwiegend recht gut eingehalten (Tab. 2). Bei einer zu frühen Ernte (TW um 100, z.B. 'PFR15/A10') war die Ursache in der Regel in Abweichungen im TW zwischen den Testparzellen und den Wiederholungen im Bestand zu sehen. Die deutliche Überschreitung des angestrebten Wertes bei 'Plaza' und 'Serge' erklärt sich aus der Montagsernte, nachdem am davor liegenden Samstag die Kontrollwerte bei Beiden noch zu gering (TW 100) waren.

Zur besseren Vergleichbarkeit der Sorten untereinander wurden die Erträge auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 mit Hilfe der Reife-Ertragsbeziehung berechnet (Tab. 2).

$$\text{rel. Ertrag [\%]} = -0,008450 \cdot (\text{TW} - 163,87)^2 + 116,3$$

Mittelspäte grobe Sorten

- In der mittelspäten Reifegruppe standen, wie immer in den letzten Jahren, die meisten Sorten zur Prüfung an. Im Vergleich zum letzten Jahr war das Sortiment relativ konstant. Mit 'DLG 0046', 'Plaza' und 'Trend' waren nur 3 Neuzüchtungen vertreten. Positiv hervorzuheben ist der Trend zu Sorten, die mit umfangreichen Resistenzen ausgestattet sind. Neben Fusarium, wird immer mehr die Resistenz gegen Echten und Falschen Mehltau sowie gegen PEMV oder BYMV zum Standard. Lediglich bei 'Realm' und 'Trend' fehlte die Virusresistenz.
- Als Folge des durchgängig sommerlichen Witterungsverlaufs blühten die Sorten durchschnittlich eine Woche früher als in der Vergangenheit. Auch die Ernte begann rund 10 Tage früher als gewöhnlich und war bereits am 20. Juni, so früh wie noch am Standort Pillnitz, abgeschlossen. Aufgrund der besonderen Witterungsverhältnisse oder durch Fehleinschätzungen bei der Ernteterminbestimmung korrelierte die Abreife in Bezug auf 'Avola' nicht immer mit den Züchterangaben. Während 'CS-426 AF' mit A+8 stark zur mittelfrühen Reife tendierte, präsentierte sich 'PFR15/A8' mit A+15 als typisch späte Sorte.
- In der mittelspäten Reifegruppe zeigte sich zwischen den Afila-Sorten und den normallaubigen Sorten ein fast ausgeglichenes Verhältnis. Während erstere eher für maritime Anbauggebiete vorgesehen sind, liegt der Anbauschwerpunkt letzterer vor allem im kontinentalen Bereich.
- Die durchschnittliche Pflanzenlänge lag mit 48 cm witterungsbedingt unter den langjährigen Mittelwerten von 60 cm. Die Standfestigkeit konnte unabhängig vom Sortentyp nur als durchschnittlich eingestuft werden. Zum Lager neigten vor allem 'Trend' und 'Querida'.
- Die Anzahl fertilen Nodien/Pflanze (2,2) blieb deutlich hinter den Resultaten der letzten Jahre (3,1) zurück. Die obersten Nodien kamen infolge der Temperatureinwirkung nicht zur Ausbildung und starben ab. Nur 'Serge' trotzte mit 2,9 fertilen Nodien/Pflanze dem Witterungseinfluss recht gut. Demzufolge war auch der mittlere Hülsenbesatz mit nur 4,3 Hülsen/Pflanzen (Vergleichswert: 6,0 Hülsen/Pflanze) nicht befriedigend. In der mittleren Hülsenzahl/Nodium ordneten sich die Sorten in das Bild der letzten Jahre ein. 'Trend' verzeichnete mit 2,5 Hülsen/Nodium den höchsten Behang. Auf die Kornzahl/Hülse nahm das Wetter erwartungsgemäß keinen wesentlichen Einfluss.
- Wie schon bei den anderen Sortierungen und Reifegruppen festgestellt, reagierten auch die mittelspäten groben Erbsen auf die Hitze merkbar mit einer signifikanten Reduzierung des Grünkorn-durchmessers (Tab. 2). Von den 13 geprüften Sorten waren 10 Varietäten der mittelfeinen Sortie-

Auf durchgängige Hitze reagierten die mittelspäten groben Markerbsen vor allem durch Qualitätseinbußen in Form einer zu feinen Sortierung

- nung und 'CS 464 AF' mit einem Mittelwert von 2,2 (allerdings bei einem TW von 107) der feinen Sortierung zuzuordnen. Als 'echte' grobe Erbsen erwiesen sich nur 'Serge' und 'Plaza' mit Anteilen von über 50 % in der Größensortierung 9,2 bis 10,3 mm.
- Der Durchschnittsertrag (Tab. 2) bezogen auf einen TW von 120 belief sich auf 0,72 kg/m² und erreichte damit rund 83 % vom langjährigen Durchschnittsertrag. Verglichen mit den Ertragsresultaten der frühen Reifgruppen, kann man hier von moderaten Ertragsverlusten ausgehen. Die Sorten selbst unterschieden sich in den Ertragsleistungen signifikant. Als leistungsstärkste Sorten erwiesen sich 'PFR 15/A8', 'Vivado' und der langjährige Standard in diesem Bereich 'Serge'.
 - Die Grünkornfarbe nach dem Blanchieren war durchgängig dunkelgrün. Auch die Einheitlichkeit des Grünkorn wurde überwiegend gut bis sehr gut benotet. Leichte Abstriche mussten allenfalls bei 'PFR15/A10' und 'Vivado' gemacht werden.

Kultur- und Versuchshinweise

Saattermin:	09.04.2018
Erntetermin:	13.06. bis 20.06.2018
Reihenabstand:	11,5 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Aussaafdichte:	mittelspäte Sorten: 0,9 Mio. keimfähige Körner/ha
Versuchsfläche:	sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Pflanzenschutz:	praxisüblich
Düngung:	N-Sollwert: 85 kg N/ha
Beregnung:	nach Bedarf, bei Trockenheit 15 mm/Woche
Netzeinsatz:	ab Hülsenbildung Anbau unter Taubenschutznetz wegen Schäden durch Tauben
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 3 Minuten in kochendes Wasser und anschließend mit kaltem Wasser abgeschreckt
Grünkornfarbe:	Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen
Grünkornfarbe:	Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen

Auf durchgängige Hitze reagierten die mittelspäten groben Markerbsen vor allem durch Qualitätseinbußen in Form einer zu feinen Sortierung

Tab. 2: Markerbsen, grobe Sortierung (9,3-10,2 mm); mittelspäte Sorten 2018

Sorte	Tenderometerwert	Ertrag [kg/m ²]	Ertrag bei TW 120 berechnet [kg/m ²]	Grünkornsortierung Züchterangaben [%]						Grünkornsortierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2018 [%]						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																			
CS-426 AF	121	0,59	0,59	5	10	25	45	15	3,8	10	22	63	5	0	2,6	6	6	8	8
CS-464 AF	107	0,60	0,67	5	10	35	40	10	3,9	23	41	34	2	0	2,2	6	5	8	8
DLG 0046	112	0,55	0,59	keine Angaben						15	34	48	3	0	2,4	6	6	7	8
Kengo	131	0,77	0,72	0	0	25	50	25	4,0	6	20	63	11	0	2,8	6	5	8	7
PFR15/A8	115	0,89	0,93	1	4	44	47	5	3,5	5	20	67	8	0	2,8	6	6	8	8
PFR15/A10	98	0,72	0,90	2	9	55	31	3	3,3	15	33	44	8	0	2,5	7	7	8	6
Plaza	175	0,70	0,61	2	6	37	50	5	3,5	2	6	40	47	4	3,4	7	6	8	7
Querida	104	0,70	0,81	2	6	37	50	5	3,5	2	10	58	28	2	3,2	7	7	8	8
Realm	102	0,66	0,79	0	0	20	75	5	3,9	5	13	45	35	2	3,1	7	6	8	8
Serge	160	0,87	0,75	5	5	35	35	20	3,6	2	3	38	49	8	3,6	5	7	7	8
SV 0957	103	0,55	0,66	0	10	45	30	15	3,5	18	27	50	6	0	2,4	6	6	7	8
Trend	137	0,61	0,56	1	3	39	48	9	3,6	3	13	72	13	0	2,9	5	6	7	7
Vivado	128	0,88	0,83	0	0	30	50	20	3,9	3	20	61	15	1	2,9	6	6	8	6
GD 5%		0,10																	

Legende: 1 fehlend 5 mittel 9 stark/hoch
Merkmal

‘Hyperion‘ und ‘SV 1022‘ trotzen der Hitze und erwiesen sich als ertragsstärkste späte groben Markerbsen

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden am Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz in der mittelspäten Reifegruppe 7 Sorten der groben Sortierung geprüft. Die späten groben Erbsen kamen mit der Hitze und Trockenheit, die während der gesamten Anbauperiode herrschte, im Vergleich mit den anderen Reifegruppen noch am besten zurecht. Obwohl die Sorten bei den Ertragsparametern Hülsenbesatz/Pflanze und Größe der Grünkornsortierung auch Abstriche hinnehmen mussten, lag das allgemeine Ertragsniveau über den Durchschnittswerten der Vergangenheit. Mit signifikanten Mehrerträgen hoben sich ‘Hyperion‘ und ‘SV 1022‘ von den Mitbewerbern ab.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

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 Erbsen der späten Reifegruppe werden in der Region entsprechend der Anbaustaffelung der mitteldeutschen Verarbeiter vorwiegend Anfang/Mitte April bis Anfang Mai gedrillt.

Ergebnisse im Detail

Das Frühjahr 2018 war zunächst durch gute Witterungsbedingungen zur Aussaat im April gekennzeichnet. Der Witterungsverlauf von der Aussaat bis zum Ernteende war durch anhaltend überdurchschnittlich hohe Tageshöchsttemperaturen geprägt. So wurden bereits zum Monatsende April früh-sommerliche Werte um 25 °C erreicht. Die Tagesmitteltemperaturen lagen im April 3,8 K über den Mittelwerten der letzten 25 Jahre. Das frühlommerliche Wetter setzte sich im Mai fort (Tagesmitteltemperatur 2,0 K über dem Mittel). Ende Mai stiegen die Temperaturen sogar auf hochsommerliche Werte bis 32 °C an. Im Laufe des Junis blieb der hochsommerliche Witterungsverlauf weiter erhalten (Tagesmitteltemperatur 2,4 K über dem Mittel). Hinzu kamen ein beständiger, austrocknender Wind und ausbleibende natürliche Niederschläge. Vom 1. Mai bis zum Ernteende am 25. Juni fielen nur 39 mm Regen. Die Erbsen wurden demzufolge ab Mitte Mai wöchentlich mit 15 mm beregnet.

Das frühlommerliche und trockene Wetter wirkte sich insgesamt negativ auf das Pflanzenwachstum aus. Die Pflanzen zeigten, ähnlich wie die frühen und mittelfrühen Sorten, jedoch in stark abgeschwächter Form, eine unzureichende vegetative Entwicklung. Bei den hohen Temperaturen setzte die Blüte sehr schnell ein. Spätere Blütenansätze wurden zum Teil wegen der fehlenden Assimilate abgestoßen. Als wesentlicher ertragsbeeinflussender Parameter wurde so die Anzahl fertiler Nodien/Pflanzen reduziert. Ein deutlicher Einfluss auf die Hülsenzahl/Nodium oder auf die Kornzahl/Hülse ließ sich nicht erkennen. Die Größe des Grünkorn entsprach nur bei einigen wenigen Sorten den Anforderungen (Mittelwert >3,2) an grobe Erbsen.

Die späten Sorten verzeichneten keine wesentlichen Ertragsausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge. Gegen Blattläuse, die ab Anfang Mai auftraten, wurde 4-mal behandelt. Falscher Mehltau sowie Viruserkrankungen hatten in den späten Erbsen keine Bedeutung.

'Hyperion' und 'SV 1022' trotzen der Hitze und erwiesen sich als ertragsstärkste späte groben Markerbsen

Das Ziel, alle Sorten im Bereich eines Tenderometerwertes (TW) von 115 bis 125 zu ernten, wurde überwiegend recht gut eingehalten (Tab. 2). Bei einer zu frühen Ernte (TW um 100, z.B. 'D 85481', 'Trinity') war die Ursache in der Regel Abweichungen im TW zwischen den Testparzellen und den Wiederholungen im Bestand.

Zur besseren Vergleichbarkeit der Sorten untereinander wurden die Erträge auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 mit Hilfe der Reife-Ertragsbeziehung berechnet (Tab. 2).

$$\text{rel. Ertrag [\%]} = -0,008450 \cdot (\text{TW} - 163,87)^2 + 116,3$$

Späte grobe Sorten

- In der späten Reifegruppe war das Sortiment im Vergleich zum letzten Jahr relativ konstant (Tab. 1). Mit 'Trinity' war nur eine Neuzüchtung vertreten. Der Trend zu Sorten mit umfangreichen Resistenzen ist positiv hervorzuheben. Neben Fusarium, wird immer mehr die Resistenz gegen Echten und Falschen Mehltau sowie gegen PEMV oder BYMV zum Standard. Lediglich bei 'Cawood' und 'Trinity' fehlte die Virusresistenz. Vom Pflanzentyp her überwogen in dieser Reifegruppe eindeutig die normallaubigen Sorten gegenüber den Afila-Erbsen ('Cristalia', 'Hyperion').
- Als Folge des durchgängig sommerlichen Witterungsverlaufs blühten die Sorten durchschnittlich eine Woche schneller als in der Vergangenheit. Auch die Ernte setzte deutlich früher ein und war bereits am 25. Juni abgeschlossen. Die durchschnittliche Entwicklungszeit betrug demzufolge nur rund 65 Tage und war damit 14 Tage kürzer als im Mittel der letzten Versuchsjahre. Die Einstufung der Sorten in die Reifegruppen in Bezug auf die Abreife von 'Avola' ergab, dass 'Cawood', 'Grundy' und 'Trinity' mit A+10 bzw. A+11 eher der mittelspäten Reifegruppe zuzuordnen waren.
- Die durchschnittliche Pflanzenlänge lag mit 57 cm witterungsbedingt unter den langjährigen Mittelwerte von 69 cm, war aber deutlich länger als bei den anderen Reifegruppen. Die Standfestigkeit wurde besonders bei den beiden Afila-Typen sehr gut bewertet. Unter den normalblättrigen Sorten hob sich 'Cawood' positiv von den Mitbewerben ab, die größtenteils zum Lager neigten.
- Die Anzahl fertiler Nodien/Pflanze (2,3) fiel im langjährigen Vergleich (3,6) deutlich zu gering aus (Tab. 1). Die obersten Nodien kamen infolge der Temperatureinwirkung nicht zur Ausbildung und starben ab. Besonders stark machte sich der Ausfall fertiler Nodien bei 'Grundy' und 'D 85481' bemerkbar. Beide Sorten hatten auch den geringsten Hülsenbesatz/Nodium. Mit 1,7 bzw. 1,9 Hülsen/Nodium blieben sie wie auch 'Trinity' hinter dem Mittelwert dieses Jahres, der auch dem langjährigen Mittel entsprach, zurück. Folgernd war auch im Hülsenbesatz/Pflanze (4,7) eine merkliche Reduktion festzustellen. Während 'Cawood' und 'Hyperion' mit rund 6 Hülsen/Pflanze dem normalen Behang (7,6) noch recht nahe kamen, erfolgte bei 'Grundy' und 'D 85481' eine Reduzierung auf mehr als die Hälfte.
- Wie schon bei den anderen Sortierungen und Reifegruppen festgestellt, reagierten auch die späten groben Erbsen auf die Hitze mit einer signifikanten Reduzierung des Grünkorndurchmessers (Tab. 2). Von den 7 geprüften Sorten waren 5 Varietäten der mittelfeinen Sortierung zuzuordnen. Mit Mittelwerten in der Grünkornsortierung um 3,0 bewegten sie sich im oberen Bereich der mittelfeinen Sortierung. Nur bei 'Cawood' fiel die Grünkornsortierung mit einem Mittelwert von 2,5 viel zu fein aus. Als 'echte' grobe Erbsen erwiesen sich nur 'D 85481' und 'SV 1022' mit Anteilen

‘Hyperion’ und ‘SV 1022’ trotzen der Hitze und erwiesen sich als ertragsstärkste späte groben Markerbsen

von über 50 % in der Sortierung 9,2 bis 10,3 mm. Bei beiden wirkte sich die große Grünkorngröße trotz des relativ schlechten Hülsenbesatzes sehr positiv auf die Ertragsleistung aus.

- Im Vergleich mit den anderen in diesem Jahr getesteten Erbsen zeigten die späten groben Sorten ein vergleichsweise sehr gutes Ertragsniveau, was u.a. ein Hinweis auf ihre hohe Hitzetoleranz sein kann (Tab. 2). ‘Hyperion’ und ‘SV 1022’ erzielten mit über 1 kg/m² ein Spitzenergebnis, mit dem sie die Mitbewerber signifikant übertrafen. In der Gesamtschau der Sorten lag der Durchschnittsertrag bezogen auf einen TW von 120 mit rund 1 kg/m² ca. 10 % über dem mittleren Ertrag der letzten Jahre.
- Die Grünkornfarbe nach dem Blanchieren war durchgängig dunkelgrün. Auch die Einheitlichkeit des Grünkorn wurde überwiegend gut bis sehr gut benotet.

Kultur- und Versuchshinweise

Saattermin:	19.04.2018
Erntetermin:	21.06. bis 25.06.2018
Reihenabstand:	11,5 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Aussaadichte:	mittelspäte Sorten: 0,9 Mio. keimfähige Körner/ha
Versuchsfläche:	sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Pflanzenschutz:	praxisüblich
Düngung:	N-Sollwert: 85 kg N/ha
Beregnung:	nach Bedarf, bei Trockenheit 15 mm/Woche
Netzeinsatz:	ab Hülsenbildung Anbau unter Taubenschutznetz wegen Schäden durch Tauben
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 3 Minuten in kochendes Wasser und anschließend mit kaltem Wasser abgeschreckt
Grünkornfarbe:	Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen
Grünkornfarbe:	Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen

‘Hyperion‘ und ‘SV 1022‘ trotzen der Hitze und erwiesen sich als ertragsstärkste späte groben Markerbsen

Tab. 1: Markerbsen, grobe Sortierung (9,3-10,2 mm); späte Sorten 2018

Sorte	Züchter	Resistenzen (Züchterangaben)	Reifetage Züchterangabe [A+]	Reifetage Pillnitz 2018 [A+]*	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Temp.-summe Basis 4,4°C	Temp.-summe Basis 1,8°C	Blattform	Bestandesdichte [Pfl./m ²]	Standfestigkeit [1-9]	Bestandeshöhe [cm]	Pflanzenlänge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Anzahl fertiler Knoten	Hülsen/Nodium	Anzahl Hülsen/Pflanze	Hülsenform [1-9]	Anzahl Körner/Hülse
späte Reifegruppe																				
Cawood	AGIA	Pv _{IR} , Ep	+13	+10	01.06.	21.06.	63	821	985	N	97	7	49	53	17,5	2,6	2,3	6,0	8	8,0
Cristalia	Vil/Haz	Fop:1, Pv _{IR} , Ep, BYMV	+13	+14	03.06.	25.06.	67	863	1037	af	92	8	59	69	16,0	2,4	2,0	4,8	7	7,0
D 85481	Syn	Fop:1, Ep, Pv, PEMV _{IR}	+14	+13	31.05.	23.06.	65	846	1015	N	92	3	26	47	14,4	2,0	1,7	3,4	8	6,9
Grundy	Syn	Fop:1, Ep, PEMV _{IR}	+13	+10	31.05.	21.06.	63	821	985	N	84	3	30	52	15,1	1,9	1,9	3,6	7	9,1
Hyperion	SVS	Fop: 1+2, Pv _{IR} , Ep	+13	+14	03.06.	25.06.	67	863	1037	af	94	8	52	63	16,7	2,3	2,5	5,8	9	8,3
SV 1022	SVS	Fop: 1+2, Pv _{IR} , Ep, PEMV	+13	+12	01.06.	23.06.	65	846	1015	N	104	4	36	63	14,8	2,1	2,3	4,8	9	7,3
Trinity	ZKI	Fop: 1, Ep	+13	+11	31.05.	21.06.	63	821	985	N	93	4	39	56	16,4	2,5	1,9	4,8	8	7,3
Mittelwert													42	57	15,8	2,3	2,1	4,7		7,7

Zeichenerklärung: * Avola (Spring) wurde am 11.06.2018 mit einem TW von 123 geerntet. Bei Abweichungen im TW wurde der Termin A+/- angepasst.

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

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz werden seit 2006 Sortenversuche mit Markerbsen durchgeführt. Die nunmehr vorliegenden Versuchsergebnisse aus 13 Anbaujahren wurden zusammengefasst und in Hinblick auf mögliche Zusammenhänge näher analysiert.

Im Mittel der 13 Versuchsjahre lagen die Erträge der insgesamt 291 getesteten Sorten bzw. Zuchtnummern bei 0,87 kg/m². Von 48 Sorten liegen 4 oder mehr Ertragsergebnisse vor, die eine Abschätzung zum Ertragspotential erlauben.

Sorten der frühen Reifegruppe zeigten tendenziell die geringsten Erträge, aber bereits mittelfrühe Sorten wiesen ein hohes Ertragspotential auf. Auf Grund großer Ertragsunterschiede zwischen den Sorten zeigte sich nur ‚andeutungsweise‘ ein Einfluss der Siebsortierung auf den Ertrag, Spitzenerträge wurden aber nur von grob sortierenden Sorten erzielt.

Die Daten der Sortenversuche wurden auch dazu verwendet, das Temperatursummenkonzept zur Anbauplanung von Erbsen zu überprüfen. Es bestätigte sich, dass eine Basistemperatur im Bereich von 1,8 °C Vorteile gegenüber der zumeist verwendeten 4,4-5,0 °C aufweist. Mit zunehmender Ordnungszahl des 1. fertilen Nodiums einer Sorte nahm die Temperatursumme um rund 23 °Cd zu.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Nachdem nunmehr Ergebnisse von Sortenversuchen aus 13 Anbaujahren vorliegen (LATTASCHKE et al. 2006-2018) sollten die Ergebnisse zusammengefasst werden, um so ertragsstarke Sorten ‚herausarbeiten‘ und etwaige Zusammenhänge zwischen Reifegruppe bzw. Sortierung und Ertrag aufzudecken. Gleichzeitig sollte mit den Daten das Temperatursummenkonzept ‚verfeinert‘ werden.

Material und Methoden

In den Jahren 2006 bis 2014 wurden jeweils 2 Sätze Erbsen ausgesät, wobei zunächst frühe und mittelfrühe, beim 2. Satz mittelspäte und späte Sorten ausgesät wurden. Soweit es die Witterungs- bzw. Bodenbedingungen zuließen erfolgte die Aussaat des 1. Satzes Mitte bis Ende März, die des 2. Satzes Anfang bis Mitte April. Ab dem Versuchsjahr 2015 wurde zusätzlich ca. 1 Woche nach dem 1. Satz ein weiterer Satz mit ausschließlich mittelfein sortierenden Sorten der mittelspäten bis späten Reifegruppe ausgesät. Die Sorte ‚Avola‘ (syn.: ‚Spring‘) wurde als Bezugssorte für die Einstufung der Reifezeit der Sorten in allen 13 Versuchsjahren jeweils in allen Sätzen angebaut, eine ertragliche Auswertung fand aber nur jeweils im 1. Satz statt.

Die Aussaat erfolgte mit Parzellendrilltechnik mit 10 Reihen je 1,5 m-Beet mit 4-facher Wiederholung in Blockanlage. Eine 5. Parzelle diente als Testfläche zur Bestimmung des Reifegrades der Erbsen zur Erntezeit. Die Länge der Anlageparzellen betrug 8,0 und ab 2016 7,5 m.

2006 und 2007 betrug der Reihenabstand 12,5 cm, 2008-2010 12,0 cm. Ab 2011 wurde der Reihenabstand nochmals auf 11,5 cm reduziert. Ausgesät wurden bei frühen Sorten 110 Korn/m², bei mittelfrühen Sorten 100 Korn/m². Bei mittelspäten und späten Sorten wurden 90 Korn/m² gedrillt, abweichend davon wurden allerdings 2006 und 2007 die späten Sorten nur mit 80 Korn/m² ausgesät. Bis einschließlich 2010 wurde die Keimfähigkeit (Kf) der Saatgutpartien bei der Saatgutberechnung nicht

Ertrag von Markersensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

berücksichtigt, ab 2011 beziehen sich die oben angegebenen Saaddichten auf ‚keimfähige Körner‘, wobei bei Nichtvorliegen von Kf-Angaben eine Kf von 90 % angenommen wurde.

Die N-Düngung wurde unterschiedlich gehandhabt; 2006 betrug die ‚Startgabe‘ bei der frühen und mittelfrühen Reifegruppe nur 24 kg N/ha, in allen anderen Fällen wurden bis einschließlich 2009 40 kg N/ha als KAS verabreicht. Ab 2010 wurden die frühen und mittelfrühen Sorten auf einen N_{\min} -Sollwert von 100 kg N/ha_{0-60 cm} aufgedüngt. Die mittelspäten und späten Sorten wurden 2010-2015 auf 110 kg N/ha aufgedüngt, ab 2016 wurde dieser Wert auf 80 kg N/ha reduziert.

Die Unkrautbekämpfung erfolgte im Allgemeinen mit VA-Herbiziden, vereinzelt wurden zusätzlich NA-Behandlungen notwendig. Generell waren die Bestände praktisch unkrautfrei.

Gegen Blattrandkäfer, Blattlausbefall und Erbsenwickler wurden entsprechende Insektizide eingesetzt, vereinzelt war bei der Ernte aber dennoch wieder ein stärkerer Blattlausbefall zu beobachten. Standard war die Aussaat von fungizid-gebeiztem Saatgut, je nach Befallsdruck wurden 2 bis maximal 4 Fungizidbehandlungen gegen Blattkrankheiten durchgeführt. Die Bestände wurden bei Bedarf ‚mäßig‘ beregnet, die Zusatzwassergaben überschritten aber selten 40-50 mm.

Der Auflauftermin (BBCH 09-10) der einzelnen Sätze wurde jeweils ‚über die Sorten hinweg‘ bonitiert. Spätestens kurz vor dem Verranken der Pflanzen wurde die Bestandesdichte auf 4 lfd.m Reihe je Parzelle ausgezählt. Generell wurden jeweils Sorten bzw. Parzellen mit augenscheinlich zu geringen Bestandesdichten von der weiteren Auswertung ausgeschlossen, was insgesamt aber nur selten der Fall war. Der Blühbeginn der einzelnen Sorten wurde analog BBCH 61 bonitiert.

Ca. 1 Woche vor der Ernte wurde an einer Teilprobe von 10 normalentwickelten Pflanzen (ab 2015: 15 Pflanzen), die der Testfläche entnommen wurden, jeweils die Ordnungszahl des 1. fertilen (blüten- bzw. hüsentragenden) Nodiums (inkl. erster Nodien mit Niederblätter; bei ggf. aufgetretener Seitentriebsbildung Auszählung am Haupttrieb), die Anzahl fertiler (= Nodien mit Hülsen, die zumindest einige Samen ausgebildet haben; ggf. inkl. fertiler Nodien am Seitentrieb) und die Hülsenanzahl je Nodium ausgezählt. An jeweils einer der vollentwickelten Hülsen jeder Pflanze wurde zudem die Anzahl der Samen („Korn“) je Hülse erfasst.

Zur Erntezeit wurde auf den Testflächen täglich der Reifefortschritt beobachtet und bei fortgeschrittener Reife Proben (knapp 1 m²) entnommen, gedroschen und auf ihren Tenderometerwert hin getestet. Ziel war es, die Erbsen auf den Versuchspartellen bei einem Tenderometerwert (TW) von rund 120 zu ernten.

Bei der Ernte wurden die Pflanzen der Versuchspartellen (5 lfd.m Beet entsprechend 6,25 (2006-2007), 6,0 (2008-2010) bzw. 5,75 m² (ab 2011) von Hand gezogen und anschließend mit einem ‚Mini Sampling Viner‘ (Firma Haith, GB) zeitnah mit 2-maligem Druschdurchlauf ausgedroschen und der Erbsen(roh)ertrag erfasst. Vereinzelt mussten ‚fein‘ (2006) und ‚mittelfein‘ sortierende Sorten auch ein drittes Mal gedroschen werden. Da jeweils alle 10 Reihen eines Beetes beerntet wurden (kein ‚Kerndrusch‘) beinhalten die wiedergegebenen Ertragsergebnisse (positive) Randeffekte.

An einer gewaschenen Mischprobe über die 4 Wiederholungen wurde mit 3-facher Messwiederholung der TW mit Hilfe eines Tenderometers mit ‚Kramer Shear Cell‘ (Model TM2, Food Technology Corporation, US) bestimmt.

Ertrag von Markersensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Da es ‚naturgemäß‘ nicht gelang, die Erbsen mit einem TW von exakt 120 zu ernten, wurden die ermittelten Erträge mittels einer Reife-Ertragsbeziehung

$$\text{rel. Ertrag}_{\text{TW } 120} [\%] = -0,008450 \cdot (\text{TW} - 163,87)^2 + 116,3 \quad (\text{LABER } 2016)$$

auf einen TW von 120 ‚standardisiert‘. Ertragsergebnisse mit einem TW ≤ 95 ($n = 4$) bzw. ≥ 160 ($n = 24$, davon 11 in 2017) wurden verworfen. (Da bei den Versuchen vor 2017 mit etwas abweichenden Gleichungen gearbeitet wurde, können hier wiedergegebene Ergebnisse geringfügig von den ursprünglich veröffentlichten Ergebnissen abweichen.)

Eine weitere Mischprobe über die 4 Wiederholungen von rund 500 g (gewaschen) wurde mit Hilfe von Prüfsieben mit einer Maschenweite von 7,5, 8,2, 9,3 und 10,2 mm in 5 Klassen fraktioniert und ausgewogen und so der jeweilige Massenanteil [Gew.-%] bestimmt. Nach einem gängigen Rechenverfahren* wurde eine s.g. ‚mittlere Siebsortierung‘ mittels der Gleichung

Siebsortierung = $(1 \times \%_{< 7,5 \text{ mm}} + 2 \times \%_{7,5-8,2 \text{ mm}} + 3 \times \%_{8,2-9,3 \text{ mm}} + 4 \times \%_{9,3-10,2 \text{ mm}} + 5 \times \%_{> 10,2 \text{ mm}}) \div 100$ berechnet. Eine ‚mittlere Siebsortierung‘ kleiner ca. 2,1 wird als ‚sehr fein‘, eine von 2,2-2,5 als ‚fein‘, eine von 2,6-3,1 als ‚mittelfein‘ und eine größer ca. 3,2 als ‚grob‘ eingeschätzt.

Für alle Anbauzeiträume liegen Daten einer Wetterstation des LfULG in Dresden-Pillnitz vor, die nur wenige hundert Meter von den Versuchsflächen entfernt in ähnlichem Gelände steht. Die verwendeten Lufttemperaturen beziehen sich auf einer Messhöhe von 2 m.

Bei der Berechnung der Temperatursummen bis zur Ernte wurde in Anlehnung an Ergebnisse von LABER (2016) der tatsächliche Erntetermin ggf. dann korrigiert, wenn der TW deutlich von 120 abwich. So wurde bei einem TW ≤ 110 1 Tag dazugerechnet. In den wenigen Fällen, in denen der TW 95-100 betrug wurden 2 Tage zum Erntetermin dazugerechnet. Fälle mit einem TW < 95 ($n = 4$) wurden verworfen, da eine Korrektur des Erntetermins um mehr als 2 Tage zu ‚spekulativ‘ erschien.

Bei einem TW ≥ 130 wurde analog die Ernte um 1 Tag, bei einem TW ≥ 140 um 2 Tage ‚nach vorn‘ korrigiert. TW ≥ 150 traten in 39 Fällen auf; diese Fälle wurden ebenfalls verworfen. Generell wurde die Tagesmitteltemperatur am Tag der Aussaat bzw. des Auflaufens oder des Blühbeginns in die Temperatursumme eingerechnet, die Tagesmitteltemperatur des letzten Tages der beobachteten Periode (Tag des Auflaufs, des Blühbeginns oder der Ernte) nicht mehr.

Die (regressionsanalytische) Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit dem Tabellenkalkulationssystem ‚Excel‘, multiple lineare Regressionen wurden mit dem Statistikprogramm SPSS (IBM SPSS Statistics 23) mit der Methode ‚rückwärts‘ (Ausschluss von Faktoren mit $p \geq 0,10$) berechnet.

*: Viele Züchtungsfirmen und Versuchsansteller berechnen eine ‚mittlere Siebsortierung‘ analog dem hier verwendeten Rechengang (= gewichtetes Klassenmittel). Allerdings wird, teils abnehmerlandspezifisch, die Klasseneinteilung unterschiedlich gehandhabt (4 bis 6 Klassen), sodass sich, teils für dieselbe Sorte, unterschiedliche Werte ergeben.

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Ergebnisse im Detail

Im Laufe der 13 Versuchsjahre wurden insgesamt 291 Sorten (bzw. ‚Nummernsorten‘) getestet, davon waren 180 Sorten normalblättrig („n“) und 111 Sorten fiederblattlos (afila/semi-leafless; „af“). Die Einteilung der Sortierung war, insbesondere bei Sortierungen im Übergangsbereich mittelfein/grob (‚mittlere Sortierung‘ im Bereich von 3,1-3,3) nicht immer konsistent möglich. 177 Sorten wurden als (eher) grob sortierend eingestuft, 96 Sorten als mittelfein. Fein sortierende Erbsen (‚mittlere Sortierung‘ < 2,5) wurden nur im Versuchsjahr 2006 angebaut (18 Sorten).

Bezüglich ihrer Frühzeitigkeit wurden 64 Sorten als ‚früh‘ (bis ca. ‚Avola‘ +4 Tage; „f“), 64 als ‚mittelfrüh‘ (A+4 bis ca. A+8; „mf“), 97 als ‚mittelspät‘ (A+8 bis ca. A+12; „ms“) und 65 Sorten als ‚spät‘ (> A+12; „s“) eingruppiert (auch hier nicht immer konsistent möglich). Eine Nummernsorte (‘ASL 112’) mit einer Reife von A+6 bis A+15 wurde 2-mal als mittelspät und 2-mal als spät eingestuft.

Ertrag in Abhängigkeit vom Anbaujahr

Im Durchschnitt über alle Anbaujahre lag der auf einem TW von 120 standardisierte Ertrag bei 0,87 kg/m² (Tab. 1). Auffällig gering fielen die Erträge 2007 (Auflaufprobleme wegen Trockenheit bei den mittelspäten/späten Sorten), 2012 (April/Mai zu trocken, geringer Hülsenansatz) und 2018 (durchgängig zu trocken/zu warm, geringer Hülsenansatz) aus (Abb. 1). Lässt man diese drei Versuchsjahre außer Acht, zeigt sich ein relativ deutlicher Anstieg der Durchschnittserträge über die 13 Jahre von rund 0,80 auf über 1,00 kg/m². Allerdings beruht diese Anstieg vor allem auf die Steigerung der Erträge bei den frühen Sorten (0,0372 kg/m² pro Jahr, R² = 0,74; s. hierzu auch unter ‚Züchtungsfortschritt‘), während bei den mittelspäten und späten Sorten praktisch kein Anstieg zu verzeichnen war (0,0058 kg/m² pro Jahr, R² = 0,04).

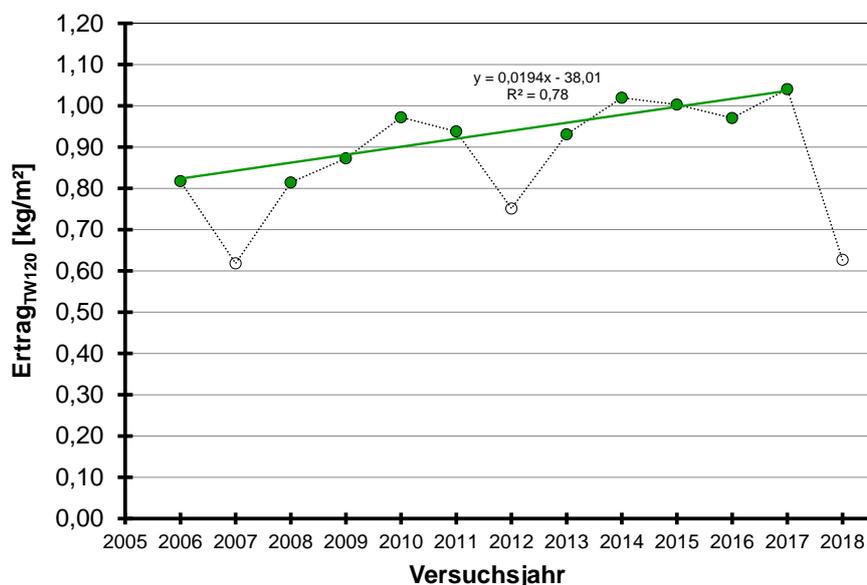


Abb. 1: Durchschnittserträge der grob und mittelfein sortierenden Erbsensorten in den verschiedenen Versuchsjahren (die Durchschnittserträge der Jahre 2007, 2012 und 2018 wurden bei der Berechnung der Regressionsgeraden nicht mit einbezogen)

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Ertrag in Abhängigkeit vom Sortentypus

In der frühen Reifegruppe zeigten die fiederblattlosen Sorten höhere Erträge_{TW 120} (im Mittel 0,84 kg/m²; ohne ‚fein‘) als die normalblättrigen Sorten (0,72 kg/m²). Allerdings sind in dieser Reifegruppe nur wenige fiederblattlosen Sorten vertreten (12 von insgesamt 61 Sorten) und sie sind eher den ‚Neuzüchtungen‘ zuzuordnen, sodass dieser Ertragsvorteil nicht (nur) auf den Blatttyp zurückgeführt werden kann. In der Gruppe der mittelfrühen bis späten Sorten zeigten beide Blatttypen einen mittleren Ertrag_{TW 120} von 0,93 kg/m².

Im Mittel erreichten die als grob sortierend eingestuft Sorten einen etwas höheren Ertrag als die mittelfein sortierenden Varietäten (Tab. 1). Ein Zusammenhang zwischen der ‚mittleren Siebsortierung‘ und dem Ertrag (hier nicht auf TW 120 standardisiert, da die bei jeweils aktuellem TW ermittelte Siebsortierung nicht auf eine TW von 120 hochgerechnet werden kann) zeigte sich auf Grund der großen Streuung (u.a. bedingt durch jeweils ertragsstarke bzw. ertragschwache Sorten) aber kaum (Abb. 2). Spitzenerträge > 1,20 kg/m² erreichten aber nur Sorten mit einer Sortierung > 2,9. (Um Jahreseffekte als mögliche Streuungskomponente herauszurechnen wurde auch der relative Ertrag [Jahresmittelwert = 100 %] berechnet; der Zusammenhang zur ‚mittleren Siebsortierung‘ fiel hier mit einem Bestimmtheitsmaß R² von 0,03 noch deutlich schlechter aus.)

Tab. 1: Mittlere Erträge_{TW 120} [kg/m²] in Abhängigkeit von Reifegruppe¹⁾ und Sortierung

Sortierung:	Reifegruppe ¹⁾ :				Mittel
	früh	mittelfrüh	mittelspät	spät	
grob	0,74 (38) ²⁾	1,00 (40)	0,91 (58) ³⁾	0,94 (42) ³⁾	0,89
mittelfein	0,71 (23)	0,88 (20)	0,82 (34)	0,96 (19)	0,83
fein⁴⁾	0,50 (3)	0,63 (4)	0,82 (6)	0,78 (5)	0,71
Mittel	0,73	0,95	0,88	0,94	0,87
ohne fein	0,73	0,96	0,88	0,95	0,88

- 1) eingeschränkte Vergleichbarkeit zwischen den Reifegruppen (unterschiedliche Aussaattermine);
- 2) in Klammern: Anzahl getesteter Sorten;
- 3) die Sorte ‚ASL 112‘ wurde 2-mal als mittelspät und 2-mal als spät eingestuft, 4) nur Versuchsjahr 2006

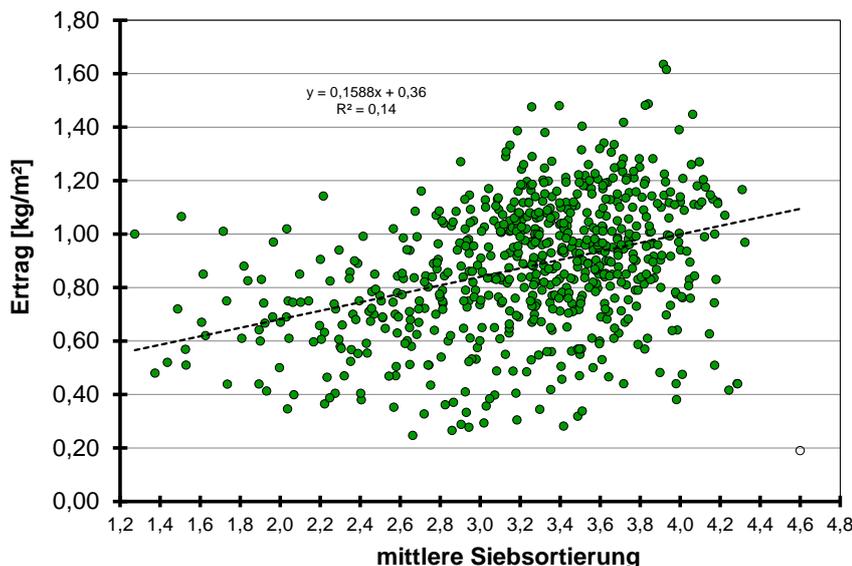


Abb. 2: Ertrag (nicht auf TW 120 standardisiert) in Abhängigkeit von der ‚mittleren Siebsortierung‘ (der aufgrund eines Frostschadens 2014 aufgetretene extrem geringe Ertrag von 0,19 kg/m² [leeres Symbol] wurde bei der Berechnung der Regressionsgeraden nicht mit einbezogen)

Die Ertragsergebnisse von Sor-

Ertrag von Markersensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

ten, von denen mindestens vier Ernten ($95 < TW < 160$) vorliegen sind in Abb. 3 bis 8 wiedergegeben. Um Jahreseffekte (z.B. sehr geringe Erträge der im Versuchsjahr 2018 getesteten frühen Sorten) herauszurechnen, wurden die Erträge als Relativerträge (Mittelwert entsprechend sortierender Sorten eines Satzes = 100 %) dargestellt. Weitere Angaben zu diesen Sorten finden sich in Tab. 4.

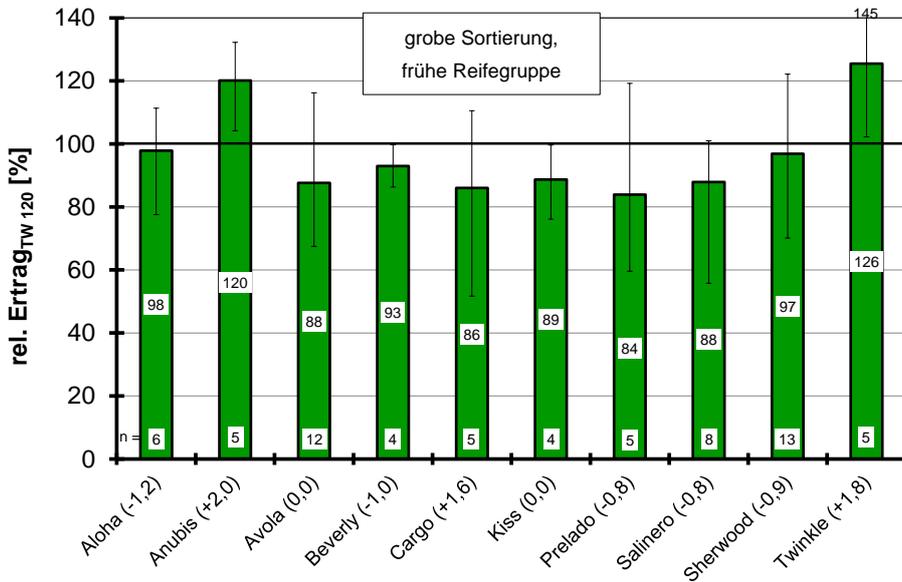


Abb. 3: Relativer Ertrag_{TW 120} (Mittelwert entsprechender Sorten eines Satzes = 100 %) **früher, grob sortierender Erbsensorten** (in Klammern: mittlere Reifetage ± 'Avola'; I = Spannweite)

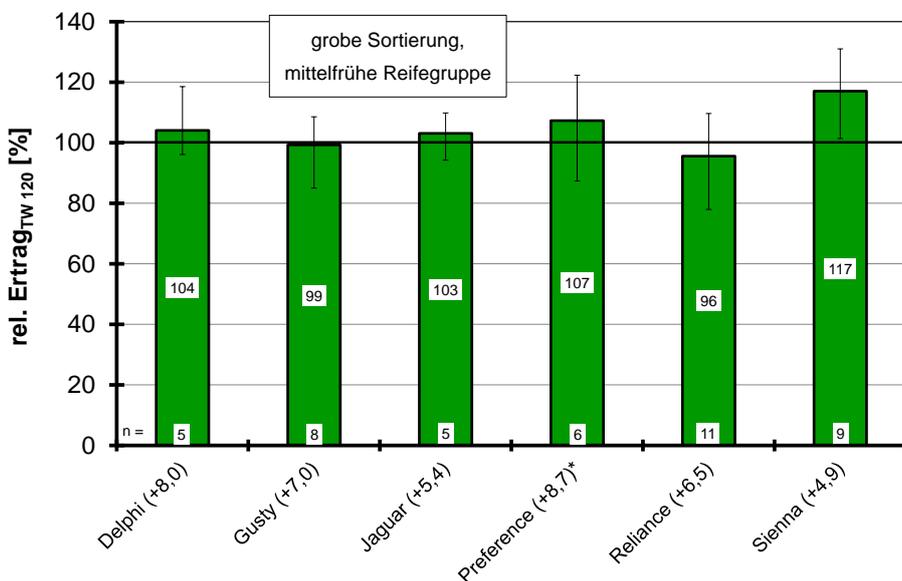


Abb. 4: Relativer Ertrag_{TW 120} (Mittelwert entsprechender Sorten eines Satzes = 100 %) **mittelfrüher, grob sortierender Erbsensorten** (in Klammern: mittlere Reifetage ± 'Avola'; I = Spannweite; *: Die Sorte ist bezüglich ihrer Reifetage ± 'Avola' eher als 'mittelspät' einzustufen, wurde aber auf Grund der Züchterangabe [A+7] durchgängig der mittelfrühen Reifegruppe zugeordnet)

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

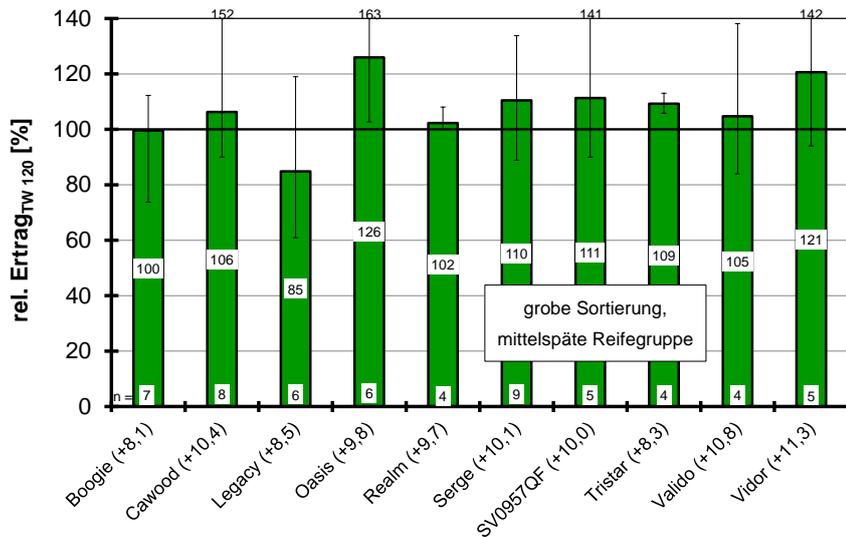


Abb. 5: Relativer Ertrag_{TW 120} (Mittelwert entsprechender Sorten eines Satzes = 100 %) **mittelspäter, grob sortierende Erbsensorten** (in Klammern: mittlere Reifetage ±'Avola'; I = Spannweite)

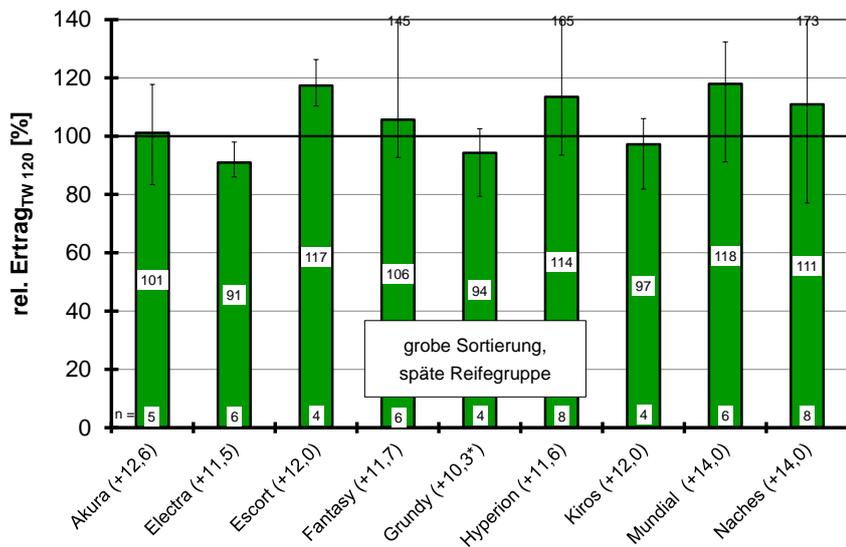


Abb. 6: Relativer Ertrag_{TW 120} (Mittelwert entsprechender Sorten eines Satzes = 100 %) **später, grob sortierender Erbsensorten** (in Klammern: mittlere Reifetage ±'Avola'; I = Spannweite; *: Ohne ‚Ausreißer‘ [A+5]; Die Sorte ist bezüglich ihrer Reifetage ±'Avola' eher als ‚mittelspät‘ einzustufen, wurde aber auf Grund der Züchterangabe [A+13] durchgängig der späten Reifegruppe zugeordnet)

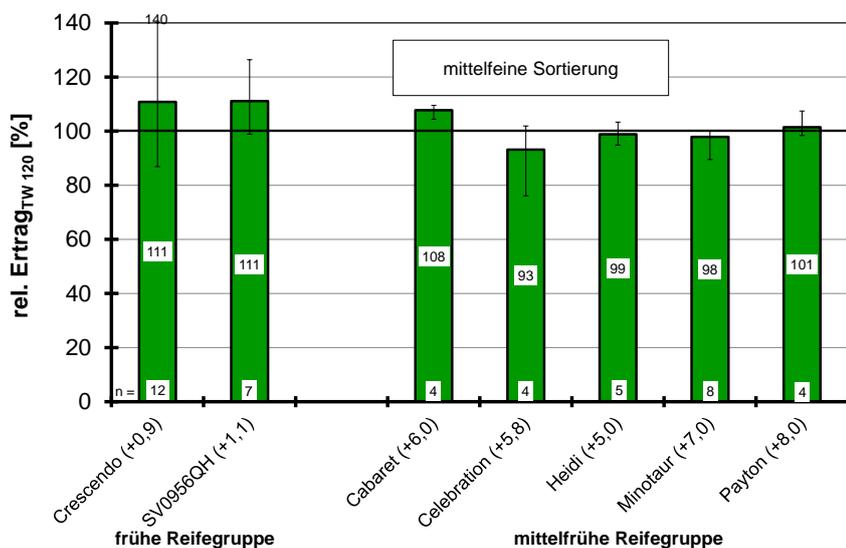


Abb. 7: Relativer Ertrag_{TW 120} (Mittelwert entsprechender Sorten eines Satzes = 100 %) **früher und mittelfrüher, mittelfein sortierender Erbsensorten** (in Klammern: mittlere Reifetage ±'Avola'; I = Spannweite)

Ertrag von Markersensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

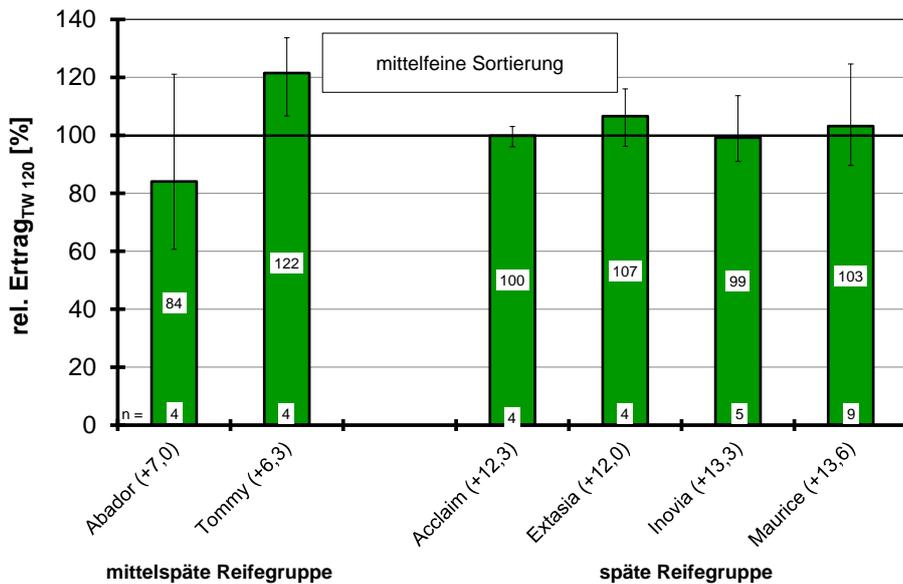


Abb. 8: Relativer Ertrag_{TW 120} (Mittelwert entsprechender Sorten eines Satzes = 100 %) **mittelspäter und später, mittelfein sortierender Erbsensorten** (in Klammern: mittlere Reifetage ±'Avola'; I = Spannweite)

Die mittelfrühen Sorten zeigten mit durchschnittlich 0,95 kg/m² (ohne ‚fein‘) zusammen mit den späten Sorten (0,94 kg/m²) die höchsten Erträge (Tab. 1). Aber auch hier konnte kein deutlicher Zusammenhang zwischen Reifezeit (im Vergleich zur Sorte ‚Avola‘) und dem Ertragsniveau gefunden werden (Abb. 9).

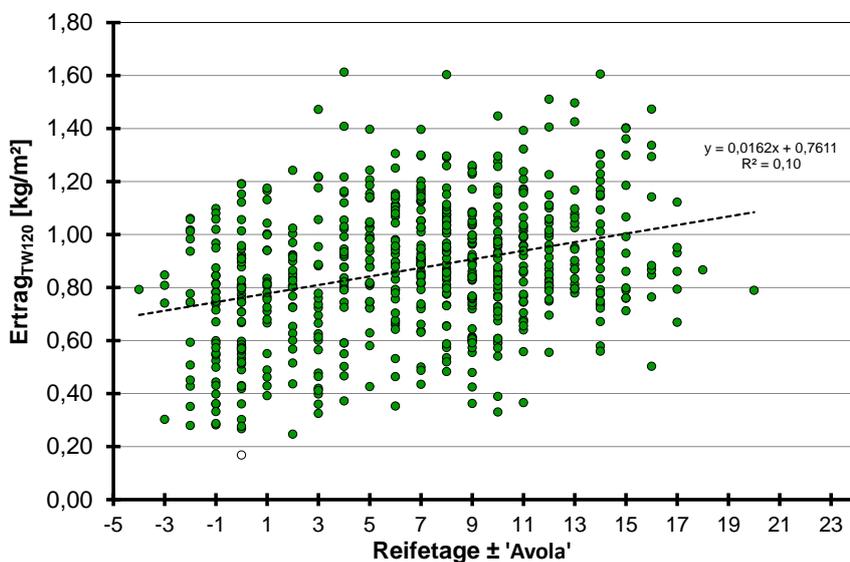


Abb. 9: Ertrag bei TW 120 in Abhängigkeit von der Reife im Vergleich zur Sorte ‚Avola‘ (neben dem extrem geringen Ertrag von 0,17 kg/m² [vgl. Abb. 2] wurde auch das Ergebnis einer Sorte mit ungewöhnlich später Reife im Versuchsjahr 2007 [leeres Symbol] bei der Berechnung der Regressionsgeraden nicht mit einbezogen; ohne mittelspäte und späte Sorten des Versuchsjahres 2017 [Reiferelation zu ‚Avola‘ nicht bestimmbar])

Auch bezogen auf die Temperatursumme (TΣ) von der Aussaat bis zur Ernte (zur gewählten Basistemperatur s.u.) zeigte sich kein deutlicherer Zusammenhang (Abb. 10). (Bei den, auch im Folgenden, durchgeführten Vergleichen bezüglich Reifegruppe bzw. abgeleiteter Parameter ist zu beachten, dass die mittelspäten und späten Reifegruppen jeweils später als die frühen und mittelfrühen Reifegruppen ausgesät wurden und damit nur eine ‚beschränkte Vergleichbarkeit‘ gegeben ist.)

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

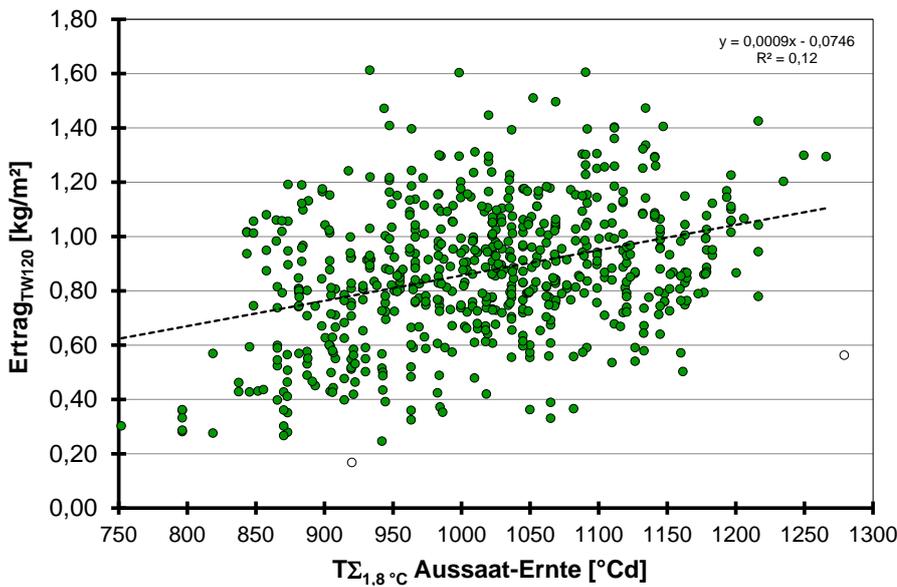


Abb. 10: Ertrag_{TW 120} in Abhängigkeit von der Temperatursumme (Basistemperatur 1,8 °C) von der Aussaat bis zur Ernte (leere Symbole: vgl. Abb. 9)

Bei einer multiplen linearen Regressionsanalyse bestätigten sich mit +0,1220 kg/m² pro Einheit ‚mittlere Siebsortierung‘ und +0,0009 kg/m² pro °Cd TΣ die bei Einzelanalyse festgestellten Regressionskoeffizienten (vgl. Abb. 2 u. 10). Bei einer Spanne der so geschätzten Erträge (Absolutglied: -0,41 kg/m²) von 0,50 bis 1,12 kg/m² wurden tatsächlich gemessene geringe Erträge aber durchweg überschätzt und hohe Erträge durchweg unterschätzt (Abb. 11). Damit ist auch hier zu vermuten, dass der ‚Sortenfaktor‘ (ertragsschwache/ertragsreiche Sorten) die mit zunehmender Siebsortierung und TΣ (= spätere Reife) ‚potentiell‘ zunehmenden Erträge überdeckt.

In einer weiteren Regressionsanalyse wurde auch der Faktor Bestandesdichte einbezogen. Auch dieser Parameter zeigte einen signifikanten Ertragseinfluss, mit einem Regressionskoeffizienten vom +0,0018 kg/m² pro Pfl./m² ergeben sich aber zwischen einem ‚dünnen‘ Bestand von z.B. 50 Pfl./m² und einem ‚guten‘ Bestand von 100 Pfl./m² nur Ertragsunterschiede von 0,09 kg/m² [o. Abb.]. Das Bestimmtheitsmaß R² stieg bei Einbeziehung dieses Faktors auf 0,22.

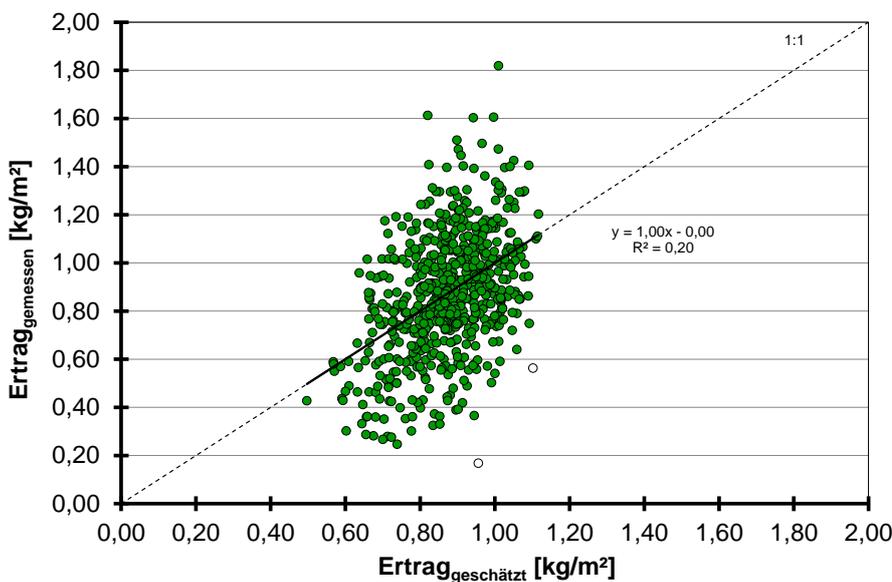


Abb. 11: Tatsächlicher Ertrag_{TW 120} versus geschätzter Ertrag (auf Basis ‚mittlere Siebsortierung‘ und TΣ_{1,8 °C})

Züchtungsfortschritt

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Wie Abb. 1 zeigt, steigerten sich im Laufe der 13 Versuchsjahre die Durchschnittserträge, insbesondere bei der frühen Reifegruppe. Ursachen hierfür könnten eine ‚Professionalisierung‘ des Anbaus (den Autoren aber nicht bewusst...), günstigere klimatische Bedingungen, der Ausschluss ertragschwacher Sorten und der Anbau modernerer Sorten mit potentiell höheren Erträgen sein.

Tatsächlich zeigte sich bei einer multiplen Regressionsanalyse (mit den weiteren Faktoren Bestandesdichte, mittlere Siebsortierung und Temperatursumme; $R^2 = 0,26$) ein signifikanter Einfluss des Zulassungsjahres der Sorten auf den Ertrag, der mit $0,0067 \text{ kg/m}^2$ Mehrertrag je Jahr zu beziffern ist. Damit weisen ‚moderne‘ Sorten (Zulassung 2017) theoretisch (bei großer Streuung!) einen um rund $0,30 \text{ kg/m}^2$ höheren Ertrag aus als Sorten, die in den 1970iger Jahren zugelassen wurden.

Deutlich wurde aber auch, dass ‚modernere‘ Sorten nicht per se ertragreicher als ‚alte‘ sind. So erreichte die in allen Versuchen als Standard getestete Sorte ‚Avola‘ (Zulassung 1974) einen durchschnittlichen Ertrag_{TW 120} von $0,68 \text{ kg/m}^2$, die vergleichbaren Sorten ‚Prelado‘ (2000), ‚Sherwood‘ (2003), ‚Salinero‘ (2009) und ‚Kiss‘ (2012) im Sortenmittel $0,64 \text{ kg/m}^2$ (Tab. 4). Bezüglich der um ‚Jahreseffekte‘ bereinigten Relativerträge vgl. Abb. 3.

Letztendlich lässt sich aus den vorliegenden Versuchsergebnissen aber nicht (sicher) ableiten, ob es in Hinblick auf den Ertrag einen deutlichen ‚Züchtungsfortschritt‘ gab. Hierzu müssten alle Sorten unter gleichen Anbau- bzw. Klimabedingungen angebaut worden sein, was in den Versuchen ja nicht der Fall war. So zeigen die mittleren Erträge jener Sorten die über einen großen Zeitraum angebaut wurden (≥ 8 Ertragsjahre) eine deutliche Ertragszunahme über die Zeit (Abb. 12). Allerdings fiel dieser Zusammenhang bezogen auf die einzelnen Sorten meist nur sehr schwach aus. Bei ‚Crescendo‘, ‚Salinero‘ und ‚Sherwood‘ war er mit einem R^2 um $0,50$ aber schon recht ‚auffällig‘ (Tab. 2). ‚Sienna‘ zeigte über die Zeit praktisch keine Ertragszunahme.

Über mögliche Ursachen (günstigere klimatische Bedingungen, Verbesserung der Sorten in Laufe der Erhaltungszucht) kann nur spekuliert werden. Einzige ‚Auffälligkeit‘ war, dass der Zusammenhang nur bei den sehr frühen Sorten recht eng ausfiel; aber auch hier konnte keine mögliche Ursache gefunden werden.

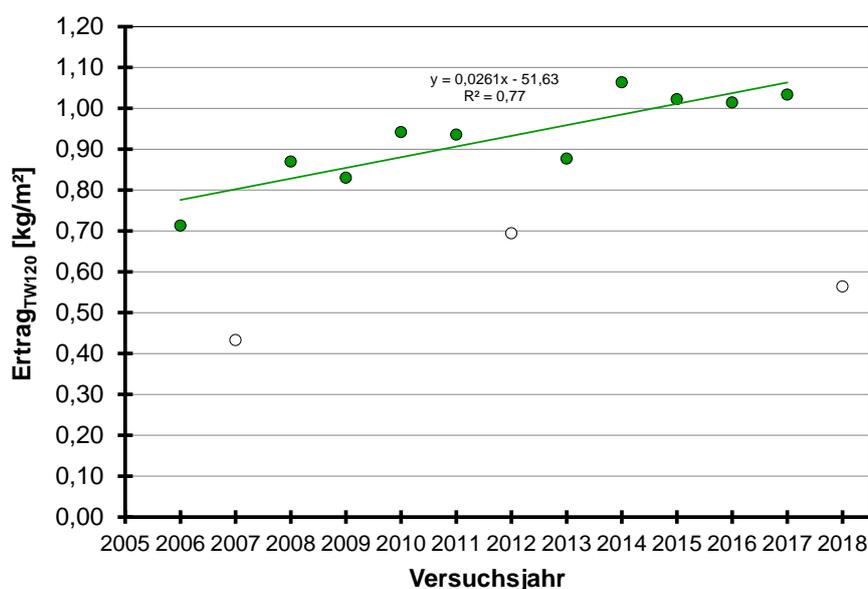


Abb. 12: Mittlere Ertrag_{TW 120} von langjährig getesteten Sorten (≥ 8 Ertragsjahre) in den verschiedenen Anbaujahren (Sorten s. Tab. 2)

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Tab. 2: Regressionskoeffizient [kg/m² pro Jahr] und Bestimmtheitsmaß für den linearen Zusammenhang zwischen Anbaujahr und Ertrag_{TW 120} von Sorten mit ≥ 8 vorliegenden Ertragsdaten

	Cawood	Crescendo	Naches	Reliance	Salinero	Serge	Sherwood	Sienna	Avola
Regressionskoeffizient¹⁾	+0,0277	+0,0162	+0,0250	+0,0132	+0,0368	+0,0204	+0,0287	+0,0032	+0,0294
Bestimmtheitsmaß R²	0,08	0,53	0,08	0,16	0,59	0,14	0,46	0,00	0,25

1) entspricht der Steigung der Regressionsfunktion

Ertragskomponenten

Die Höhe des Ertrages eines Erbsenbestandes ergibt sich aus

$$\text{Bestandesdichte} \times \text{Anzahl Hülsen pro Pflanze} \times \text{Korn/Hülse} \times (\text{Tausend})\text{Kornmasse},$$

wobei sich die Anzahl Hülsen pro Pflanze wiederum als Produkt aus Anzahl fertiler Nodien je Pflanze und der mittleren Hülsenanzahl je Nodium ergibt.

Die Bestandesdichte (im Mittel 94 Pflanzen/m²) wurde bei den Versuchen nur anhand einer kleinen Stichprobe nach dem Auflaufen der Parzellen ausgezählt und dürfte im Einzelfall die tatsächlichen Gegebenheiten nicht korrekt wiedergeben. So wurden in 20 Fällen (davon 15 im Jahr 2007) Bestandesdichten von unter 60 Pflanzen/m² ausgezählt, die Erträge_{TW 120} beliefen sich in diesen Fällen aber dennoch auf durchschnittlich 0,73 kg/m². 2007 waren fast ausnahmslos mittelspäte und späte Sorten betroffen, die im Mittel (hier entsprechend der geringen Bestandesdichte) einen Ertrag von nur 0,64 kg/m² zeigten. In den 5 anderen Fällen (im Mittel nur 47 Pfl./m²) lag der Ertrag bei durchschnittlich 1,00 kg/m², was bei derartig geringen Bestandesdichten kaum realistisch erscheint. Allerdings könnte eine geringe Bestandesdichte auch durch eine verstärkte Seitentriebbildung (teilweise) kompensiert worden sein; diese wurde aber nicht kontinuierlich erfasst.

Die bei den Vorerntebonituren ausgezählten Hülsen schließen auch nicht voll ausgebildete Hülsen (sofern sie mindestens einige potentiell druschfähige Körner enthielten) mit ein, während die Anzahl Körner je Hülse (im Mittel 7,7) nur an vollausgebildeten Hülsen ermittelt wurde. Damit liegen keine Daten zur durchschnittlichen Anzahl Körner je Hülse (Mittelwerte über vollentwickelte bis hin zu den oberen, kaum mit Körner besetzten Hülsen der Pflanzen) vor.

Auch die (Tausend)Kornmasse (TKM) wurde nicht bestimmt, als ‚Größenmaß‘ liegen allerdings Daten zur Siebsortierung* (Gewichtsanteile in den verschiedenen Größenklassen) vor. Auf Basis des mittleren Klassendurchmessers (z.B. 9,75 mm bei der Größenklasse 9,3-10,2 mm) bzw. einem angenommenen Durchmesser von 7,0 mm (Klasse < 7,5 mm) oder 10,5 mm (Klasse > 10,2 mm), einer kugelförmigen Erbsenform und einer Dichte von 1,0 g/cm³ (da Erbsen in Wasser nicht schwimmen, liegt die Dichte tatsächlich leicht über 1,0 g/cm³) wurde die TKM_{frisch} auf 180 (< 7,5 mm), 253 (7,5-8,2 mm), 351 (8,2-9,3 mm), 485 (9,3-10,2 mm) und 606 g (> 10,2 mm) geschätzt.

(*:Die Siebsortierung wurde an den maschinell gedroschenen und anschließend gewaschenen Erbsen durchgeführt. Da beim Dreschen kleine, sehr junge Erbsen zerschlagen werden und spätestens bei Waschvorgang ausgesondert werden, bezieht sich die so ermittelte Siebsortierung auf ‚aufbereitete Rohware‘ und nicht auf die Siebsortierung der Erbsen an der Pflanze.)

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Dieser Berechnungsmodus führt zu nahezu identischen Werten wie sie NEUVEL (1992) mit Werten von 180 (< 7,5 mm), 250 (7,5-8,2 mm), 300 (8,2-8,75 mm), 380 mg/Korn (8,75-9,3 mm) angibt (sodass es nicht unwahrscheinlich erscheint, dass es sich auch bei diesen Angaben um eine Berechnung und nicht um Messergebnisse handelt).

Mit Hilfe der für jede Größenklasse geschätzten TKM und den jeweiligen gemessenen Gewichtanteilen wurde die TKM_{frisch} kalkuliert. Für Erbsen mit einem TW zwischen 100 und 140 lag diese bei den fein sortierenden Sorten (nur 2006) im Mittel bei 232 g, bei den mittelfein sortierenden Sorten bei 318 g. Die grob sortierend eingeschätzten Sorten wiesen bei einer Spannweite von 235-539 g im Mittel eine TKM von 388 g auf.

OTTOSSON (1958) ermittelte an den Sorten 'Lincoln' und 'Profusion' die Kornmasse zu verschiedenen Reifestadien. Aus den dargestellten Reifeverläufen lässt sich für TW 120 in Abhängigkeit von der Sorte und Wachstumsbedingungen eine TKM von 400 bis rund 650 g abgreifen.

Auch SCOTT (1982) untersuchte an 4 Sorten („garden pea cultivars“) die Kornmasse zu verschiedenen Reifestadien. Aus den Daten errechnet sich für Erbsen mit einem TW im Bereich von 100-140 eine TKM_{frisch} von 536 g. Allerdings wurden Erbsen < 7,1 mm nicht bei der Ermittlung der TKM mit einbezogen.

NEUVEL (1992) geht in einer Beispielsrechnung von einem TKM_{frisch} von nur 200-300 g aus.

Berechnet man auf Basis der erfassten bzw. geschätzten Ertragskomponenten (Bestandesdichte, Anzahl fertiler Nodien, Hülsen/Nodium, Korn/Hülse, geschätzte TKM) den Ertrag, so zeigt sich fast ausnahmslos eine häufig massive Überschätzung des tatsächlichen Ertrages (nicht auf TW 120). Auch bei einer Einrechnung von Ernte- bzw. Druschverlusten in Höhe von 20 %, die aber auch unter ungünstigen Bedingungen z.B. verstopfte Siebtrommeln bei feuchtem Erntegut kaum höher als 10 % gelegen haben dürften, wurde der tatsächliche Ertrag im Mittel um rund 63 % überschätzt (Abb. 13).

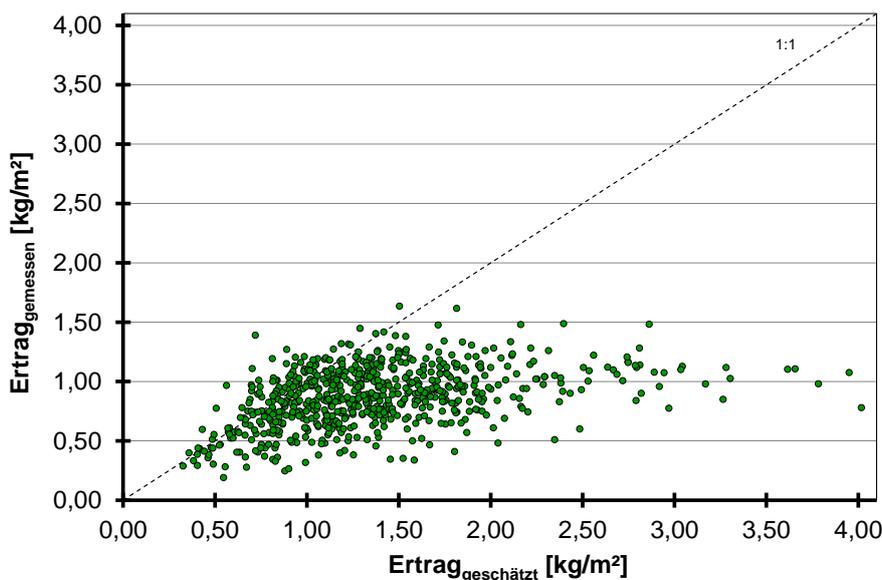


Abb. 13: Zusammenhang zwischen dem auf Basis der Ertragskomponenten geschätzten Ertrag (unter Anrechnung von 20 % Druschverlusten) und dem tatsächlichen Ertrag (Sortenversuche 2006-2018)

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Zu einem großen Teil beruht diese Überschätzung wahrscheinlich darauf, dass die Kornanzahl pro Hülse nur an vollentwickelten Hülsen erfasst und damit zu hoch angesetzt wurde.

SCOTT (1982) zählte dagegen die Kornanzahl jeweils an allen, also auch an den nicht vollentwickelten Hülsen aus. So lag die Kornanzahl der Hülsen am 1. fertilen Nodium im Mittel bei 5,0 (was deutlich unter den bei den eigenen Versuchen ausgezähltem Wert von im Mittel 7,7 liegt), am 2. bei 4,7, am 3. bei 4,3 und bei den übrigen Nodien bei 3,1.

Die Anzahl Körner/m² belief sich bei SCOTT im Mittel auf 2.347, während sich bei den eigenen Versuchen im Mittel 4.722 Korn/m² (Spannweite 1.238 bis 13.875) errechneten.

Alle Schätzungen bei denen ein Ertrag > 2,0 kg/m² kalkuliert wurde, basieren auf (unrealistischen) Erträgen von mehr als 5.300 Korn/m². Der maximal geschätzte Ertrag von 4,02 kg/m² ('Moose', 2009) errechnet sich beispielsweise aus 110 Pfl./m², 13,4 Hülsen/Pflanze, 8,8 Korn/Hülse und einer geschätzten TKM von 387 g (abzüglich 20 % Verluste).

Aber auch SCOTT überschätzte bei einer Ertragsprognose auf Basis der Ertragskomponenten den tatsächlichen Ertrag (im Mittel 0,91 kg/m² standardisiert auf TW 105) im Mittel um 33 %. Der Autor führte die Überschätzung darauf zurück, dass die Ertragskomponenten (außer die jeweils am Erntegut bestimmte TKM) zu einem „relativ frühen Reifestadium“* erfasst wurden und das TKM (da Erbsen < 7,1 mm nicht eingezogen wurden) zu hoch angesetzt war (s. hierzu auch Anmerkung auf S. 12). Mögliche Dreschverluste (die nicht einkalkuliert wurden) wurden als Ursache nicht diskutiert.

(*: Laut den Ausführungen erfolgte die Erfassung unmittelbar vor Beginn der ersten Erntegänge, die bei einem TW von rund 90 begannen. Da die Erträge für Erbsen mit einem TW von 105 angegeben wurden, dürften die Auszählung auch im Zeitraum von max. einer Woche vor der Ernte stattgefunden haben, was mit der eigenen Vorgehensweise korrespondiert.)

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Temperatursumme Aussaat bis Auflauf

Bei den Sortenversuchen wurde der Auflauftermin jedes Satzes jeweils über alle Sorten hinweg bonitiert. In Verbindung mit Staffelaussaatversuchen ab dem Jahr 1999 (vgl. LABER 2009) und Spätaussaatversuchen (LATTAUSCHKE 2013; LABER & LATTAUSCHKE 2014) liegen nunmehr für 118 Aussaaten Daten vor. Im Mittel (ohne ‚Ausreißer‘, vgl. Abb. 14) liefen die Erbsen nach 13 Tagen (Spanne 7-24 Tage, Variationskoeffizient cv 30,1 %; vgl. auch Abb. 15).

Berechnet mit einer Basistemperatur T_{min} von 4,4 °C lag die $T\Sigma_{4,4\text{ °C}}$ im Mittel (ohne ‚Ausreißer‘) bei 88 °Cd (Spanne 42-135 °Cd, cv : 21,0 %). Nach dem ‚niederländischen Modell‘ mit einem T_{min} von 1,0 °C aber nur einer 50 %igen Anrechnung von Temperaturen zwischen 1 und 4,5 °C (NEUVEL 1992; vgl. auch LABER 2009) errechnet sich im Mittel eine $T\Sigma_{1,0-4,5\text{ °C}}$ von 109 °Cd (Spanne 70-158 °Cd, cv : 14,5 %). Nach NEUVEL benötigen Erbsen von der Saat bis zum Auflauf (50 %) eine $T\Sigma_{1,0-4,5\text{ °C}}$ von „ungefähr 90 °Cd“.

Mit der auf Basis der bis 2009 vorliegenden Daten berechneten optimalen (= geringster Variationskoeffizient) von -1,9 °C (LABER 2009) errechnet sich für die nun bis 2018 vorliegenden Daten eine $T\Sigma_{-1,9\text{ °C}}$ von 170 °Cd (cv : 11,9 %). 2009 lag die mittlere $T\Sigma_{-1,9\text{ °C}}$ bei 172 °Cd (cv : 12,3 %).

Berechnet man mit den nunmehr vorliegenden Daten (ohne ‚Ausreißer‘; bei der Auswertung 2009 noch einbezogen) die optimale T_{min} , so liegt diese bei -0,53 °C, der Variationskoeffizient cv verringert sich auf 9,9 % (Abb. 14). Bei einer Berechnung mit einer ‚praxisnahen‘ T_{min} von 0,0 °C (= einfache Aufsummierung der Tagesmitteltemperaturen) errechnet sich eine $T\Sigma_{0,0\text{ °C}}$ von 144 °Cd (cv : 10,0 %).

Abb. 15 zeigt die Auflaufdauer in Abhängigkeit von der gemessenen Durchschnittstemperatur und die mit verschiedenen Modellen kalkulierte Auflaufdauer (= Tage bis zum Erreichen der jeweiligen $T\Sigma$); es wird deutlich, dass die in der Literatur beschriebenen Berechnungsverfahren die Auflaufdauer bei höheren Temperaturen etwas unterschätzen. OTTOSSON (1958) fand bei einem Keimversuch bei höheren Temperaturen zwar ähnlich geringe Zeiten, allerdings wurde hier auch nur der Zeitraum bis einer Stängellänge von 50 mm (= Dicke der Abdeckung der Samen mit Sand) erfasst. (Zur Relation Boden-/Lufttemperaturen vgl. LABER 2009).

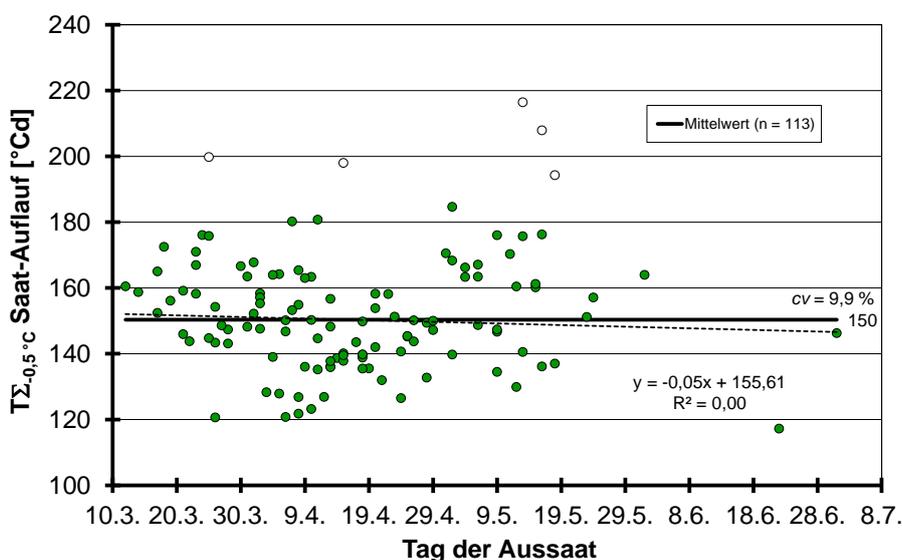


Abb. 14: Temperatursumme ($T_{min} = -0,5\text{ °C}$) von der Aussaat bis zum Auflaufen der Erbsen in Abhängigkeit vom Aussattermin (Sorten-, Staffe- und Spätaussaatversuche 1999-2018; ‚Ausreißer‘ die auf eine Auflaufverzögerung auf Grund von Trockenheit zurückzuführen sind [leere Symbole] wurden bei der Berechnung nicht mit einbezogen)

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

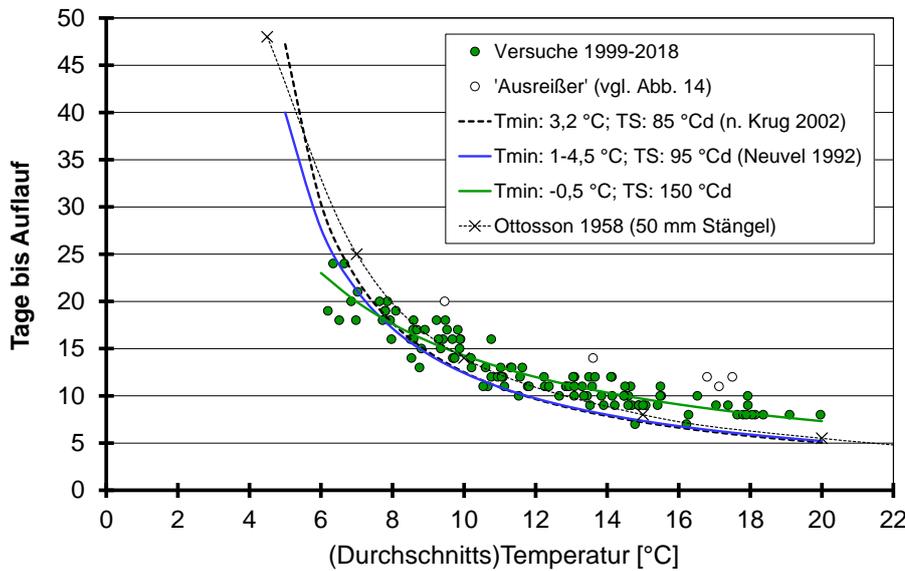


Abb. 15: Auflaufdauer in Abhängigkeit von der Durchschnittstemperatur (Lufttemperatur_{2 m}) sowie beschreibende Modelle (KRUG 2002: laut einer Tabelle sortenabhängig T_{min} 0,5-3,2 °C, $T\Sigma$ 69-109; die hier verwendeten Parameter [T_{min} 3,2 °C, $T\Sigma$ 85] führten zu einem Verlauf, der sich weitestgehend mit dem in einer von KRUG gezeigten Abbildung deckt)

Temperatursumme Auflauf bis Blühbeginn

Die für die Phase Auflauf bis Blühbeginn benötigte $T\Sigma$ ist stark sortenabhängig, da die Sorten eine unterschiedliche Anzahl an sterilen Nodien ausbilden (s.u.).

Für die bis 2009 vorliegenden Daten (n = 153, davon 72 'Avola') berechnete sich für die Phase Auflauf bis Blühbeginn eine optimale Basistemperatur von 1,10 °C (LABER 2009). Da eine Bestimmung der optimalen Basistemperatur nur mit Datensätze erfolgen kann, die (durch unterschiedliche Aussaattermine) ein größeres Temperaturspektrum abdecken, konnten von den Sorten die auch wiederholt in den Sortenversuchen getestet werden nur jene mit aufgenommen werden, die auch in den Spätaussaatversuchen der Jahre 2013 und 2014 (LATTASCHKE 2013; LABER & LATTASCHKE 2014) integriert waren (leider liegen hier nicht für alle Termine/Sorten Blühtermine vor). Für die somit nun vorliegenden Daten errechnet sich eine optimale Basistemperatur von 1,46 °C (Abb. 16).

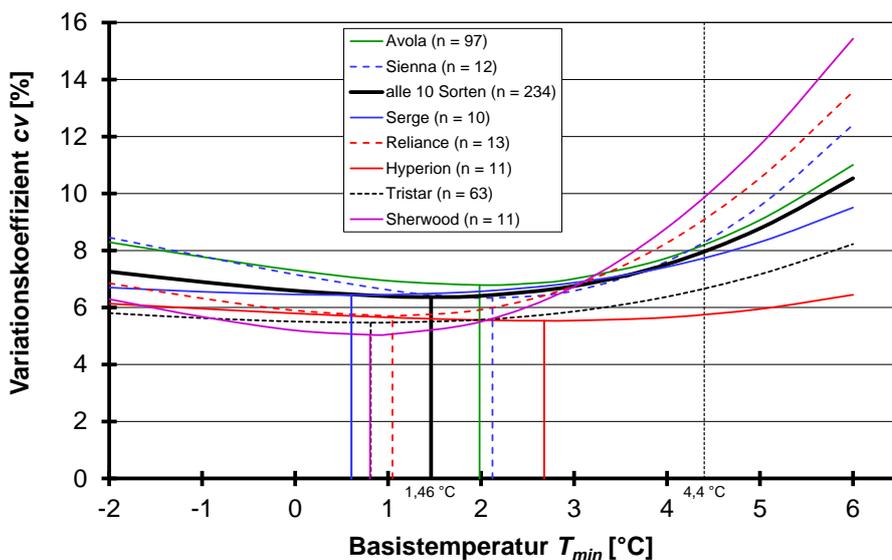


Abb. 16: Variationskoeffizient der Temperatursumme vom Auflauf bis Blühbeginn in Abhängigkeit von der gewählten Basistemperatur (nicht dargestellt: 'Ambassador' [n = 6], 'Ashton' [6] und 'Samish' [5]; Verlauf für alle 10 Sorten: gewichtetes [n] Mittel über die Sorten)

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Berechnet man mit dieser T_{\min} für alle vorliegenden Sortenversuchsergebnisse die notwendige $T\Sigma$ vom Auflauf bis Blühbeginn, so zeigt sich ein relativ enger Zusammenhang zur Ordnungszahl des 1. fertilen Nodiums bzw. der entsprechend um 1 geringeren Anzahl an insgesamt (inkl. der bis zum Auflaufen) ausgebildeten sterilen Nodien (Abb. 17). Je zusätzlich ausgebildetem Nodium erhöhte sich die $T\Sigma_{1,46}^{\circ\text{C}}$ um 23,8 °Cd. (Bezüglich ‚Einordnung‘ der Ergebnisse im Vergleich zu Literaturdaten siehe unter ‚Temperatursumme Aussaat bis Ernte‘.)

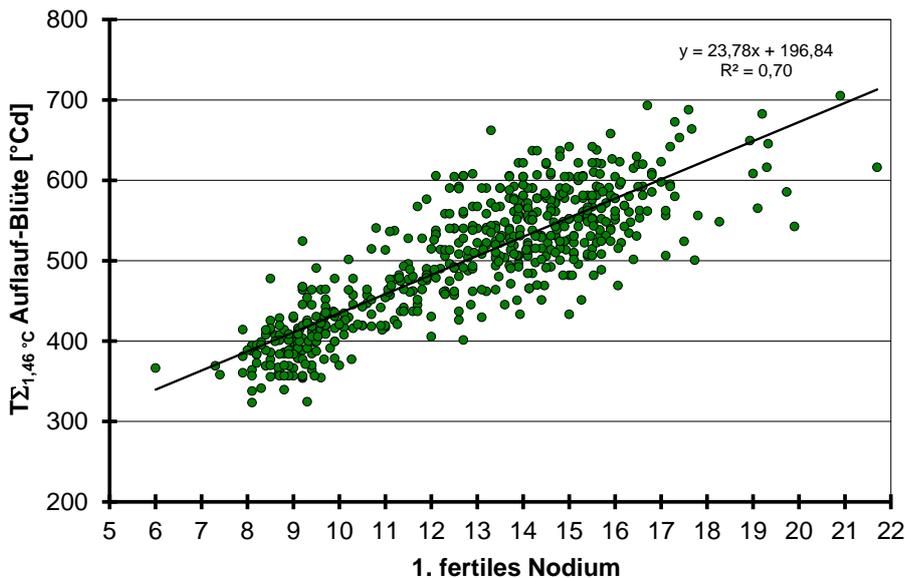


Abb. 17: Temperatursumme ($T_{\min} = 1,46^{\circ\text{C}}$) vom Auflaufen bis Blühbeginn in Abhängigkeit von der Ordnungszahl des 1. fertilen Nodiums (Sortenversuche 2006-2018; $n = 546$)

Temperatursumme Blühbeginn bis Ernte

Bei einer Spanne von 15 bis 36 Tagen waren die Erbsen bei den Sortenversuchen im Mittel 25,4 Tage nach Blühbeginn erntereif (TW 120). Berechnet mit einem T_{\min} von 4,4 °C lag die $T\Sigma$ für diese Phase bei 344 °Cd. Wie schon bei der Auswertung der bis 2009 vorliegenden Daten (LABER 2009) führte eine ‚Optimierung‘ von T_{\min} (Datenbasis: Sorten laut Abb. 16) kaum zu einer Verbesserung der Beziehung ($T_{\min} = 4,4^{\circ\text{C}} \Rightarrow cv: 9,56\%$; $T_{\min} = 5,38^{\circ\text{C}} \Rightarrow cv: 9,52\%$).

Berechnet mit einem T_{\min} von 4,5 °C errechnet sich im Mittel der Sortenversuche eine $T\Sigma_{4,5}^{\circ\text{C}}$ von 341 °Cd, was mit den Angaben von NEUVEL (1992) von „ungefähr 350 Wärmeeinheiten“ ($T_{\min} 4,5^{\circ\text{C}}$, Ernte bei TW 120) nahezu übereinstimmt. Nach OTTOSSON (1958) benötigen Erbsen vom ersten „vollentwickelten Blütenknoten“ bis zur Erntereife (TW 110) eine $T\Sigma_{5,0}^{\circ\text{C}}$ von 310 °Cd (bei Umrechnung auf TW 120 schätzungsweise ca. 322 °Cd). Berechnet mit einer T_{\min} von 5,0 °C lag die $T\Sigma$ bei den eigenen Versuchen mit 329 °Cd auf diesem Niveau.

1968 berichtete OTTOSSON (1968b), dass Pflanzen (der Autor bezog sich nicht auf Sorten) die eine hohe Anzahl an fertilen Nodien (z.B. durch eine „reichliche Wasserversorgung“ [OTTOSSON 1975]) ausgebildet haben, langsamer abreifen als solche mit nur wenigen hülsentragenden Nodien. Einer schematischen Graphik ist zu entnehmen, dass Pflanzen mit 4-5 fertilen Nodien eine um ca. 24 °Cd, Pflanzen mit 6-7 fertilen Nodien eine um ca. 32 °Cd spätere Reife (TW 120) als solche mit 2-3 fertilen Nodien aufweisen ($T_{\min}: 5,0^{\circ\text{C}}$).

Auch die eigenen Daten deuten darauf hin, dass mit zunehmender Anzahl an hülsentragenden Nodien die $T\Sigma$ für die Phase Blüte bis Ernte um mehr als 100 °Cd differieren kann (Abb. 18).

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

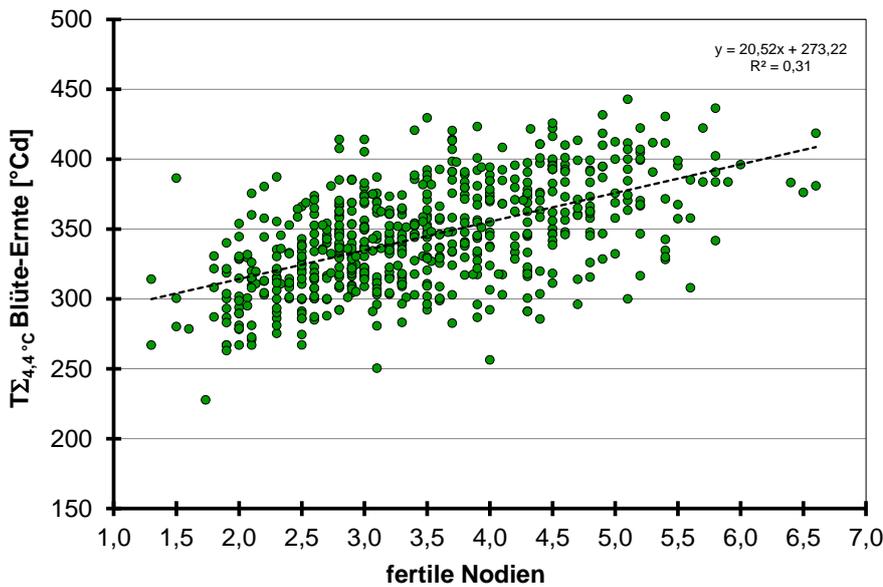


Abb. 18: Zusammenhang zwischen der Anzahl hülsen-tragender fertiler Nodien und der benötigten Temperatursumme ($T_{min} = 4,4 \text{ °C}$) für die Phase Blühbeginn bis Ernte (Sortenversuche 2006-2018; $n = 635$)

Temperatursumme Aussaat bis Ernte

Entsprechend der $T\Sigma$ für die Phase Auflauf bis Blühbeginn ist auch die $T\Sigma$ für die gesamte Kulturzeit stark sortenabhängig.

Für die bis 2009 vorliegenden Daten ($n = 181$, davon 84 'Avola') berechnete sich für die Phase Aussaat bis Ernte (TW_{120}) eine optimale T_{min} von $1,79 \text{ °C}$ (LABER 2009). Für die nunmehr bis 2018 vorliegenden Daten (vgl. ‚Temperatursumme Auflauf bis Blühbeginn‘) wird diese T_{min} mit einem Wert von $1,75 \text{ °C}$ ($cv: 4,71 \%$) bestätigt (Abb. 19). Da eine T_{min} von $1,8 \text{ °C}$ die Variation nur marginal erhöht ($cv: 4,71 \%$), wird im Folgenden weiterhin mit der seit 2009 eingeführten T_{min} von $1,8 \text{ °C}$ gerechnet.

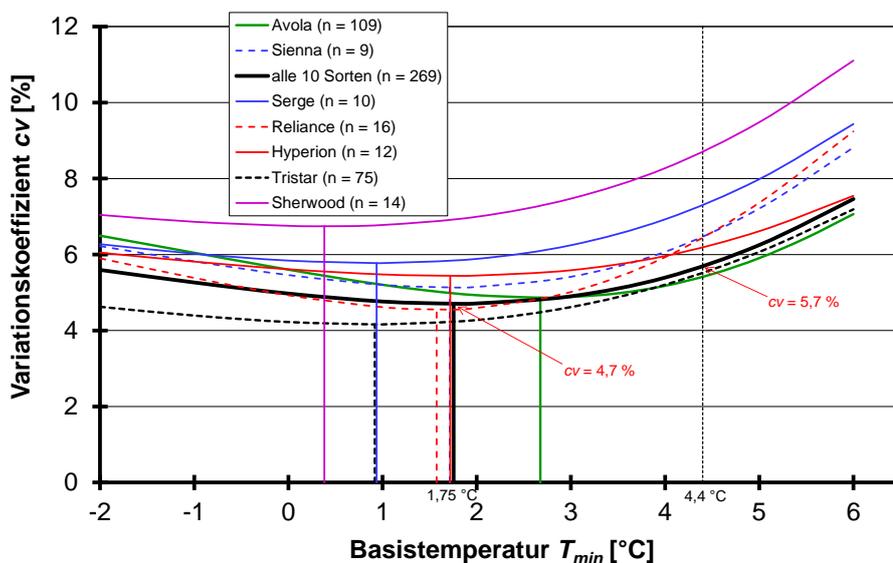


Abb. 19: Variationskoeffizient der Temperatursumme vom Aussaat bis Ernte (TW_{120}) in Abhängigkeit von der gewählten Basistemperatur (nicht dargestellt: 'Ambassador' [$n = 9$], 'Ashton' [9] und 'Samish' [6]; Verlauf für alle 10 Sorten: gewichtetes [n] Mittel über die Sorten)

Bei den Sortenversuchen 2006-2018 lag die $T\Sigma_{1,8 \text{ °C}}$, in ‚gewisser‘ Abhängigkeit von der Ordnungszahl des 1. fertilen Nodiums, zwischen 752 und 1279 °Cd (Abb. 20). Der durchschnittliche Anstieg der $T\Sigma_{1,8 \text{ °C}}$ mit zunehmenden Anzahl ausgebildeter steriler Nodien lag bei $23,1 \text{ °Cd}$, was mit dem Anstieg

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

in der Phase Auflauf bis Blühbeginn korrespondiert (vgl. Abb. 17). Unterschiede zwischen normalblättrigen und fiederblattlosen Sorten waren nicht zu erkennen.

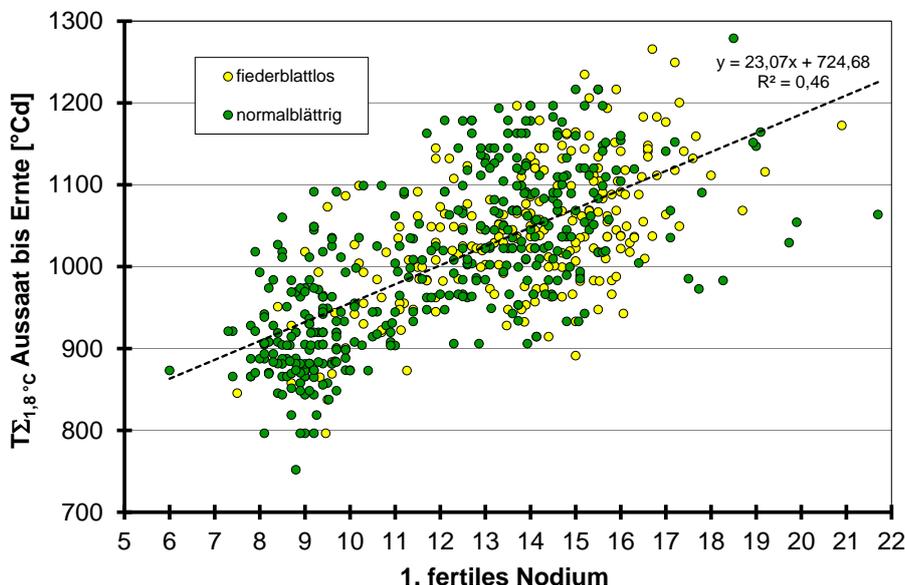


Abb. 20: Temperatursumme ($T_{\min} = 1,8 \text{ °C}$) von der Aussaat bis zur Ernte in Abhängigkeit von der Ordnungszahl des 1. fertilen Nodiums (Sortenversuche 2006-2018; $n = 635$)

Berechnet mit einer T_{\min} von $4,4 \text{ °C}$ lag der Anstieg bei $23,0 \text{ °Cd/Nodium}$, für die bis 2009 vorliegenden Daten errechnete sich noch ein Anstieg von $31,2 \text{ °Cd/Nodium}$ (LABER 2009).

OTTOSSON (1958) rechnete, auf Basis der von einem schwedischen Verarbeitungswerk gewonnenen Erkenntnisse, mit einer zusätzlich benötigten $T\Sigma$ von 40 °Cd/Nodium . Der Autor arbeitete allerdings mit einer T_{\min} von $5,0 \text{ °C}$. Berechnet mit dieser T_{\min} lag für die eigenen Daten die je zusätzlich gebildete Nodium benötigte $T\Sigma_{5,0 \text{ °C}}$ bei $23,1 \text{ °Cd}$.

OTTOSSON (1958) führte auch ein Beispiel an, wo er tabellarisch die auf Basis 40 °Cd/Nodium berechnete $T\Sigma_{5,0 \text{ °C}}$ von 7 Sorten der tatsächlich ermittelten $T\Sigma_{5,0 \text{ °C}}$ gegenüberstellt. Regressionsanalytisch errechnet sich aus diesen Daten allerdings ein Regressionskoeffizient von $30,5 \text{ °Cd/Nodium}$ (Abb. 21). Daten aus einem späteren Sortenversuch (OTTOSSON 1968a) zeigen einen Anstieg der $T\Sigma_{5,0 \text{ °C}}$ von nur $19,8 \text{ °Cd/Nodium}$, ohne die etwas ‚herausfallende‘ Sorte mit der 1. Blüte am 7. Nodium von $23,1 \text{ °Cd/Nodium}$.

Aus den Angaben des Bundessortenamtes zu 81 Markerbsensorten (BSA 1993) errechnet sich ein Anstieg der $T\Sigma_{4,4 \text{ °C}}$ von $21,0 \text{ °Cd/Nodium}$.

Nach NEUVEL (1992) werden für jede „Blatttage“ $30\text{-}35 \text{ °Cd}$ benötigt ($T_{\min}: 4,5 \text{ °C}$), für die eigenen Daten liegt diese $T\Sigma_{4,5 \text{ °C}}$ bei $23,2 \text{ °Cd}$.

TURC & LECOEUR (1997) ermittelten bei verschiedenen Körnererbsensorten bei der Anzahl ausgebildeter Blätter in Abhängigkeit von der $T\Sigma_{3,0 \text{ °C}}$ einen Regressionskoeffizienten von $0,0263$. Daraus errechnet sich eine $T\Sigma_{3,0 \text{ °C}}$ von $38,0 \text{ °Cd/Nodium}$, für die eigenen Daten liegt die $T\Sigma_{3,0 \text{ °C}}$ bei $23,2 \text{ °Cd/Nodium}$.

(Anmerkung: T_{\min} -Temperaturen_{Aussaat-Ernte} im Bereich $0\text{-}7 \text{ °C}$ zeigten bei den eigenen Daten nur einen marginalen Einfluss auf die benötigte $T\Sigma$ je Nodium [Spanne: $22,4\text{-}23,2 \text{ °Cd/Nodium}$].)

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

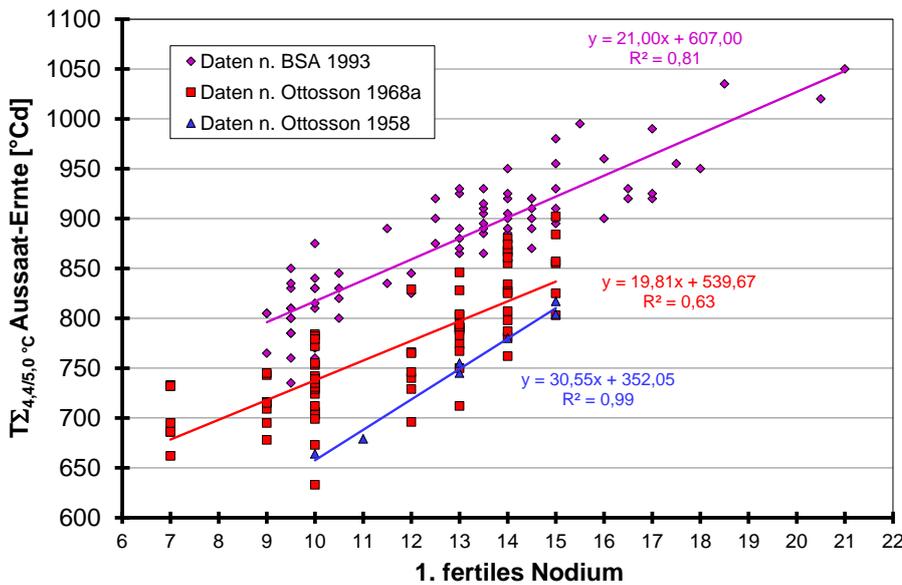


Abb. 21: Temperatursumme ($T_{\min} = 4,4$ bzw. $5,0$ °C) von der Aussaat bis zur Ernte in Abhängigkeit von der Ordnungszahl des 1. fertilen Nodiums (Literaturdaten)

Neuere Sortenversuchsergebnisse von anderen Standorten bei denen auch die $T\Sigma$ und die Ordnungszahl des 1. fertilen Nodiums erfasst wurden liegen nur wenige vor. Aus den Daten von Sortenversuchen an der Cornell-Universität (New York State, USA; BALLERSTEIN & REINER 2014, 2015, 2017) leitet sich eine Zunahme von $26,7$ °Cd/Nodium ab (Abb. 22). Ein ähnlicher Werte ($26,8$ °Cd/Nodium) errechnet sich aus den Daten eines umfangreichen Sortenversuches aus Minnesota. Aus den Angaben einer Züchtungsfirma (VAN WAVEREN 2018) zur $T\Sigma^*$ und Ordnungszahl des 1. fertilen Nodiums ihrer Sorten errechnet sich ein Wert von $27,7$ °Cd/Nodium.

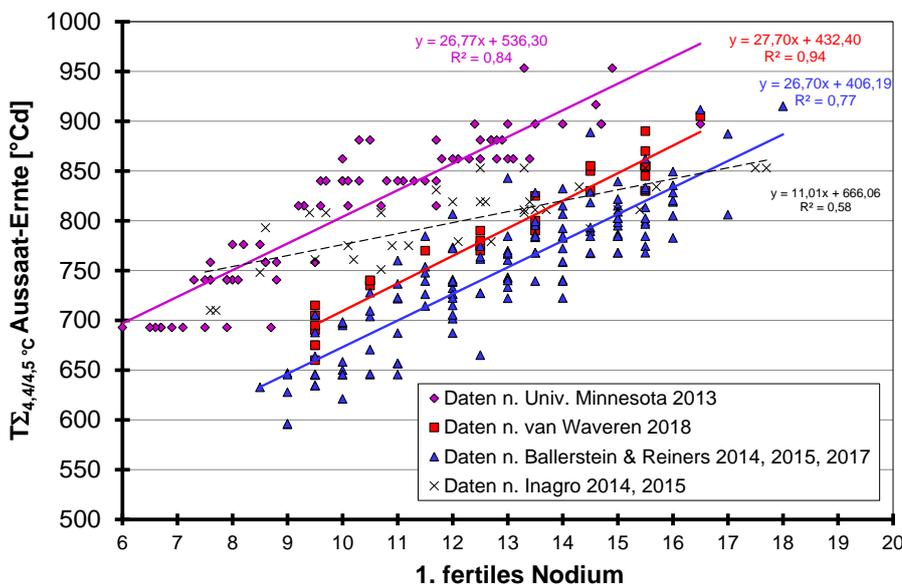


Abb. 22: Temperatursumme ($T_{\min} = 4,4$ bzw. $4,5$ °C) von der Aussaat bis zur Ernte in Abhängigkeit von der Ordnungszahl des 1. fertilen Nodiums (Literaturdaten; BALLERSTEIN & REINERS: Auf TW 100 „adjustierte“ $T\Sigma$ [°Fd]; Univ. Minnesota: $T\Sigma$ [°Fd] bei Ernte im Bereich von TW 100)

(*: Die $T\Sigma$ -Angaben beruhen nicht auf Messungen sondern wurden, ausgehend von einer $T\Sigma$ der Standardsorte von 660 °Cd, auf Basis der relativen Reifetage [$+ 15$ °Cd je Tag späterer Abreife] berechnet [WEIL 2018])

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Während diese Daten die eigenen Ergebnisse untermauern, errechnet sich aus den Daten belgischer Sortenversuche (INAGRO 2014, 2015) ein ungewöhnlich (durch fehlende Angaben zur Methodik auch unerklärlich) geringer Anstieg der $T\Sigma$ von nur 11,0 °Cd/Nodium.

(Das trotz ähnlichem Reifestadium deutlich höhere Absolutglied beim Minnesota-Sortenversuch gegenüber der Cornell-Sortenversuche könnte mit einer unterschiedlichen Zählweise der Nodien zusammenhängen; während bei den Cornell-Versuchen [entsprechend einer veröffentlichten [Anleitung](#)] die Niederblätter mitgezählt wurden, deutet die geringe Ordnungszahl des 1. fertilen Nodiums bei den Minnesota-Versuch darauf hin, dass dies möglicherweise dort nicht der Fall war. In allen einbezogenen Sortenversuchen wurde nicht angegeben, nach welchem Modus die $T\Sigma$ berechnet wurde; es ist aber anzunehmen, dass dies bei den US-amerikanischen Versuchen mit einer T_{\min} von 40 °F [= 4,44 °C], bei dem belgischen mit 4,5 °C erfolgte.)

Wie Abb. 18 zeigt, wurde die $T\Sigma$ auch von der Anzahl ausgebildeter fertiler Nodien beeinflusst. Bei einer multiplen linearen Regressionsanalyse bestätigte sich mit 23,9 °Cd/Nodium die $T\Sigma$ -Zunahme mit zunehmender Ordnungszahl des 1. fertilen Nodiums bzw. der Anzahl ausgebildeter steriler Nodien. Durch die Einbeziehung der Anzahl fertiler Nodien stieg das Bestimmtheitsmaß R^2 auf 0,65, die $T\Sigma$ -Zunahme je zusätzliches fertiles Nodium betrug 41,6 °Cd (Abb. 23, Tab. 3). Auch bei Sortenversuchsergebnissen von anderen Standorten zeigt sich (soweit erfasst), dass sich mit zunehmender Anzahl fertiler Nodien die $T\Sigma$ signifikant erhöht (Tab. 3). Ohne wesentliche Abstriche beim Bestimmtheitsmaß konnte die $T\Sigma$ auch auf die Gesamtzahl an Nodien bezogen werden.

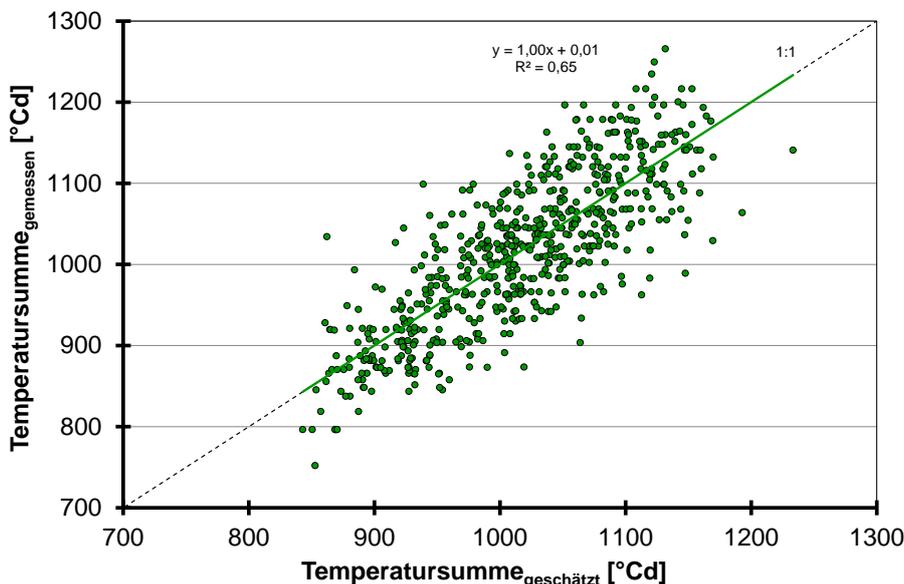


Abb. 23: Tatsächliche Temperatursumme ($T_{\min} = 1,8$ °C) versus geschätzter Temperatursumme von der Aussaat bis zur Ernte (auf Basis Anzahl steriler Nodien und Anzahl fertiler Nodien; Regressionsparameter s. Tab. 3)

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Tab. 3: Regressionskoeffizient [°Cd/Nodium], Regressionskonstante [°Cd] und Bestimmtheitsmaß für den Zusammenhang zwischen der Anzahl steriler Nodien und der Anzahl fertiler Nodien bzw. der Gesamtanzahl an sterilen und fertilen Nodien und der Temperatursumme Aussaat-Ernte

	Regressionskoeffizient(en)		Regressionskonstante	Bestimmtheitsmaß R^2
	sterile Nodien	fertile Nodien		
Sortenversuche 2006-2018	23,89	41,61	594,2	0,65
	Nodien_{steril+fertil}: 25,65		628,9	0,62
Daten n. BALLERSTEIN & REINERS 2014, 2015, 2017	26,54	17,06	380,8	0,83
	Nodien_{steril+fertil}: 25,05		373,2	0,81
Daten n. INAGRO 2014, 2015	12,88	9,44	613,2	0,66
	Nodien_{steril+fertil}: 12,74		599,9	0,65

Literatur:

BALLERSTEIN, J. und S. REINERS 2014, 2015, 2017: New York State 2014/2015/2017 processing pea cultivar trial report. New York State Agricultural Experiment Station, Cornell University, Geneva, New York (USA)

BSA 1993: Beschreibende Sortenliste Gemüse-Hülsenfrüchte 1993. Bundessortenamt [Hrsg.], Verlag Alfred Strothe

INAGRO 2014/2015: Rassenproef doerperwt vroege/late teelt 2014/2015. Inagro, Rumbeke (Be)

KRUG, H. 2002 Pflanzenanzucht. In: KRUG, H., H.-P. LIEBIG und H. STÜTZEL [Hrsg.]: Gemüseproduktion. Ulmer, Stuttgart

LABER, H. 2016: Abreife- und Ertragsverlauf von Markerbsen; Resümee aus 6 Versuchsjahren. Versuche im Deutschen Gartenbau, Gemüsebau, www.hortigate.de (auch in LATTAUSCHKE et al. 2016)

LABER, H. 2009: Optimierung des Temperatursummen-Modells zur Anbauplanung bei Gemüseerbsen durch Verminderung der Basistemperatur auf 1,8 °C. Versuche im Deutschen Gartenbau, Gemüsebau, www.hortigate.de (auch in LATTAUSCHKE et al. 2009)

LABER, H. und G. LATTAUSCHKE 2014: Erhebliche Ertragseinbußen bei Juni-Aussaat von Markerbsen. Versuche im Deutschen Gartenbau, Gemüsebau, www.hortigate.de (auch in LATTAUSCHKE et al. 2014)

LATTAUSCHKE, G. 2013: Sommeranbau von Markerbsen mit nicht zufriedenstellenden Ertragsleistungen. Versuche im Deutschen Gartenbau, Gemüsebau, www.hortigate.de (auch in LATTAUSCHKE et al. 2013)

LATTAUSCHKE, G., H. LABER, C. KRUSCHWITZ und J. KLINGENBERG 2018: Verarbeitungsgemüse. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden [Hrsg.], in Vorbereitung

LATTAUSCHKE, G., H. LABER, C. KRUSCHWITZ und C. GÖLDNER 2017: Verarbeitungsgemüse. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden [Hrsg.] https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Industriegemuese_2017.pdf

LATTAUSCHKE, G., H. LABER, C. KRUSCHWITZ, C. REINICKE und A. VEHMANN 2016: Verarbeitungsgemüse. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden [Hrsg.] https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Industriegemuese_2016.pdf

LATTAUSCHKE, G., H. LABER, C. KRUSCHWITZ und E. KÜCHLER 2015: Verarbeitungsgemüse. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden [Hrsg.] https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Industriegemuese_2015.pdf

LATTAUSCHKE, G., H. LABER, C. KRUSCHWITZ, S. BRENNER und G. BÄBLER 2014: Verarbeitungsgemüse. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden [Hrsg.] https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Industriegemuese_2014.pdf

LATTAUSCHKE, G., H. LABER, C. KRUSCHWITZ, M. DEUMLICH und G. BÄBLER 2013: Verarbeitungsgemüse. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden [Hrsg.] https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Industriegemuese_2013.pdf

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

- LATTAUSCHKE, G., H. LABER, C. KRUSCHWITZ und S. LIEBSCH 2012: Industriegemüse. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden [Hrsg.]
https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Industriegemuese_2012.pdf
- LATTAUSCHKE, G., H. LABER, C. KRUSCHWITZ und S. BRENNER 2011: Industriegemüse. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden [Hrsg.]
https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Industriegemuese_2011.pdf
- LATTAUSCHKE, G., H. LABER, C. KRUSCHWITZ und S. BRENNER 2010: Industriegemüse. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden [Hrsg.]
https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Industriegemuese_2010.pdf
- LATTAUSCHKE, G., H. LABER und C. KRUSCHWITZ 2009: Industriegemüse. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden [Hrsg.] [https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Industriegemuese_2009\(1\).pdf](https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Industriegemuese_2009(1).pdf)
- LATTAUSCHKE, G., H. LABER und C. KRUSCHWITZ 2008: Industriegemüse. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden [Hrsg.]
- LATTAUSCHKE, G., H. LABER und R. FEHLHABER 2007: Industriegemüse. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden [Hrsg.]
- LATTAUSCHKE, G., H. LABER, C. KRUSCHWITZ und R. FEHLHABER 2006: Industriegemüse. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden [Hrsg.]
- NEUVEL, J. J. [Zusammenstellung] 1992: Teelt van doperwten. Teelthandleiding Nr. 48, PAGV, Lelystad (NL)
- OTTOSSON, L. 1958: Growth and maturity of peas for canning and freezing. Publications from the Institute of Plant Husbandry (Crop Production) of the Royal Agricultural College of Sweden, Uppsala (S), Växtodling **9**, S. 1-112
- OTTOSSON, L. 1968a: Försök med konservärter. 1. Sortförsök (Experiments in vining peas. 1. Variety experiments). Lantbrukshögskolans meddelanden, Ser. A, Nr. 103
- OTTOSSON, L. 1968b: Försök med konservärter. 4. Skördetidsförsök, mognadsstudier och ogräsbekämpning (Experiments in vining peas. 4. Harvest time, maturation experiments and weed control). Lantbrukshögskolans meddelanden, Ser. A, Nr. 106
- OTTOSSON, L. 1975: Wie das Klima Drescherbsen beeinflusst. Industrielle Obst- und Gemüseverwertung **60**, S. 106-109
- SCOTT, R.E. 1982: The effect of irrigation and time of harvest on maturity, yield and gross return of four vining pea cultivars. Master-Thesis, Lincoln College, Christchurch (NZ)
- TURC, O. und J. LECOEUR 1997: Leaf primordium initiation and expanded leaf production are co-ordinated through similar response to air temperature in pea (*Pisum sativum* L.). Annals of Botany, **80** (3), S. 265-273.
- UNIVERSITÄT MINNESOTA 2013: Processing pea variety trial 2013. University of Minnesota (USA), vermutlich: College of Food, Agricultural and Natural Resource Sciences [der Versuchsbericht liegt nur auszugsweise vor]
- VAN WAVEREN 2018: Erbsen Sortiment. Saatgutkatalog, Van Waveren Saaten GmbH, Göttingen
- WEIL, I. 2018: Mündl. Auskunft zum Berechnungsmodus der im Saatgutkatalog angegeben Temperatursummen. Van Waveren Saaten GmbH, Göttingen

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Tab. 4: Versuchsergebnisse von Sorten mit mindestens 4 Ertragsergebnissen (95 < TW < 160)

Sorte	Abador	Acclaim	Akura	Aloha	Anubis	Avola ¹⁾	Beverly	Boogie
Züchter bzw. Herkunft	SVS	AGIS	SVS	WAV	Vil/Haz	SVS	WAV	WAV
Erstzulassung ²⁾	1977	2015	2002	2012	2007	1974	2013	2007
Sortierung ³⁾	mittelfein	mittelfein	grob	grob	grob	grob	grob	grob
Frühzeitigkeit ³⁾	ms	s	s	f	f	f	f	ms
Blattform	n	n	af	n	n	n	n	af
Anbauzeitraum ⁴⁾	2006-2009	2012-2015	2007-2012	2012-2018	2010-2018	2006-2018	2013-2016	2006-2015
Anbauhäufigkeit	4	4	5	7	5	30	4	8
mittlere Siebsortierung ^{5, 6)}	2,6	3,1	3,1	3,6	3,3	3,9	3,5	3,8
Spannweite	2,4-3,0	2,2-4,1	2,7-3,4	3,2-4,0	2,5-3,9	3,3-4,3	3,2-3,7	3,4-4,1
Ertrag _{TW 120} [kg/m ²] ^{5, 7)}	0,56	1,03	0,86	0,84	0,94	0,68	0,85	0,86
Spannweite [kg/m ²]	0,35-0,72	0,73-1,41	0,71-1,15	0,28-1,06	0,46-1,16	0,42-1,06	0,67-1,01	0,60-1,18
Variationskoeffizient [%]	28	28	20	34	30	34	18	24
1. fertiles Nodium ⁵⁾	12,6	17,1	14,7	8,4	10,2	8,5	9,6	13,3
Spannweite	11,2-13,4	15,1-19	13,3-15,3	8,1-9,1	9,9-10,5	7,4-9,2	9,0-10,3	12,3-14,3
Variationskoeffizient [%]	8	12	5	4	3	6	6	5
T _{Σ4,4°C} Saat-Blüte [°Cd] ^{5, 8)}	500 (3)	550 (8)	551 (7)	345 (8)	395 (8)	358 (5)	349 (9)	489 (7)
T _{Σ1,8°C} Saat-Blüte [°Cd] ^{5, 8)}	623 (3)	700 (8)	686 (5)	472 (3)	541 (5)	481 (3)	485 (3)	619 (5)
T _{Σ4,4°C} Blüte-Ernte [°Cd] ^{5, 8)}	341 (10)	387 (8)	360 (7)	330 (13)	322 (10)	343 (10)	344 (9)	360 (7)
T _{Σ4,4°C} Saat-Ernte [°Cd] ^{5, 8)}	842 (5)	937 (4)	911 (5)	678 (8)	717 (6)	707 (6)	693 (9)	853 (4)
T _{Σ1,8°C} Saat-Ernte [°Cd] ^{5, 8)}	1027 (5)	1159 (4)	1112 (5)	878 (7)	928 (7)	902 (5)	905 (6)	1048 (4)

1) als Standardsorte in allen Sätzen, Bonituren (mit Ausnahme des Blühbeginns und der Erntereifebestimmung) und Ertragsauswertung aber nur im jeweils 1. Satz;

2) laut Plant variety database (http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search/public/index.cfm?event=SearchForm&ctl_type=H);

3) Einsortierung nach eigener Einschätzung in Verbindung mit Züchterangaben (teilweise abweichende Eingruppierung in einzelnen Anbaujahren);

4) z.T. mit Unterbrechungen. Bei Versuchsanbau vor der Erstzulassung wurde die entsprechende ‚Nummernsorte‘ getestet;

5) Mittelwerte über die Anbaujahre; 6) mittlere Siebsortierung = %_{<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

7) geschätzter Ertrag bei TW 120 (ohne Ertragsergebnisse mit einem TW ≤ 95 bzw. ≥ 150; den angegebenen Mittelwerten liegen aber mindestens 4 Einzelergebnisse zugrunde);

8) in Klammern: Variationskoeffizient [%];

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Tab. 4: Fortsetzung

Sorte	Cabaret	Cargo	Cawood	Celebration	Crescendo	Delphi	Electra	Escort
Züchter bzw. Herkunft	AGIS	WAV	AGIS	AGIS	SVS	WAV	WAV	WAV
Erstzulassung ²⁾	2004	2013	2011	1997	2009	2015	2006	2009
Sortierung ³⁾	mittelfein	grob	grob	mittelfein	mittelfein	grob	grob	grob
Frühzeitigkeit ³⁾	mf	f	ms	mf	f	mf	s	s
Blattform	n	n	n	af	n	n	n	af
Anbauzeitraum ⁴⁾	2006-2011	2012-2016	2009-2018	2006-2009	2007-2018	2013-2017	2007-2014	2007-2010
Anbauhäufigkeit	4	5	8	4	12	5	7	4
mittlere Sortierung ^{5, 6)}	2,8	3,6	3,4	2,7	2,6	3,5	3,4	3,7
Spannweite	2,5-3,1	3,4-4,0	2,5-3,9	2,5-2,9	2,3-3,1	3,2-3,8	3,0-3,8	3,3-4,0
Ertrag _{TW 120} [kg/m ²] ^{5, 7)}	0,97	0,70	1,01	0,85	0,78	1,11	0,85	1,03
Spannweite [kg/m ²]	0,80-1,1	0,39-1,02	0,79-1,50	0,64-1,07	0,50-0,96	0,90-1,51	0,58-0,99	0,76-1,29
Variationskoeffizient [%]	14	39	23	25	19	23	19	21
1. fertiles Nodium ⁵⁾	11,3	10,7	15,1	13,2	8,9	11,4	13,7	15,5
Spannweite	9,2-12,8	9,9-11,0	13,5-17,5	11,9-13,9	7,9-9,9	10,7-12,5	12,5-15,4	14,2-16,6
Variationskoeffizient [%]	14	4	10	7	7	6	6	7
T _{Σ4,4°C} Saat-Blüte [°Cd] ^{5, 8)}	457 (2)	388 (6)	538 (7)	461 (3)	375 (5)	436 (7)	544 (7)	561 (7)
T _{Σ1,8°C} Saat-Blüte [°Cd] ^{5, 8)}	621 (3)	532 (4)	676 (6)	613 (2)	511 (3)	597 (4)	689 (4)	700 (5)
T _{Σ4,4°C} Blüte-Ernte [°Cd] ^{5, 8)}	339 (10)	334 (9)	355 (8)	332 (12)	337 (11)	365 (7)	363 (6)	375 (5)
T _{Σ4,4°C} Saat-Ernte [°Cd] ^{5, 8)}	796 (5)	722 (6)	884 (6)	793 (5)	707 (5)	802 (7)	914 (4)	943 (3)
T _{Σ1,8°C} Saat-Ernte [°Cd] ^{5, 8)}	1021 (6)	937 (4)	1094 (6)	1009 (5)	915 (6)	1034 (5)	1124 (4)	1156 (2)

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Tab. 4: Fortsetzung

Sorte	Extasia	Fantasy	Grundy	Gusty	Heidi	Hyperion	Inovia	Jaguar
Züchter bzw. Herkunft	Vil/Haz	WAV	Syn	WAV	WAV	SVS	Vil/Haz	AGIS
Erstzulassung ²⁾	2012	2010	2010	2013	2005	2012	2010	1995
Sortierung ³⁾	mittelfein	grob	grob	grob	mittelfein	grob	mittelfein	grob
Frühzeitigkeit ³⁾	s	s	s ⁹⁾	mf	mf	s	s	mf
Blattform	af	af	n	af	n	af	af	n
Anbauzeitraum ⁴⁾	2010-2017	2009-2014	2009-2018	2010-2017	2006-2011	2010-2018	2009-2017	2006-2010
Anbauhäufigkeit	4	6	5	8	6	9	5	5
mittlere Sortierung ^{5,6)}	2,9	3,8	3,5	3,8	3,0	3,1	3,0	3,5
Spannweite	2,4-3,2	3,6-4,0	3,0-4,0	3,6-4,1	2,6-3,6	2,3-3,5	2,6-3,3	3,3-3,9
Ertrag _{TW 120} [kg/m ²] ^{5,7)}	1,07	1,01	0,95	1,06	0,91	1,06	1,00	0,93
Spannweite [kg/m ²]	0,96-1,13	0,74-1,23	0,81-1,01	0,79-1,22	0,72-1,04	0,80-1,43	0,86-1,14	0,72-1,15
Variationskoeffizient [%]	7	16	9	15	14	23	11	17
1. fertiles Nodium ⁵⁾	15,5	13,7	14,2	11,3	11,8	16,3	16,3	10,8
Spannweite	13,3-16,5	12,7-14,3	13,5-15,1	9,9-12,3	11,1-12,9	14,7-17,2	15,7-16,8	9,6-11,4
Variationskoeffizient [%]	10	4	4	7	6	5	3	7
TΣ _{4,4°C} Saat-Blüte [°Cd] ^{5,8)}	545 (6)	544 (6)	501 (5)	420 (6)	440 (5)	554 (9)	547 (5)	408 (6)
TΣ _{1,8°C} Saat-Blüte [°Cd] ^{5,8)}	700 (4)	683 (6)	638 (5)	576 (5)	592 (6)	693 (7)	700 (3)	551 (6)
TΣ _{4,4°C} Blüte-Ernte [°Cd] ^{5,8)}	336 (10)	374 (7)	351 (10)	371 (8)	344 (9)	334 (9)	376 (9)	385 (10)
TΣ _{4,4°C} Saat-Ernte [°Cd] ^{5,8)}	881 (7)	907 (6)	860 (6)	791 (6)	776 (4)	887 (7)	932 (4)	793 (5)
TΣ _{1,8°C} Saat-Ernte [°Cd] ^{5,8)}	1095 (6)	1121 (6)	1059 (7)	1020 (5)	990 (4)	1094 (7)	1151 (4)	1015 (5)

9) die Sorte ist bezüglich ihrer Reifetage ±'Avola' (A+10,3; vgl. Abb. 6) eher als ms einzustufen, wurde aber auf Grund der Züchterangabe [A+13] der Reifegruppe s zugeordnet;

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Tab. 4: Fortsetzung

Sorte	Kiros	Kiss	Legacy	Maurice	Minotaur	Mundial	Naches	Oasis
Züchter bzw. Herkunft	WAV	WAV	PLS/WAV	SVS	SVS	SVS	CS/Strube	AGIS
Erstzulassung ²⁾	1999	2012	1998	2012	2011	2008	2007	1997
Sortierung ³⁾	grob	grob	grob	mittelfein	mittelfein	grob	grob	grob
Frühzeitigkeit ³⁾	s	f	ms	s	mf	s	s	ms
Blattform	n	n	n	af	af	n	af	n
Anbauzeitraum ⁴⁾	2010-2013	2012-2018	2006-2011	2010-2018	2011-2018	2007-2012	2007-2015	2006-2014
Anbauhäufigkeit	4	4	6	9	8	6	8	6
mittlere Sortierung ^{5, 6)}	3,5	3,4	3,7	3,0 ¹⁰⁾	3,0	3,2	3,3	3,7
Spannweite	3,4-3,7	3,1-3,7	3,4-4,0	2,6-3,5 ¹⁰⁾	2,3-3,6	2,6-3,5	2,4-3,7	3,1-3,9
Ertrag _{TW 120} [kg/m ²] ^{5, 7)}	0,96	0,54	0,73	1,03	0,89	1,04	0,99	1,12
Spannweite [kg/m ²]	0,76-1,09	0,28-0,76	0,48-0,96	0,67-1,32	0,48-1,15	0,78-1,30	0,50-1,47	0,83-1,61
Variationskoeffizient [%]	15	47	27	21	24	23	30	25
1. fertiles Nodium ⁵⁾	15,2	9,1	13,4	17,1	13,5	14,2	15,2	13,5
Spannweite	14,1-17,0	8,7-9,8	12,9-14,2	14,9-19,2	10,8-15,0	12,9-15,6	14,0-15,9	12,4-14,7
Variationskoeffizient [%]	8	5	3	7	10	7	4	7
T _{Σ4,4°C} Saat-Blüte [°Cd] ^{5, 8)}	566 (5)	375 (5)	506 (5)	587 (8)	486 (7)	584 (4)	566 (5)	540 (4)
T _{Σ1,8°C} Saat-Blüte [°Cd] ^{5, 8)}	719 (4)	496 (3)	637 (4)	749 (6)	628 (5)	730 (3)	702 (3)	667 (3)
T _{Σ4,4°C} Blüte-Ernte [°Cd] ^{5, 8)}	358 (11)	333 (14)	360 (8)	329 (11)	325 (8)	358 (5)	384 (8)	355 (9)
T _{Σ4,4°C} Saat-Ernte [°Cd] ^{5, 8)}	924 (7)	708 (7)	866 (5)	925 (7)	810 (6)	942 (4)	942 (5)	883 (4)
T _{Σ1,8°C} Saat-Ernte [°Cd] ^{5, 8)}	1140 (7)	902 (8)	1062 (5)	1145 (6)	1013 (6)	1153 (3)	1153 (4)	1084 (4)

10) ohne 'Ausreißer' (2015; 1,8)

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Tab. 4: Fortsetzung

Sorte	Payton	Preference	Prelado	Realm	Reliance	Salinero	Serge	Sherwood
Züchter bzw. Herkunft	PLS/WAV	PLS/WAV	Syn	Vil/Haz	SVS	SVS	PLS/WAV	SVS
Erstzulassung ²⁾	2013	2012	2000	2012	2009	2009	2002	2003
Sortierung ³⁾	mittelfein	grob	grob	grob	grob	grob	grob	grob
Frühzeitigkeit ³⁾	mf	mf	f	ms	mf	f	ms	f
Blattform	af	af	n	n	af	n	af	n
Anbauzeitraum ⁴⁾	2010-2014	2010-2015	2006-2010	2014-2018	2009-2018	2006-2018	2006-2018	2006-2018
Anbauhäufigkeit	4	6	5	4	11	9	11	13
mittlere Sortierung ^{5, 6)}	2,9	3,7	3,8	3,6	3,3	3,4	3,4	3,4
Spannweite	2,7-3,1	3,5-3,9	3,6-4,0	3,1-4,2	2,4-3,7	2,9-4,1	3,1-3,8	2,9-3,8
Ertrag _{TW 120} [kg/m ²] ^{5, 7)}	0,89	1,13	0,55	0,95	0,93	0,61	1,01	0,72
Spannweite [kg/m ²]	0,72-1,08	0,81-1,45	0,40-0,81	0,79-1,11	0,52-1,09	0,28-1,01	0,72-1,30	0,35-1,06
Variationskoeffizient [%]	18	20	30	14	18	39	16	33
1. fertiles Nodium ⁵⁾	11,2	12,0	8,9	14,9	13,0	8,0	15,1	8,9
Spannweite	9,5-11,9	10,2-12,9	8,1-9,6	14,6-15,1	11,9-14,5	6,0-9,0	13,6-16,1	7,9-9,4
Variationskoeffizient [%]	10	8	7	2	7	12	6	4
T _{Σ4,4°C} Saat-Blüte [°Cd] ^{5, 8)}	448 (4)	439 (6)	332 (7)	482 (10)	442 (6)	352 (5)	529 (9)	363 (7)
T _{Σ1,8°C} Saat-Blüte [°Cd] ^{5, 8)}	607 (3)	597 (6)	456 (7)	638 (8)	595 (5)	482 (4)	661 (7)	495 (4)
T _{Σ4,4°C} Blüte-Ernte [°Cd] ^{5, 8)}	391 (8)	387 (6)	371 (7)	318 (8)	340 (7)	333 (11)	347 (12)	323 (12)
T _{Σ4,4°C} Saat-Ernte [°Cd] ^{5, 8)}	839 (4)	825 (5)	703 (4)	800 (7)	782 (6)	687 (5)	883 (5)	686 (8)
T _{Σ1,8°C} Saat-Ernte [°Cd] ^{5, 8)}	1074 (4)	1060 (5)	908 (5)	1013 (7)	1001 (5)	884 (6)	1088 (5)	888 (7)

Ertrag von Markerbsensorten unterschiedlicher Reifegruppe und Sortierung

Tab. 4: Fortsetzung

Sorte	Sienna	SV0956QH	SV0957QF	Tommy	Tristar	Twinkle	Valido	Vidor
Züchter bzw. Herkunft	WAV	SVS	SVS	AGIS	SVS	AGIS	WAV	WAV
Erstzulassung ²⁾	2007	2015	2014	2005	1980	2001	2014	2015
Sortierung ³⁾	grob	mittelfein	grob	mittelfein	grob	grob	grob	grob
Frühzeitigkeit ³⁾	mf	f	ms	ms	ms	f	ms	ms
Blattform	n	n	af	af	n	n	n	n
Anbauzeitraum ⁴⁾	2008-2017	2012-2018	2013-2018	2007-2010	2006-2017	2006-2010	2013-2016	2013-2017
Anbauhäufigkeit	10	7	6	4	5	5	4	5
mittlere Sortierung ^{5, 6)}	4,0	3,1	3,3	3,2	3,6	3,7	3,0	3,7
Spannweite	3,8-4,3	2,1-3,7	2,4-3,8	2,9-3,4	3,4-4,1	3,3-4,0	2,6-3,4	3,0-4,1
Ertrag _{TW 120} [kg/m ²] ^{5, 7)}	1,22	0,87	1,01	0,80	0,88	0,82	0,98	1,12
Spannweite [kg/m ²]	1,05-1,60	0,44-1,19	0,66-1,39	0,60-1,00	0,69-1,04	0,73-0,95	0,76-1,36	0,85-1,40
Variationskoeffizient [%]	14	31	31	21	16	10	28	18
1. fertiles Nodium ⁵⁾	9,4	9,0	15,4	13,0	13,2	8,8	13,9	14,7
Spannweite	8,5-10,5	8,4-9,4	14,5-16,3	12,4-14,0	12,3-14,8	7,8-9,6	13,5-14,2	13,9-15,3
Variationskoeffizient [%]	6	5	5	5	7	8	2	3
T _{Σ4,4°C} Saat-Blüte [°Cd] ^{5, 8)}	402 (6)	390 (7)	506 (12)	507 (4)	500 (6)	379 (5)	535 (10)	522 (13)
T _{Σ1,8°C} Saat-Blüte [°Cd] ^{5, 8)}	550 (4)	529 (4)	634 (10)	637 (3)	630 (5)	515 (3)	666 (10)	646 (10)
T _{Σ4,4°C} Blüte-Ernte [°Cd] ^{5, 8)}	376 (8)	319 (12)	329 (8)	340 (4)	332 (8)	361 (9)	363 (12)	360 (10)
T _{Σ4,4°C} Saat-Ernte [°Cd] ^{5, 8)}	781 (6)	710 (7)	842 (8)	843 (4)	843 (4)	740 (5)	868 (9)	841 (7)
T _{Σ1,8°C} Saat-Ernte [°Cd] ^{5, 8)}	1003 (5)	915 (6)	1041 (7)	1032 (2)	1026 (3)	952 (5)	1091 (9)	1078 (8)

Ertrags- und Qualitätseinbußen bei extremer Hitze und Trockenheit bei sehr feinen Buschbohnen

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Versuch „Sehr feine Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie“ wurden am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz 9 Sorten geprüft. Bei extremer Hitze und Trockenheit ab der Blüte verzeichneten alle Sorten deutliche Ertrags- und Qualitätsverluste, die auch durch regelmäßige Bewässerung nicht ausgeglichen werden konnten.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Der Anbau von Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie hat in Mittel- und Ostdeutschland große Bedeutung. Sehr feine Bohnen (6,5 bis 8,0 mm) nehmen gegenwärtig nur einen eher geringen Anteil am Gesamtvolumen ein und sind den feinen und mittelfeinen Sorten nachgeordnet. Das aktuelle Sortiment galt es auf seine Anbaueignung für das mitteldeutsche Anbauggebiet zu prüfen.

Ergebnisse im Detail

- Der Hitzesommer des Jahres 2018 beeinflusste die Entwicklung der Bohnen nachhaltig. Im Juni und Juli lagen die Tagesmitteltemperaturen 1 bzw. 1,5 K über den Mittelwerten der letzten 30 Jahre. Zur Ernte Anfang August herrschten durchgehend Tageshöchstwerte von über 35 °C. Die Nachttemperaturen lagen über 20 °C. Zur Hitze hinzu kam eine lang anhaltende Trockenphase. Im Juni und Juli fielen nur 49 mm Niederschlag statt der ansonsten üblichen 150 mm. In der ersten Augustdekade blieb natürlicher Niederschlag völlig aus. Die relative Luftfeuchte erreichte nur sehr niedrige Werte. Ab der Blüte (Mitte Juli) wurden die Bohnen deshalb wöchentlich mit 2-mal 20 mm beregnet.
- Infolge der Witterungsbedingungen kam es bei den Bohnen zum massiven Abstoßen von Blüten. Durch Befruchtungsstörungen wurden später deformierte und zum Teil gekrümmte Hülsen beobachtet. Das allgemeine Ertragsniveau wurde deutlich gesenkt und die Ernteperiode (Feldhaltbarkeit) verkürzte sich drastisch, was wiederum Qualitätsabstufungen im Hinblick auf Fädigkeit und Bastigkeit zur Folge hatte.
- Durch termingerechte Fungizid- und Insektizidbehandlungen traten keine ertragsbeeinflussenden Krankheiten oder Schädlinge auf (Tab. 2). In einer separaten fünften, unbehandelten Wiederholung wurde die natürliche Widerstandskraft der Sorten gegenüber Krankheiten (Sclerotinia, Botrytis) untersucht. Bei der vorherrschenden Witterung hatten die genannten Krankheiten auch hier keine Bedeutung.
- Die Sortierung der sehr feinen Bohnen lag mit durchschnittlich 88 % Hülsen in der Größe 6,5 - 8 mm exakt im angestrebten Bereich. Dabei war auffällig, dass die von den Züchtern vorgegebenen Anteile im feinen Bereich (8 – 9 mm) praktisch nicht vorhanden waren. Damit folgten die sehr feinen Bohnen den Trend hin zu einer feineren Sortierung, der auch schon bei den feinen und mittelfeinen Bohnen zu beobachten war.
- Die Ernte setzte bereits 60 bis 64 Tagen nach der Saat ein. Bedingt durch die anhaltende Hitze reiften alle Sorten sehr konzentriert innerhalb von 4 Tagen, sodass eine Unterscheidung in Reifegrup-

Ertrags- und Qualitätseinbußen bei extremer Hitze und Trockenheit bei sehr feinen Buschbohnen

pen unterblieb. Bemerkenswert war auch die sehr kurze Zeitspanne vom Blühbeginn bis zur Ernte, die sortenabhängig nur 17 bis 23 Tage betrug.

- Bei Hitze und Trockenheit bildeten die Sorten sehr kompakte und kurze Büsche, die im Mittel über alle Sorten nur 40 cm Höhe erreichten. Trotz der daraus resultierenden ausgezeichneten Standfestigkeit ist festzuhalten, dass es bei der Ernte wegen zu tief angesetzter Hülsen zu Verlusten (ca. 5 %) beim maschinellen Pflücken kam.
- Die Eignung zur maschinellen Ernte bei Verarbeitungsware wird in erster Linie nach dem Anteil stielloser Hülsen bewertet. Mit einem Mittelwert von 63 % erreichten die Sorten ein sehr gutes Ergebnis. 'Pickright' bestätigte dabei mit 78 % wiederum sein Spitzenergebnis aus den vergangenen Jahren. Leicht unter 50 % lag, wie schon im letzten Jahr, nur 'WAV 32' mit 45 % stielloser Hülsen. Der Anteil Cluster und auch der Bruch waren mit deutlich unter 10 % sehr gering.
- Die Ertragsleistungen (Tab. 3) blieben mit rund 1 kg/m² deutlich hinter den Erwartungen zurück. Vor allem der schlechte Hülsenbesatz sowie die insgesamt gesehen zu feine Sortierung wirkten sich nachhaltig auf den Ertrag aus. Da es zwischen den einzelnen Wiederholungen innerhalb einer Sorte zum Teil große Ertragsstreuungen gab, ergab die statistische Verrechnung der Resultate keine signifikanten Ertragsunterschiede zwischen den Sorten, obwohl der Ertragsunterschied zwischen 'Pickright' (1,3 kg/m²) und 'WAV 33' (0,7 kg/m²) erheblich erscheint.
- Die Hülsen waren überwiegend leicht gekrümmt. Während bei 'Funata' die Krümmung am stärksten ausgeprägt war, verzeichneten 'Faraday' und 'WAV 33' über den größten Anteil an geraden Hülsen. Im Hülsenquerschnitt waren die Sorten überwiegend rund-oval bis rund und entsprachen damit den Erfordernissen.
- Die Hülsenlänge blieb mit rund 11 cm hinter den Anforderungen zurück. Sie war bei allen Sorten witterungsbedingt ca. 1 cm zu kurz.
- Kornmarkierung, Bastigkeit und Fädigkeit sind wichtige Kriterien bei der Feststellung des Erntetermins. Wie aus Tab.3 ersichtlich, genügte nur die kaum vorhandene Kornmarkierung den Zielstellungen. Wegen der sehr schnellen Abreife kam es erwartungsgemäß bei der Bastigkeit und Fädigkeit zu Qualitätsbeeinträchtigungen. Besonders bei der Bastigkeit mussten sortenübergreifende Abstufungen vorgenommen werden, wovon 'Pickright' und 'WAV 32' am stärksten betroffen waren. Erstgenannte hatte auch den größten Anteil fädiger Hülsen zu verzeichnen.
- Die Sorten waren in Farbe und Glanz recht einheitlich. Die Hülsen waren überwiegend mittelgrün und nur von schwachen Glanz.
- Nach dem Blanchieren dunkelten die Hülsen aller Sorten nur unwesentlich nach und blieben somit überwiegend mittelgrün. Die Einheitlichkeit der Hülsenfarbe nach dem Blanchieren konnte ebenfalls nicht vollständig überzeugen. Überwiegend wurde nur eine mittlere Bewertung vergeben. Nur 'Kodiak' und 'Pickright' wurden positiv benotet.
- Die Trockensubstanz kann auch als ein Kriterium für die Pflückreife der Bohnen dienen. Ab einer Trockensubstanz von 8 bis 9,5 sollte mit der Ernte begonnen werden. Bei der vorherrschenden Wetterlage zur Ernte gelang es nicht diesen Zielen gerecht zu werden. Die Trockensubstanzgehalte stiegen sehr schnell an und erreichten einen zu hohen Mittelwert von 11,3 %

Ertrags- und Qualitätseinbußen bei extremer Hitze und Trockenheit bei sehr feinen Buschbohnen

Kultur- und Versuchshinweise

Saattermin:	07.06.2018
Erntetermin:	06. bis 10.08.2018
Saatabstand:	50,0 cm x 6,1 cm (pneumatische Einzelkornsämaschine)
Aussaaddichte:	ca. 0,33 Mio. Korn/ha
Ernteparzelle:	7,00 m ²
Ernte:	maschinelle Ernte mit 2-reihiger Bohnenpflückmaschine Pixall 'Trac Pix' Einstellungen: Pflücktrommel: 150 Umdrehungen/min; Gebläse: ca. 900 Umdrehungen/min
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
Pflanzenschutz:	praxisüblich

Ertrags- und Qualitätseinbußen bei extremer Hitze und Trockenheit bei sehr feinen Buschbohnen

Tab. 1: Buschbohnen, sehr feine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Herkunft	Sortierung % (Züchterangaben)					Sortierung % (Dresden-Pillnitz 2018)					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	CI
Faraday	Agri/HS		80	20			2	90	7			HR	HR	HR
Galanga	SVS	20	80				13	84	3			HR	HR	HR
Funata	Nun	keine Angaben					1	95	4			keine Angaben		
Kodiak	PV		80	20			2	94	3			HR	HR	HR
Pickright	PV		50	50			5	89	7			HR	HR	HR
Walker	Haz/Vil		50	40	10		3	88	9			HR	HR	HR
WAV 31	WAV		70	30				86	8			HR	HR	HR
WAV 32	WAV		65	35			6	78	16			HR	HR	HR
WAV 33	WAV		55	45			1	89	9			HR	HR	HR

Resistenzen: **BCMV** Bean common mosaic virus (Gewöhnliches Bohnenmosaikvirus) **Psp** *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (Fettfleckenkrankheit) **CI** *Colletotrichum lindemuthianum* (Brennfleckenkrankheit)

Ertrags- und Qualitätseinbußen bei extremer Hitze und Trockenheit bei sehr feinen Buschbohnen

Tab. 2: Buschbohnen, sehr feine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Wärmesumme ¹		Bestandeshöhe [cm]	Standfestigkeit [1-9]	Krankheitsbefall [1-9] ²		Eignung zur maschinellen Ernte Anteil in [%] ³				Länge Stiel [cm]
				Basistemp. 10°C	Basistemp. 0°C			Sclerotinia	Botrytis	Bohnen ohne Stiel	Bohnen mit Stiel (Peduncle)	Trauben (Cluster)	Bruch	
Faraday	18.07.	07.08.	61	643	1253	39	9	1	1	65	23	6	6	1,3
Galanga	19.07.	09.08.	62	675	1305	41	9	1	1	62	24	7	7	1,1
Funata	18.07.	10.08.	64	692	1332	42	9	1	1	68	22	5	5	1,3
Kodiak	17.07.	07.08.	61	643	1253	40	9	1	1	58	28	8	7	1,4
Pickright	18.07.	07.08.	61	643	1253	37	9	1	1	78	11	5	7	1,1
Walker	14.07.	06.08.	60	631	1231	40	9	1	1	65	21	7	8	1,5
WAV 31	18.07.	08.08.	62	659	1279	43	9	1	1	63	22	7	8	1,6
WAV 32	20.07.	06.08.	60	631	1231	36	9	1	1	45	34	13	8	1,1
WAV 33	18.07.	07.08.	61	643	1253	39	9	1	1	66	16	4	14	1,4
Mittelwert			61	651	1265	40				63,3	22,3	6,8	7,6	1,3

Legende:
 Standfestigkeit: 1 gering, 5 mittel, 9 hoch
 Botrytis; Sclerotinia: fehlend, mittel, sehr stark

¹ 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.

² Krankheitsbefall: Bonitiert an einer 5. Wiederholung ohne Fungizideinsatz am

³ Eignung zur maschinellen Ernte: Gewichtsanteil aus 500 g Probe

Ertrags- und Qualitätseinbußen bei extremer Hitze und Trockenheit bei sehr feinen Buschbohnen

Tab. 3: Buschbohnen, sehr feine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Ertrag [kg/m ²]	Hülsenkrümmung [1-9]	Hülsenquerschn. [1-9]	Hülsenlänge [cm]	Kornmarkierung [1-9]	Bastigkeit [1-9]	Fädigk. [1-9]	Glanz [1-9]	Hülsenfarbe vor dem Blanchieren [1-9]	Hülsenfarbe nach dem Blanchieren [1-9]	Einheitlichkeit nach dem Blanchieren [1-9]	Trockensubstanz [%]
Faraday	1,02	2	6	11,6	2	4	4	5	5	5	5	11,5
Galanga	0,83	3	5	11,7	2	3	2	4	6	6	5	12,0
Funata	0,84	5	6	11,0	3	4	2	4	6	5	5	12,3
Kodiak	1,18	3	7	11,1	2	4	3	5	6	4	7	10,6
Pickright	1,29	4	6	11,5	2	5	5	4	6	6	7	11,5
Walker	1,04	3	6	10,6	2	3	2	4	6	6	6	10,0
WAV 31	1,01	3	6	10,3	3	4	5	4	5	4	4	13,9
WAV 32	1,01	4	5	11,2	2	5	4	4	5	5	5	10,0
WAV 33	0,71	2	6	11,4	2	4	4	6	6	5	6	9,9
GD 5 %/Mittelwert	n.s.	3,2	5,9	11,1	2,2	4,0	3,4	4,4	5,7	5,1	5,6	11,3

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
Einheitlichkeit nach d. Blanchieren	fehlend		mittel		sehr stark
Hülsenfarbe	hellgrün		mittelgrün		dunkelgrün
Glanz	fehlend		mittel		sehr stark

Trotz extremer Hitze konnten mehrere Sorten feiner Buschbohnen akzeptable Leistungen vorweisen

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Versuch „Feine Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie“ wurden am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie im Jahr 2018 in Dresden-Pillnitz 18 Sorten geprüft. Bei extremer Hitze und Trockenheit wurde die Bohnen einem Härte-test unterzogen. Den widrigen Anbaubedingungen trotzten einige Sorten mit noch annehmbaren Resultaten. In der Gesamtschau in Bezug auf Ertrag und Qualität sind demzufolge ‘MV 492-14’, ‘SV1296’, ‘WAV 53’, ‘WAV 57’ und ‘WAV 73’ besonders hervorzuheben.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Der Anbau von Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie hat in Mitteldeutschland große Bedeutung. Feine Bohnen (8,0 bis 9,0 mm) haben gegenwärtig neben mittelfeinen Sorten die größte Verbreitung. Das aktuelle Sortiment galt es auf seine Anbaueignung für das mitteldeutsche Anbaug Gebiet zu prüfen.

Ergebnisse im Detail

- Der Hitzesommer des Jahres 2018 beeinflusste die Entwicklung der Bohnen nachhaltig. Im Juni und Juli lagen die Tagesmitteltemperaturen 1 bzw. 1,5 K über den Mittelwerten der letzten 30 Jahre. Zur Ernte Anfang August herrschten durchgehend Tageshöchstwerte von über 35 °C. Die Nachttemperaturen lagen über 20 °C. Zur Hitze hinzu kam eine lang anhaltende Trockenphase. Im Juni und Juli fielen nur 49 mm Niederschlag statt der ansonsten üblichen 150 mm. In der ersten Augustdekade blieb natürlicher Niederschlag völlig aus. Die relative Luftfeuchte erreichte nur sehr niedrige Werte. Ab der Blüte (Mitte Juli) wurden die Bohnen deshalb wöchentlich mit 2-mal 20 mm beregnet.
- Infolge der Witterungsbedingungen kam es bei den Bohnen zum massiven Abstoßen von Blüten. Durch Befruchtungsstörungen wurden später deformierte und zum Teil gekrümmte Hülsen beobachtet. Das allgemeine Ertragsniveau wurde deutlich gesenkt und die Ernteperiode (Feldhaltbarkeit) verkürzte sich drastisch, was wiederum Qualitätsabstufungen im Hinblick auf Fädigkeit und Bastigkeit zur Folge hatte.
- Durch termingerechte Fungizid- und Insektizidbehandlungen traten keine ertragsbeeinflussenden Krankheiten oder Schädlinge auf (Tab. 2). In einer separaten fünften, unbehandelten Wiederholung wurde die natürliche Widerstandskraft der Sorten gegenüber Krankheiten (Sclerotinia, Botrytis) untersucht. Bei der vorherrschenden Witterung hatten die genannten Krankheiten auch hier keine Bedeutung.
- Mit 18 Sorten stellte die feine Fraktion im Vergleich zu den sehr feinen und mittelfeinen Bohnen die stärkste Gruppe in der diesjährigen Sortenprüfung dar. Neben 5 Neuzüchtungen stand eine Vielzahl von Sorten aus den Vorjahren zum wiederholten Mal in der Prüfung.
- Wie Tab. 1 veranschaulicht, nahm der extreme Witterungsverlauf auch bei den feinen Bohnen erheblichen Einfluss auf die Hülsensortierung. Fast alle Sorten unterschritten die Vorgaben der Züchter sowie die Resultate aus der Vergangenheit. So erreichte nur die Hälfte der Varietäten die Vorgaben für feine Bohnen. Die übrigen Sorten mussten aufgrund der zu feinen Sortierung (> 50 % < 8 mm) der sehr feinen Fraktion zugeordnet werden. Lediglich ‘MV 492-14’ und ‘SV 1294’ und ‘SV 1296’ erreichten in etwa die Züchternvorgaben.

Trotz extremer Hitze konnten mehrere Sorten feiner Buschbohnen akzeptable Leistungen vorweisen

- Die Abreife der Bohnen begann bei der Wetterlage in Rekordzeit. Bereits 16 Tage nach Blühbeginn wurde 'Lasalle' gepflückt! Die übrigen Sorten benötigen für diesen Entwicklungsabschnitt meist zwischen 19 und 22 Tage. Demzufolge lagen auch die Entwicklungszeiten mit 57 bis 64 Tagen weit vor den geplanten Terminen. Anzumerken ist, dass aus Gründen verfügbarer Arbeitskapazitäten bei der Auswertung, die Sorten mit 63 oder auch 64 Tagen Entwicklungszeit zum Teil 1 bis 2 Tage zu spät geerntet werden mussten. Diese konzentrierte Abreife schließt zudem eine Einteilung der Sorten in Reifegruppe praktisch aus.
- Auch die Bestandeshöhe war durch die äußeren Umstände geprägt. Mit durchschnittlich nur 40 cm Bestandeshöhe blieben die Sorten so kurz wie nie zuvor. Während 'WAV 73' mit 48 cm noch einen einigermaßen hohen Bestand erreichte, blieben die Büsche von 'MV 4891-14' mit 33 cm extrem kurz. Wegen der geringen Bestandeshöhe und dem daraus folgenden niedrigen Ansatz der Hülsen am Busch, waren bei der maschinellen Ernte Verluste durch ein unzureichendes Erfassen der untersten Bohnen nicht zu vermeiden. In Summe können hier ca. 5 % der Gesamterntemenge angesetzt werden. Als Vorteil der geringen Bestandeshöhe in Kombination mit dem zu geringen Behang (s.u.) wiesen alle Sorten allerdings eine sehr gute Standfestigkeit auf.
- Die Eignung zur maschinellen Ernte bei Verarbeitungsware wird in erster Linie nach dem Anteil stielloser Hülsen bewertet. Mit einem Mittelwert über alle Sorten von 56 % erreichten die Sorten ein überdurchschnittliches Ergebnis zu vermelden. Mit einem überhöhten Anteil gestielter Hülsen präsentierten sich lediglich 3 Sorten ('Escardon', 'SV 1294', 'WAV 56'). Die Drei genannten gehörten auch zu den Sorten mit dem höchsten Anteil an Clustern (16-18 %). Bruch trat nur in geringem Umfang (8,6 %) auf. Zu diesem positiven Ergebnis hat sicherlich auch der hohe Trockensubstanzgehalt beigetragen (Tab. 3).
- Die Ertragsleistungen (Tab. 3) blieben deutlich hinter den Erwartungen zurück. Mit durchschnittlich 1,1 kg/m² wurde ein nicht zufriedenstellendes Resultat erzielt. Damit konnten nur knapp 60 % des letztjährigen Ertrages verbucht werden. Selbst die regelmäßigen Wassergaben waren nicht in der Lage die Ertragsreduktionen durch Defizite im Hüsendurchmesser, Hülsenbehang und der Hülsenlänge, die durch die Hitze hervorgerufen wurden, im vollen Umfang abzumindern. Unter den Sorten selbst zeigten sich signifikante Unterschiede in der Hitzeverträglichkeit bezogen auf die Ertragsleistungen. 'WAV 53' verzeichnete mit einem Spitzenertrag von 1,5 kg/m², ein für diese Verhältnisse ausgezeichnetes Ergebnis und bestätigte damit die Vorjahresleistung. Bedingt durch große Streuungen im Ertragsniveau zwischen den einzelnen Wiederholungen betrug die Grenzdifferenz 0,36 kg/m². Somit bewegten sich folgende Sorten mit der Spitzensorte auf einem vergleichbaren Level: 'SV 1296', 'WAV 73', 'WAV 56', 'MV 492-14', 'Dawson', 'WAV 57' und 'BB BED 0386'.
- Die Hülsenkrümmung blieb hinter den Resultaten der Vergangenheit zurück. Sehr gut wurden nur 'Cartagena', 'SV 1294' und 'WAV 73' benotet. Die übrigen Sorten ließen einen Trend hin zu leicht gekrümmten Hülsen erkennen, der bei 'Lasalle' besonders stark ausgeprägt war. Beim Hülsenquerschnitt gab es nur kleinere Abweichungen von der Norm, d.h. die Hülsen waren überwiegend rund.
- Die Hülsenlänge sollte aus verarbeitungstechnologischer Sicht mindestens 11 cm betragen. Im Versuch variierte sie von 10,2 ('Domino') bis 14,0 cm ('Dawson'). Offensichtlich witterungsbedingt erreichten insgesamt 8 Sorten nicht die kritische Länge von 11 cm und blieben demzufolge zu kurz.

Trotz extremer Hitze konnten mehrere Sorten feiner Buschbohnen akzeptable Leistungen vorweisen

- Kornmarkierung, Bastigkeit und Fädigkeit sind wichtige Kriterien bei der Feststellung des Erntetermins. Wie aus Tab. 3 ersichtlich, blieb insbesondere die Kornmarkierung trotz des Wetters auf einem vertretbar niedrigem Niveau (Boniturnoten 2 bis 3). Anders sah es bei der Bastigkeit und Fädigkeit aus. Aufgrund der großen Hitze und der damit verbundenen schnellen Abreife nahm hier die Qualität der Hülsen sehr schnell ab. Hinzu kam eine große Streuung zwischen den einzelnen Wiederholungen. Die exakte Ernteterminbestimmung gestaltet sich so äußerst kompliziert. Bei einigen Sorten wurden mit der Boniturnote 5 die Grenze zur Abstufung in eine mindere Qualität praktisch erreicht.
- Die Bohnen waren überwiegend mittel- bis dunkelgrün. Von der hiesigen Verarbeitungsindustrie werden meist mittelgrüne Hülsen (Boniturnoten: 5 bis 6) bevorzugt. Die Mehrzahl der Sorten entsprach diesem Kriterium. Davon abweichend präsentierten sich 'Anderson', 'Lasalle', 'Dawson' und 'MV 492-14' als dunkelgrüne Bohnen, wie sie im Frischmarktbereich gern nachgefragt werden. Mit Ausnahme von 'BB BED 0386' wurde der Hüslenglanz mit +/- „mittel“ bewertet. Im Gegensatz zu früheren Resultaten zeigten sich auch nach dem Blanchieren recht große Farbunterschiede. Anstelle dunkelgrün variierte die Farbe meist im mittelgrünen Bereich. Bemerkenswert war auch die relativ große Uneinheitlichkeit der Partien nach dem Blanchieren. Viele Sorten wurden hier nur mit mittleren Boniturnoten bewertet. In der Gesamtschau über die beiden letzten Qualitätsparameter sind diesbezüglich 'Dawson', 'WAV 57' und 'BB BED 0386' hervorzuheben.
- Die Trockensubstanz kann auch als ein Kriterium für die Pflückreife der Bohnen dienen. Ab einer Trockensubstanz von 8 bis 9,5 sollte mit der Ernte begonnen werden. Mit einem Mittelwert von 11,3 % wurden diesen Vorgaben im vorliegenden Versuch deutlich überschritten. Auf die Ursachen dafür ist bereits hingewiesen wurden.

Kultur- und Versuchshinweise

Saattermin:	07.06.2018
Erntetermin:	03. bis 10.08.2018
Saatabstand:	50,0 cm x 6,1 cm (pneumatische Einzelkornsämaschine)
Aussaadichte:	ca. 0,33 Mio. Korn/ha
Ernteparzelle:	7,00 m ²
Ernte:	maschinelle Ernte mit 2-reihiger Bohnenpflückmaschine Pixall 'Trac Pix' Einstellungen: Pflücktrommel: 150 Umdrehungen/min; Gebläse: ca. 900 Umdrehungen/min
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
Pflanzenschutz:	praxisüblich

Trotz extremer Hitze konnten mehrere Sorten feiner Buschbohnen akzeptable Leistungen vorweisen

Tab. 1: Buschbohnen, feine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Herkunft	Sortierung % (Züchterangaben)					Sortierung % (Dresden-Pillnitz 2018)					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	CI
Anderson	Agri/HS		30	70			7	60	32	1		HR	HR	HR
BB BED 0386	BB		25	75			4	64	32			HR	HR	HR
Cartagena	SVS		40	60			1	63	34	1		HR	HR	HR
Dawson	Agri/HS		20	80			6	72	21	1		HR	HR	HR
Dinasty	WAV			70	30		3	36	52	10		HR		HR
Domino	Agri/HS			80	20		2	55	37	6		HR	HR	HR
Escardon	Syn		45	45	10		6	65	28	1		HR	HR	HR
Lasalle	Haz/HM			50	50		2	15	46	37		HR	IR	IR
MV 4891-14	Haz/Vil		40	60			5	73	22			HR	HR	HR
MV 492-14	Haz/Vil		20	60	20		1	20	52	28		HR	HR	HR
Selma	SVS		50	50			1	71	27	1		HR	HR	HR
SV 1294	SVS		40	50	10		2	45	49	3		HR	HR	HR
SV 1296	SVS		20	60	20		1	19	56	24		HR	HR	HR
WAV 53	WAV			80	20			20	62	18		HR	HR	HR
WAV 56	WAV		10	90				55	42	2		HR	HR	HR
WAV 57	WAV			80	20			16	59	25		HR	HR	HR
WAV 73	WAV			70	30		3	27	61	9		HR	HR	HR
Weston	Haz/HM		20	80			1	28	53	18		HR	HR	IR

Resistenzen: **BCMV** Bean common mosaic virus (Gewöhnliches Bohnenmosaikvirus) **Psp** *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (Fettfleckenkrankheit) **CI** *Colletotrichum lindemuthianum* (Brennfleckenkrankheit)

Trotz extremer Hitze konnten mehrere Sorten feiner Buschbohnen akzeptable Leistungen vorweisen

Tab. 2: Buschbohnen, feine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Wärmesumme ¹		Bestandeshöhe [cm]	Standfestigkeit [1-9]	Krankheitsbefall [1-9] ²		Eignung zur maschinellen Ernte Anteil in [%] ³				Länge Stiel [cm]
				Basistemp. 10°C	Basistemp. 0°C			Sclerotinia	Botrytis	Bohnen ohne Stiel	Bohnen mit Stiel (Peduncle)	Trauben (Cluster)	Bruch	
Anderson	15.07.	03.08.	57	588	1158	34	9	1	1	50	36	6	7	1,2
BB BED 0386	18.07.	09.08.	63	675	1305	39	9	1	1	64	22	8	6	1,4
Cartagena	17.07.	08.08.	62	659	1279	39	9	1	1	72	17	3	8	1,4
Dawson	18.07.	06.08.	60	631	1231	37	9	1	1	61	21	6	12	1,5
Dinasty	18.07.	08.08.	62	659	1279	37	9	1	1	71	17	4	8	1,4
Domino	17.07.	08.08.	62	659	1279	37	9	1	1	55	29	7	8	1,3
Escardon	18.07.	07.08.	61	643	1253	40	9	1	1	26	50	16	8	1,1
Lasalle	21.07.	06.08.	60	631	1231	40	9	1	1	49	26	13	12	1,3
MV 4891-14	18.07.	08.08.	62	659	1279	33	9	1	1	69	21	4	7	1,1
MV 492-14	18.07.	09.08.	63	675	1305	42	9	1	1	54	19	11	16	1,1
Selma	18.07.	10.08.	64	692	1332	40	9	1	1	66	26	4	5	1,4
SV 1294	18.07.	07.08.	61	643	1253	46	9	1	1	41	33	17	9	1,1
SV 1296	18.07.	06.08.	60	631	1231	37	9	1	1	52	25	17	6	1,4
WAV 53	18.07.	10.08.	64	692	1332	42	9	1	1	67	17	5	11	1,8
WAV 56	19.07.	07.08.	61	643	1253	45	9	1	1	33	45	18	4	1,2
WAV 57	18.07.	09.08.	63	675	1305	40	9	1	1	66	22	5	6	1,9
WAV 73	18.07.	09.08.	63	675	1305	48	9	1	1	57	22	11	11	1,2
Weston	18.07.	09.08.	63	675	1305	44	9	1	1	60	22	8	10	1,7
Mittelwert			62	656	1273	40				56,3	26,1	9,0	8,6	1,4

Legende: 1 gering 5 mittel 9 hoch
Standfestigkeit gering mittel hoch
Botrytis; Sclerotinia fehlend mittel sehr stark
¹ 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.
² Krankheitsbefall: Bonitiert an einer 5. Wiederholung ohne Fungizideinsatz am 18.08.2017
³ Eignung zur maschinellen Ernte: Gewichtsanteil aus 500 g Probe

Trotz extremer Hitze konnten mehrere Sorten feiner Buschbohnen akzeptable Leistungen vorweisen

Tab. 3: Buschbohnen, feine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Ertrag [kg/m ²]	Hülsenkrümmung [1-9]	Hülsenquerschnitt [1-9]	Hülsenlänge [cm]	Kornmarkierung [1-9]	Bastigkeit [1-9]	Fädigkeit [1-9]	Glanz [1-9]	Hülsenfarbe vor dem Blanchieren [1-9]	Hülsenfarbe nach dem Blanchieren [1-9]	Einheitlichkeit nach dem Blanchieren [1-9]	Trockensubstanz [%]
Anderson	0,88	3	7	11,1	2	4	3	4	8	6	5	8,8
BB BED 0386	1,20	4	6	13,3	3	5	3	7	6	6	7	12,6
Cartagena	0,91	2	7	10,7	3	5	4	6	6	6	6	15,1
Dawson	1,24	3	6	14,0	2	3	4	5	7	7	8	9,3
Dinasty	0,99	4	7	11,9	2	4	4	6	6	6	5	11,3
Domino	0,77	4	6	10,2	3	5	3	4	5	5	4	13,6
Escardon	1,06	3	6	10,5	2	3	2	5	6	5	4	10,7
Lasalle	0,97	5	6	10,5	2	2	4	4	9	8	8	9,5
MV 4891-14	0,89	4	6	10,7	3	5	3	4	6	7	6	12,0
MV 492-14	1,27	4	7	11,1	3	4	3	4	7	6	5	11,8
Selma	0,92	4	6	10,3	2	5	5	6	5	6	5	13,5
SV 1294	1,09	2	6	11,1	2	3	3	5	6	4	5	10,0
SV 1296	1,39	3	6	10,7	2	3	2	6	6	6	5	9,2
WAV 53	1,53	3	7	11,3	3	4	4	6	6	6	5	11,7
WAV 56	1,29	3	6	11,9	2	5	2	5	6	5	4	11,2
WAV 57	1,22	3	7	11,9	2	3	3	5	6	7	7	12,1
WAV 73	1,31	2	6	10,6	2	3	3	6	6	5	4	10,4
Weston	1,06	4	7	12,8	3	3	3	6	6	6	6	11,4
GD 5%/Mittelwert	0,36	3,3	6,4	11,4	2,4	3,8	3,2	5,2	6,3	5,9	5,5	11,3

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
Einheitlichkeit nach dem Blanchieren	fehlend		mittel		sehr stark
Hülsenfarbe	hellgrün		mittelgrün		dunkelgrün
Glanz	fehlend		mittel		sehr stark

Extreme Hitze und Trockenheit reduzierten spürbar den Ertrag und die Qualität mittelfeiner Buschbohnen

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Versuch „Mittelfeine Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie“ wurden am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie im Jahr 2018 in Dresden-Pillnitz 11 Sorten geprüft. Bei extremer Hitze, Trockenheit sowie niedriger Luftfeuchte reagierten alle Sorten mit spürbaren Ertragseinbußen sowie mit minderen Qualitäten. Die bekannten Standards ‘Stanley’, ‘Timgad’ und ‘Falcao’ sowie die Neuzüchtungen ‘SV 1295’, ‘WAV 75’ und WAV 76’ konnten die vorherrschenden Stressfaktoren noch am besten kompensieren.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Der Anbau von Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie hat in Mittel- und Ostdeutschland große Bedeutung. Mittelfeine Bohnen (9,0-10,5 mm) haben gegenwärtig die größte Verbreitung. Das aktuelle Sortiment galt es auf seine Anbaueignung für das mitteldeutsche Anbauggebiet zu prüfen.

Ergebnisse im Detail

- Der Hitzesommer des Jahres 2018 beeinflusste die Entwicklung der Bohnen nachhaltig. Im Juni und Juli lagen die Tagesmitteltemperaturen 1 bzw. 1,5 K über den Mittelwerten der letzten 30 Jahre. Zur Ernte Anfang August herrschten durchgehend Tageshöchstwerte von über 35 °C. Die Nachttemperaturen lagen über 20 °C. Zur Hitze hinzu kam eine lang anhaltende Trockenphase. Im Juni und Juli fielen nur 49 mm Niederschlag statt der ansonsten üblichen 150 mm. In der ersten Augustdekade blieb natürlicher Niederschlag völlig aus. Die relative Luftfeuchte erreichte nur sehr niedrige Werte. Ab der Blüte (Mitte Juli) wurden die Bohnen deshalb wöchentlich mit 2-mal 20 mm beregnet.
- Infolge der Witterungsbedingungen kam es bei den Bohnen zum massiven Abstoßen von Blüten. Durch Befruchtungsstörungen wurden später deformierte und zum Teil gekrümmte Hülsen beobachtet. Das allgemeine Ertragsniveau wurde deutlich gesenkt und die Ernteperiode (Feldhaltbarkeit) verkürzte sich drastisch, was wiederum Qualitätsabstufungen im Hinblick auf Fädigkeit und Bastigkeit zur Folge hatte.
- Durch termingerechte Fungizid- und Insektizidbehandlungen traten keine ertragsbeeinflussenden Krankheiten oder Schädlinge auf (Tab. 2). In einer separaten fünften, unbehandelten Wiederholung wurde die natürliche Widerstandskraft der Sorten gegenüber Krankheiten (*Sclerotinia*, *Botrytis*) untersucht. Bei der vorherrschenden Witterung hatten die genannten Krankheiten auch hier keine Bedeutung.
- In der Prüfung standen überwiegend Sorten, die bereits in der Vergangenheit getestet wurden. ‘Acelleron’ (‘R 307273’) und ‘Outlaw’ (‘SB 4731’) wurden im letzten Jahr als Nummernsorten geprüft. Drei Neuzüchtungen (‘Lavezzi’, ‘WAV 75’, ‘WAV 76’) bereicherten das Sortiment.
- Hinsichtlich der Sortierung (Tab. 1) ist festzustellen, dass die meisten der mittelfeinen Sorten in der Sortierung hinter den Vorgaben der Züchter zurückblieben (zu geringer Anteil Bohnen > 9 mm). In Anbetracht ähnlicher Resultate im letzten Jahr (ebenfalls Hitze zur Ernte) ist davon auszugehen, dass Hitze und Trockenheit einen wesentlichen Einfluss auf die Sortierung nehmen, der auch durch Zusatzwassergaben nicht vollständig ausgeglichen werden kann. Während die Mehrzahl der Sorten somit also nur der feinen Sortierung zuzuordnen war, erreichten mit

Extreme Hitze und Trockenheit reduzierten spürbar den Ertrag und die Qualität mittelfeiner Buschbohnen

‘Bartava’, ‘Caprika’ und ‘Outlaw’ nur die ‘größten’ der mittelfeinen Sorten das angestrebte Maß. ‘Lavezzi’ sortierte sogar überwiegend nur sehr fein (52 % < 8 mm).

- Der Erntezeitpunkt (Tab. 2) lag bemerkenswerte 17 (‘Outlaw’) bis 22 (‘Lavezzi’) Tage nach Blühbeginn. Noch nie wurde am Standort Dresden nach einem so kurzen Intervall mit der Ernte begonnen. Eine Einteilung der Sorten in Reifegruppe war wiederum nicht möglich, da alle Sorten innerhalb von nur 6 Tagen abgeerntet waren. So betrug die Entwicklungszeit nur zwischen 57 und 63 Tagen. Anzumerken ist, dass sich die Bestimmung des optimalen Erntetermins wegen der rapiden Abreife äußerst schwierig gestaltete. Aufgrund begrenzter Kapazitäten bei der Auswertung (maximal 8 Sorten/Tag) wurde die eine oder andere Sorte sicherlich 1-2 Tage zu spät geerntet.
- Die Bestandeshöhe war mit durchschnittlich nur 40 cm äußerst gering. Die Sorten untereinander waren in der Pflanzhöhe recht ausgeglichen. Die zu geringe Höhe führte dazu, dass die Hülsen relativ tief an den Büschen ansetzten. In der Folge ergaben sich bei der maschinellen Ernte Probleme, da insbesondere die unteren Bohnen teilweise nicht erfasst wurden. Diese Verluste lagen nach Schätzung sortenübergreifend bei ca. 5 %.
- Die Eignung zur maschinellen Ernte bei Verarbeitungsware wird in erster Linie nach dem Anteil stielloser Hülsen bewertet. In diesem Kriterium offenbarten sich Sortenunterschiede. Während der Mittelwert mit rund 52 % im Bereich der letzten Jahren lag, zeichneten insbesondere ‘Bartava’, ‘Falcao’ und ‘SV 1295’ durch einen überdurchschnittlichen Anteil (> 60 %) stielloser Hülsen aus. Die beiden Erstgenannten wiederholten dabei ihre Ergebnisse aus den Vorjahren. Der Anteil Hülsen mit Stiel war mit rund 32 % höher als zuvor. Bei ‘Outlaw’ und ‘WAV 76’ hatte knapp die Hälfte der Hülsen einen Stiel. ‘Caprika’, ‘Stanley’ und ‘WAV 76’ wiesen einen ungewöhnlich hohen Anteil an Clustern auf, der ansonsten bei den Mitbewerbern ausgesprochen gering war. Auch Bruch hatte im Mittel mit nur 7 % eine untergeordnete Bedeutung.
- Die Ertragsleistungen (Tab. 3) erreichten im Mittel nur bescheidene 1,05 kg/m² und blieben damit rund 50 % hinter den Vorjahrsresultaten zurück. Auf die Ursachen wurde bereits oben verwiesen. Bei einigen Sorten waren zwischen den einzelnen Wiederholungen die zum Teil erheblichen Streuungen im Ertrag auffällig, die vermutlich auf eine, trotz Regenwageneinsatzes, ungleiche Wasserverteilung im Bestand zurückzuführen waren.
Die mittelfeinen Bohnen unterschieden sich in den Ertragsleistungen signifikant. Zu den Sorten, die mit den komplizierten Wachstumsbedingungen am besten zurechtkamen gehörten neben den bekannten Standards ‘Stanley’, ‘Timgad’ und ‘Falcao’ auch die Neuzüchtungen ‘SV 1295’, ‘WAV 75’ und ‘WAV 76’. Mit 1,2 bis 1,4 kg/m² erzielten sie für die Anbaubedingungen noch recht akzeptable Ertragsleistungen.
- Die Hülsenkrümmung wurde im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren schlechter bewertet. Der Anteil gekrümmter Hülsen (Boniturnote 5) war bei einigen Sorten deutlich erhöht. Ein Zusammenhang mit dem zu kurzem Wuchs kann nur vermutet werden.
- Der Hülsenquerschnitt entsprach mit einer mittleren Boniturnote von 6,6 (7 = rund) durchgängig den Anforderungen.
- Die Hülsenlänge sollte aus verarbeitungstechnologischer Sicht mindestens 11 cm betragen und 14 cm nicht überschreiten. Bei einer mittleren Hülsenlänge von 11,2 cm wurde der untere Grenzwert gerade so überschritten. Offensichtlich witterungsbedingt, blieben die Hülsen durchschnittlich 1,5 bis 2,0 cm zu kurz.

Extreme Hitze und Trockenheit reduzierten spürbar den Ertrag und die Qualität mittelfeiner Buschbohnen

- Bei der großen Hitze und Trockenheit wurde die Qualität in Mitleidenschaft gezogen. Dies traf besonders in Bezug auf Bastigkeit und Fädigkeit dann zu, wenn der optimale Erntetermin ggf. um 1 oder 2 Tage verfehlt wurde. Ähnlich wie beim Ertrag vermerkt, gab es zwischen den einzelnen Wiederholungen zum Teil erhebliche Abweichungen innerhalb einer Sorte. Beide Parameter lagen somit sortenübergreifend über den sehr guten Werten vergangener Jahre. Bei der Kornmarkierung gab es dagegen nur geringfügige Abstriche zu machen.
- In Farbe und Glanz unterschieden sich die Sorten teils erheblich. 'Caprika', 'Falcao' und 'Outlaw' zählten zu den glänzenden dunkelgrünen Bohnen. Ebenfalls dunkelgrün, aber weniger glänzend präsentierten sich 'WAV 76' und 'Lavezzi'. Die übrigen Sorten waren vom Typ her vergleichbar mit dem derzeitigen Standard 'Stanley': mittelgrün und nicht glänzend.
- Wichtig, besonders für die Vermarktung der Bohnen als Monoprodukt, ist dagegen die Farbe und die Einheitlichkeit der Hülsenfarbe nach dem Blanchieren. Im Gegensatz zu den letzten Jahren, in denen hier überwiegend gute Benotungen erzielt wurden, war in diesem Jahr bei einigen Sorten die Einheitlichkeit nur bedingt zufriedenstellend (Boniturnoten 4 bis 5) (Tab. 3).
- Die Trockensubstanz kann auch als ein Kriterium für die Pflückreife der Bohnen dienen. Ab einer Trockensubstanz von 8 bis 9,5 sollte mit der Ernte begonnen werden. Wie erwartet, stieg bei dem trockenen Wetter der Trockensubstanzgehalt in den Bohnen rasch an. Die Mehrzahl der Sorten wurde demzufolge bei Werten zwischen 10,5 und 12,3 % gepflückt. Werte über 12 % sind in Bezug auf die Hülsenqualität als kritisch anzusprechen.

Kultur- und Versuchshinweise

Saattermin:	07.06.2018
Erntetermin:	03. bis 09.08.2018
Saatabstand:	50,0 cm x 6,1 cm (pneumatische Einzelkornsämaschine)
Aussaadichte:	ca. 0,33 Mio. Korn/ha
Ernteparzelle:	7,00 m ²
Ernte:	maschinelle Ernte mit 2-reihiger Bohnenpflückmaschine Pixall 'Trac Pix' Einstellungen: Pflücktrommel: 150 Umdrehungen/min; Gebläse: ca. 900 Umdrehungen/min
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
Pflanzenschutz:	praxisüblich

Extreme Hitze und Trockenheit reduzierten spürbar den Ertrag und die Qualität mittelfeiner Buschbohnen

Tab. 1: Buschbohnen, mittelfeine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2018

	Herkunft	Sortierung % (Züchterangaben)					Sortierung % (Dresden-Pillnitz 2018)					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	CI
Acelleron	Syn				100		2	11	42	43	2	HR	HR	HR
Bartava	SVS			35	65		2	14	35	49	1	HR		HR
Caprika	Haz/Vil			10	80	10		5	28	61	5	HR	HR	HR
Falcao	PV			40	60		1	10	59	30		HR	HR	HR
Lavezzi	BB			20	80		4	48	46	2		HR	HR	HR
Outlaw	Syn				100		1	6	30	58	5	HR		
Stanley	Agri/HS			20	75	5		6	45	48		HR	HR	HR
SV 1295	SVS		15	50	35		3	12	42	42	1	HR	HR	
Timgad	SVS			50	50			10	53	37		HR	HR	HR
WAV 75	WAV			40	60		1	19	65	15		HR	HR	HR
WAV 76	WAV			50	50		1	12	50	36		HR	HR	HR

Resistenzen: **BCMV** Bean common mosaic virus (Gewöhnliches Bohnenmosaikvirus) **Psp** *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* (Fettfleckenkrankheit) **CI** *Colletotrichum lindemuthianum* (Brennfleckenkrankheit)

Extreme Hitze und Trockenheit reduzierten spürbar den Ertrag und die Qualität mittelfeiner Buschbohnen

Tab. 2: Buschbohnen, mittelfeine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Wärmesumme ¹		Bestandeshöhe [cm]	Standfestigkeit [1-9]	Krankheitsbefall [1-9] ²		Eignung zur maschinellen Ernte				Länge Stiel [cm]
				Basistemp. 10°C	Basistemp. 0°C			Sclerotinia	Botrytis	Anteil in [%] ³				
										Bohnen ohne Stiel	Bohnen mit Stiel (Peduncle)	Trauben (Cluster)	Bruch	
Acelleron	16.07.	06.08.	60	631	1231	38	9	1	1	51	32	6	11	1,3
Bartava	14.07.	03.08.	57	588	1158	38	9	1	1	65	25	3	7	1,4
Caprika	19.07.	06.08.	60	631	1231	40	9	1	1	49	24	22	6	1,1
Falcao	18.07.	09.08.	63	675	1305	37	9	1	1	74	17	3	6	1,3
Lavezzi	18.07.	09.08.	63	675	1305	41	9	1	1	56	32	3	10	1,6
Outlaw	17.07.	03.08.	57	588	1158	38	9	1	1	39	46	7	8	1,6
Stanley	18.07.	08.08.	62	659	1279	39	9	1	1	41	36	16	7	1,0
SV 1295	14.07.	03.08.	57	588	1158	44	9	1	1	64	25	4	7	1,5
Timgad	18.07.	08.08.	62	659	1279	41	9	1	1	56	32	8	4	1,0
WAV 75	19.07.	09.08.	63	675	1305	41	9	1	1	55	33	8	4	1,2
WAV 76	20.07.	08.08.	62	659	1279	44	9	1	1	27	48	17	8	1,3
Mittelwert:			61			40				52,4	31,8	8,7	7,0	1,3

Legende:

	1	5	9
Standfestigkeit	gering	mittel	hoch
Botrytis; Sclerotinia	fehlend	mittel	sehr stark

¹ 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.

² Krankheitsbefall: Bonitiert an einer 5. Wiederholung ohne Fungizideinsatz am

³ Eignung zur maschinellen Ernte: Gewichtsanteil aus 500 g Probe

Extreme Hitze und Trockenheit reduzierten spürbar den Ertrag und die Qualität mittelfeiner Buschbohnen

Tab. 3: Buschbohnen, mittelfeine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Ertrag [kg/m ²]	Hülsenkrümmung [1-9]	Hülsenquerschnitt [1-9]	Hülsenlänge [cm]	Kornmarkierung [1-9]	Bastigkeit [1-9]	Fädigkeit [1-9]	Glanz [1-9]	Hülsenfarbe vor dem Blanchieren [1-9]	Hülsenfarbe nach dem Blanchieren [1-9]	Einheitlichkeit nach dem Blanchieren [1-9]	Trockensubstanz [%]
Acelleron	0,85	3	7	10,3	2	2	3	4	6	6	5	11,4
Bartava	0,96	3	6	11,7	4	3	2	4	5	6	4	-
Caprika	0,81	5	7	11,7	2	4	2	7	8	6	7	8,6
Falcao	1,23	3	7	11,0	2	5	3	6	8	7	7	11,5
Lavezzi	0,74	4	7	11,5	3	3	2	4	9	9	8	12,3
Outlaw	0,88	5	7	11,1	2	4	4	6	9	9	8	-
Stanley	1,30	3	6	10,8	3	4	3	4	5	7	5	11,5
SV 1295	1,13	4	6	11,3	2	3	2	5	6	5	6	-
Timgad	1,14	5	6	10,6	3	3	3	5	5	6	5	10,9
WAV 75	1,40	5	7	12,1	2	4	3	5	6	8	6	10,5
WAV 76	1,29	3	7	10,9	3	3	3	5	8	9	7	11,0
GD 5 %/Mittelwert	0,35	3,9	6,6	11,2	2,5	3,5	2,7	5,0	6,8	7,1	6,2	11,0

Legende:

	1	3	5	7	9
Hülsenkrümmung	gerade		gekrümmt		sehr krumm
Hülsenquerschnitt	flach	oval	rund-oval	rund	breit-oval
Kornmarkierung	fehlend		mittel		sehr stark
Bastigkeit; Fädigkeit	fehlend		mittel		sehr stark
Einheitlichkeit nach d. Blanchieren	fehlend		mittel		sehr stark
Hülsenfarbe	hellgrün		mittelgrün		dunkelgrün
Glanz	fehlend		mittel		sehr stark
Trockensubstanz	technischer Fehler bei der Trockensubstanzbestimmung bei 3 Sorten; keine Angaben				

'Gnu' war wiederum der beste winterfeste Spinat

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Versuch "Spinat im Winteranbau" wurden 2018 20 frühe bis mittelspäte Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Im frühen Segment war wiederum 'Gnu', die Sorte mit der besten Winterfestigkeit, Spitzenreiter im Ertragsniveau. Neben der ebenfalls schon zum wiederholten Male sicheren Wintersorte 'Bassoon', konnten auch die orientalischen Typen 'Snowspire' und 'PV 1172' überzeugen. Unter den mittelfrühen/ mittelspäten Varietäten, gab es nach der Überwinterung keinen eindeutigen Favoriten. Das mittlere Ertragsniveau lag bei 2,5 bis 2,8 kg/m² und kann als gut eingestuft werden.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Winterspinat für die Tiefkühlindustrie wird Mitte September so ausgesät, dass er mit 2 bis 4 voll entwickelten Laubblättern in den Winter geht. Vom zu prüfenden Sortiment wird vor allem eine hohe Winterfestigkeit, lange Feldhaltbarkeit sowie ein hohes Resistenzniveau gegen Falschen Mehltau (*Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*) und Papierfleckenkrankheit (*Cladosporium variabile*) erwartet.

Ergebnisse im Detail

Der **Witterungsverlauf** über Winter war zunächst durch einen zu warmen und viel zu trockenen Januar und Februar geprägt. In der letzten Februartagen und Anfang März führte dann eine rund 10-tägige Periode mit Kahlfrösten bis - 16 °C zum Teil zu Pflanzenausfällen beim Spinat. Der weitere Witterungsverlauf im März bis zum Ende der ersten Aprildekade war deutlich zu kalt und zu trocken. Ab dem 10. April stiegen die Temperaturen dann rasant an und erreichten sehr schnell frühlommerliche Werte bis 25 °C. Dieses Wetter dominierte auch während der Ernteperiode. Da es im weiteren Verlauf weiterhin zu wenig regnete, musste der Spinat zweimal mit je 20 mm beregnet werden.

Die **Winterfestigkeit** (Tab. 2) der Sorten war in Anbetracht der relativ lang anhaltenden Kahlfröste insgesamt als recht gut zu bezeichnen. Die Mehrzahl verzeichnete Pflanzenausfälle von geschätzt ca. 25 %. Sie wurden mit der Boniturnote 5 bis 6 bewertet. Als sehr robuste Sorten, die nur geringe Ausfälle aufwiesen, zeigten sich vor allen 'Gnu', der damit sein Ergebnis aus dem Vorjahr bestätigte, die orientalische Typen 'Bufflehead' und 'PV 1172' sowie die glattblättrigen 'Baboon' und 'Eland'. Dagegen litt 'Solomon' am stärksten unter den Frösten und verzeichnete ertragsrelevante Ausfälle.

Im Gegensatz zu den letzten Jahren war der **Gesundheitszustand** des Spinats als sehr gut einzustufen. Weder Falscher Mehltau noch Blattfleckenkrankheiten waren präsent. Auf den Einsatz von Fungizidbehandlungen konnte demzufolge verzichtet werden.

Frühe Reifegruppe

In der frühen Reifegruppe standen neben den glattblättrigen Sorten auch 4 orientalische Spinat: 'Bufflehead', 'Marten', 'PV 1172' und 'Snowspire'. 'Marten' war wie bereits im letzten Jahr mit einem Entwicklungsvorsprung von rund einer Woche die schnellste Sorte. Die Varietät kam allerdings mit der plötzlich einsetzenden Temperatursteigerung nicht zurecht und ging sofort in die generative Phase (Schossen) über. Ihr Ertragsergebnis war entsprechend mit nur 1,3 kg/m² unbefriedigend. Die übrigen orientalischen Sorten mit Ausnahme von 'Snowspire' erreichten dagegen erst 2 Tage vor den

‘Gnu‘ war wiederum der beste winterfeste Spinat

glattblättrigen Hybriden den Erntetermin. Letztere wurden bei den nun vorherrschenden hohen Temperaturen innerhalb von zwei Tagen geschnitten. Das warme Wetter hatte auch großen Einfluss auf die Feldhaltbarkeit der Sorten, die bei allen sehr kurz ausfiel. Nach 4 bis 7 Tagen waren die ersten Blüten, die das Ende der Beerntbarkeit anzeigen, im Bestand zu erkennen.

Das allgemeine Ertragsniveau erreichte nicht ganz die Resultate aus den letzten Jahren, da die vegetative Entwicklungsphase bei dem frühsommerlichen Wetter zu kurz war. Erneut war ‘Gnu’, nicht zuletzt durch seine hohe Winterfestigkeit, mit 3,0 kg/m² die Sorte mit dem diesjährigen Spitzenertrag. Mit ‘Bassoon’ sowie den orientalischen Typen ‘Snowspire’ und ‘PV 1172’ ordneten sich drei weitere Sorten auf diesem Ertragsniveau ein.

Bemerkenswert waren in diesem Jahr die sehr niedrigen Trockensubstanzgehalte (8,1 – 11,8 %). Die vergleichsweise hohen Werte bei ‘Marten’ lassen sich durch einen erhöhten Stängelanteil im Erntegut begründen.

Mittelfrühe/mittelspäte Reifegruppe

Die mittelfrühe/mittelspäte Reifegruppe erreichte 3 bis 5 Tage nach den frühen Sorten die Schnittrife. Bei dem anhaltend überdurchschnittlich warmen Aprilwetter lagen die Sorten in ihrer Entwicklungszeit dicht beieinander. Wegen der anhaltend hohen Temperaturen schossten die Pflanzen schon bald nach der Ernte. Mit 3 bis 5 Tagen Verweildauer war die Feldhaltbarkeit für diese Reifegruppe als ausgesprochen kurz zu bezeichnen.

In der Ertragsleistung erreichte keine Sorte den Spitzenwert der frühen Varietät ‘Gnu’. Signifikante Ertragsunterschiede wurden ebenfalls nicht nachgewiesen. Die Mehrzahl der Sorten lag bei einem Durchschnittsertrag von ca. 2,5 bis 2,8 kg/m², der insgesamt als gut eingestuft werden kann.

Auch in diesen Reifegruppen war der sehr niedrige Trockensubstanzgehalt auffallend.

Die Ertragsergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Über die Qualitätseigenschaften des Sortiments informiert Tabelle 2.

Kultur- und Versuchshinweise

Aussaattermin:	15.09.2017
Erntetermin:	12.04. – 25.04.2018
Reihenabstand:	11,5 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Schoss ca. 2 cm lang
Ernte:	mit Baby Leaf-Ernter
Feldhaltbarkeit:	bis Blüte sichtbar

'Gnu' war wiederum der beste winterfeste Spinat

Tab. 1: Ertragsergebnisse Spinat im Winteranbau– Dresden-Pillnitz 2018

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Ernte- termin	Ertrag [kg/m ²]	Feld- Haltbarkeit [d]	Trocken- substanz- gehalt [%]	Ertrag bei TS von 9 % [kg/m ²]
Frühe Reifegruppe						
Baboon F ₁ (RZ)	Pfs 1-9, 11-16, IR 10	17.04.	2,31	7	9,6	2,46
Bassoon F ₁ (PV)	Pfs 1-12, 14-16	19.04.	2,58	4	9,4	2,69
Bufflehead F ₁ (RZ)*	Pfs 1-15	17.04.	2,40	6	9,6	2,56
El Prado F ₁ (Syn)	Pfs 1-7, 9-16, IR 8	19.04.	2,31	4	10,0	2,57
Gnu F ₁ (RZ)	Pfs 1-12, 14-16	19.04.	3,01	5	9,6	3,21
Gorilla F ₁ (RZ)	Pfs 1-15	20.04.	2,38	5	10,4	2,77
Marten F ₁ (RZ)*	Pfs 1-15	12.04.	1,27	4	11,8	1,69
PV 1172 F ₁ (PV)*	Pfs 1-12, 14-16	17.04.	2,53	6	8,1	2,27
Snowspire F ₁ (Enza)*	Pfs 1-13, 15-16	20.04.	2,70	5	9,7	2,91
Solomon F ₁ (SVS)	Pfs 1-9, 11-16	20.04.	1,48	6	11,2	1,84
Sonoma F ₁ (PV)	Pfs 1-15	20.04.	2,22	5	10,7	2,65
Grenzdifferenz (5 %)			0,61			
Mittelfrühe/mittelspäte Reifegruppe						
Allouette F ₁ (SVS)	Pfs 1-7, 9, 11, 13, 15, 16	25.04.	2,77	4	10,8	3,33
Eland F ₁ (RZ)	Pfs 1-15 IR 16	25.04.	2,55	5	11,9	3,37
El Caballo F ₁ (Syn)	Pfs 1-6, 8-16, IR 7	25.04.	2,77	3	11,1	3,43
El Rio F ₁ (Syn)	Pfs 1-7, 9-16, IR 8	23.04.	2,09	4	10,7	2,49
Java F ₁ (SVS)	Pfs 1-15	25.04.	2,73	4	11,2	3,42
Melville F ₁ (SVS)	Pfs 1-15	23.04.	2,33	5	10,6	2,75
Novico F ₁ (Nun)	Pfs 1-12, 14-16	23.04.	2,66	5	9,8	2,91
Odysseus F ₁ (Syn)	Pfs 1-9, 11-16	25.04.	2,71	4	11,5	3,46
Yukon F ₁ (Enza)	Pfs 1-12, 14-16, IR 13	23.04.	2,62	4	9,7	2,81
Grenzdifferenz (5 %)			n.s.			

Zeichenerklärung: * = orientalischer Typ

'Gnu' war wiederum der beste winterfeste Spinat

Tab. 2: Qualitätsparameter Spinat im Winteranbau – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Bestandes- höhe [cm]	Winter- festigkeit [1-9]	Einheit- lichkeit [1-9]	Blatt- stellung [1-9]	Blatt- farbe [1-9]	Blatt- dicke [1-9]	Blatt- form [1-9]	Blasig- keit [1-9]	Falscher Mehltau [1-9]
Frühe Reifegruppe									
Baboon F ₁	37	7	6	7	5	6	2	3	1
Bassoon F ₁	27	6	7	6	6	5	3	5	1
Bufflehead F ₁ *	35	8	7	5	5	5	1	2	1
El Prado F ₁	26	5	6	7	5	6	3	3	1
Gnu F ₁	31	9	7	7	5	5	4	5	1
Gorilla F ₁	28	6	6	6	6	6	3	3	1
Marten F ₁	27	5	4	9	5	5	1	2	1
PV 1172 F ₁ *	39	7	7	8	8	7	1	2	1
Snowspire F ₁ *	34	6	6	9	8	7	1	2	1
Solomon F ₁	23	4	4	5	4	5	2	4	1
Sonoma F ₁	26	6	7	7	6	5	3	4	1
Mittelfrühe/mittelspäte Reifegruppe									
Allouette F ₁	33	6	4	6	8	6	5	6	1
Eland F ₁	28	7	7	8	7	7	5	4	1
El Caballo F ₁	26	5	6	6	6	7	5	4	1
El Rio F ₁	27	5	5	6	5	5	4	3	1
Java F ₁	25	5	6	7	7	7	6	5	1
Melville F ₁	24	6	7	7	7	6	5	4	1
Novico F ₁	30	6	6	8	6	6	4	4	1
Odysseus F ₁	31	5	6	8	8	6	5	4	1
Yukon F ₁	29	5	6	8	8	5	5	6	1

Zeichenerklärung: * = orientalischer Typ

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

Frühe Spinatsorten bei fröhsummerlichen Wetter ab Ende April mit erheblichen Ertragseinbußen

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Versuch "Spinat im Frühanbau" wurden 2018 26 frühe, mittelfrühe und mittelspäte Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Bei fröhsummerlichen Bedingungen im April und Mai brachten insbesondere die frühen Sorten nur unbefriedigende Ertragsleistungen. Bei hohen Temperaturen und starker Einstrahlung gingen sie sehr schnell in die generative Phase über, ohne ausreichend Blattmasse gebildet zu haben. Die mittelfrühen und mittelspäten Sorten kamen deutlich besser mit den Wetterextremen zurecht und erzielten gute bis sehr gute Ertragsleistungen.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

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

Ergebnisse im Detail

Das Frühjahr 2018 war zunächst durch gute **Witterungsbedingungen** zur Aussaat gekennzeichnet. Nach starken Barfrösten im Februar/März und nur geringen Niederschlägen in beiden Monaten präsentierte sich der Boden zur Aussaat in einem sehr guten Zustand. Der weitere Witterungsverlauf ab der 2. Aprildekade bis zum Erntebeginn und darüber hinaus bis zum Ernteende war durch anhaltend überdurchschnittlich hohe Tageshöchsttemperaturen geprägt. So wurden bereits zum Monatsende April fröhsummerliche Werte um 25 ° C erreicht. Hinzu kamen ein beständiger, austrocknender Wind und ausbleibende natürliche Niederschläge. Vom 1. Mai bis zum Ernteende am 24. Mai fielen nur 13 mm Regen.

Der **Gesundheitszustand** des Spinats im Hinblick auf Befall mit Falschem Mehltau war sehr differenziert zu bewerten (Tab. 2). Trotz des fröhsummerlichen und trockenen Wetters wurde Ende April Falscher Mehltau festgestellt. Wegen der Karenzzeiten wurde auf Fungizidbehandlungen verzichtet. Der Befall war bei den meisten Sorten nur schwach ausgeprägt und hat ihre Marktfähigkeit nicht geschmälert. Lediglich bei 'Soyuz' und 'SP 10435' wurde ein stärkerer Befall bonitiert. Befallen waren im Wesentlichen (Ausnahme 'Solomon') alle Sorten, denen die Resistenz gegen mindestens eine der Rassen 13, 14 oder 17 fehlte, was für die Präsenz dieser Rassen im Versuch spricht.

Frühe Reifegruppe

In der frühen Reifegruppe standen neben glattblättrigen Sorten auch 3 orientalische Spinatsorten. Letzgenannte kamen mit den warmen sommerlichen Wetter ab Ende April überhaupt nicht zurecht und gingen schon Anfang Mai in die generative Phase über. Sie lagen damit rund 1 Woche vor den glattblättrigen Typen. Da die Sorten bis zu diesem Zeitpunkt nur eine schwache vegetative Entwicklung vollzogen hatten, blieben die Erträge bei rund 1 kg/m² stehen und waren völlig unbefriedigend. Auch ihre Feldhaltbarkeit war mit 2 bis 3 Tagen unzureichend.

Obwohl die glattblättrigen frühen Sorten unter diesen Bedingungen noch knapp 1 Woche länger aushielten, ließen auch sie eine ausreichende vegetative Entwicklung vermissen. Die Bestandeshöhen

Frühe Spinatsorten bei fröhsommerlichen Wetter ab Ende April mit erheblichen Ertragseinbußen

erreichten im besten Fall gerade 28 cm. Dementsprechend blieben auch hier die Erträge weit hinter den geplanten Werten zurück. Die Sorten lagen alle auf einem vergleichbaren Niveau zwischen 1,7 und 2,2 kg/m². Die Feldhaltbarkeit war mit durchschnittlich 3 bis 4 Tagen ebenfalls zu kurz. Nur 'PV 1301' und 'SVVC 5613' waren mit 6 bzw. 5 Tagen Verweildauer nach der Ernte noch positiv zu bewerten.

Der Trockensubstanzgehalt lag bei den meisten Sorten der Witterung geschuldet über den Ergebnissen vergangener Jahre. Die hohen Werte (> 11 %) bei den orientalischen Sorten waren wegen des Schossens auf die überhöhten Stängelanteile in der Ernteprobe zurückzuführen.

Mittelfrühe Reifegruppe

Die mittelfrühen Spinatsorten lagen im Erntetermin 3 bis 7 Tage hinter den frühen Sorten. Innerhalb der Gruppe waren die Sorten an zwei aufeinander folgenden Tagen dicht gedrängt schnittreif. Wie erwartet kam diese Reifegruppe deutlich besser mit den kritischen Bedingungen in diesem Jahr zurecht. In den Ertragsleistungen waren die Sorten aus statistischer Sicht ausgeglichen. Mit Erträgen von 2,8 bis 3,8 kg/m² konnte das Ertragsniveau durchaus überzeugen. 'Sonoma', der auch keinem Befall durch Falschen Mehltau aufwies und eine vergleichbar gute Feldhaltbarkeit hatte, hob sich noch von den Vergleichssorten ab. Neben 'Sonoma' blieben nur noch 'Melville' und 'Eland' ohne Mehltaubefall.

Die Feldhaltbarkeit lag bei 4 bis 6 Tagen und war damit etwas besser als bei den frühen Sorten. Auch hier zeigte sich 'Sonoma' unter den besten Varietäten. Der Trockensubstanzgehalt bewegte sich mit rund 9 % auf einem mittleren Niveau.

Mittelspäte Reifegruppe

Einige wenige Sorten bei der ersten Aussaat des Jahres waren der mittelspäten Reifegruppe zuzuordnen, die ca. 1 Woche nach den mittelfrühen Sorten zur Ernte anstanden. Die Ertragsleistungen, die sich zwischen den Varietäten nicht signifikant unterschieden korrespondierten in etwa mit denen der mittelfrühen Gruppe.

Nur 2 Sorten ('Bonobo', 'Finwhale') blieben ohne Mehltaubefall. Beide Sorten hatten allerdings mit nur 4 Tagen eine vergleichsweise geringe Feldhaltbarkeit.

Die Ertragsergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Über die Qualitätseigenschaften des Sortiments informiert Tabelle 2.

Kultur- und Versuchshinweise

Aussaattermin:	26.03.2018
Erntetermin:	04.05. – 24.05.2018
Reihenabstand:	11,5 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Schoss 2 cm lang
Feldhaltbarkeit:	bis erste Blüten im Bestand sichtbar
Ernte:	mit Baby Leaf-Ernter

Frühe Spinatsorten bei frühsummerlichen Wetter ab Ende April mit erheblichen Ertragseinbußen

Tab. 1: Ertragsergebnisse Spinatsorten im Frühanbau– Dresden-Pillnitz 2018

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Entwick- lungszeit [d]	Feldhalt- barkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken- substanz- gehalt [%]	Ertrag bei TS von 9 % [kg/m ²]
Frühe Reifegruppe						
Baboon F ₁ (RZ)	Pfs 1-7, 9, 11-17, IR 8, 10	46	3	1,74	7,9	1,52
Bufflehead F ₁ (RZ)*	Pfs 1-15, 17	42	3	0,94	11,3	1,18
El Prado F ₁ (Syn)	Pfs 1-7, 9-17, IR 8	46	3	2,19	7,9	1,91
El Rio F ₁ (Syn)	Pfs 1-7, 9-17, IR 8	46	4	1,97	8,2	1,79
Gnu F ₁ (RZ)	Pfs 1-12, 14-16	49	4	2,19	9,9	2,41
Gorilla F ₁ (RZ)	Pfs 1-15, 17	49	3	2,09	9,9	2,31
Icarus F ₁ (Sak)*	Pfs 1-9, 11-16	39	2	1,31	11,2	1,63
Meerkat F ₁ (RZ)	Pfs 1-15, 17	46	4	1,80	10,2	2,03
PV 1301 F ₁ (PV)	Pfs 1-15, 17	49	6	2,11	10,2	2,39
Solomon F ₁ (SVS)	Pfs 1-9, 11-16	46	4	2,23	7,7	1,90
SP 10064 F ₁ (Sak)*	Pfs 1-7, 9, 13, 15, 16	42	3	1,16	11,3	1,46
SVVC 5612 F ₁ (SVS)	Pfs 1-15, 17	49	4	2,23	10,9	2,70
SVVC 5613 F ₁ (SVS)	Pfs 1-9, 11-17	49	5	1,85	11,8	2,43
Grenzdifferenz (5%)				0,62		
Mittelfrühe Reifegruppe						
Allouette F ₁ (SVS)	Pfs 1-7, 9, 11, 13, 15, 16	53	5	2,76	9,1	2,80
Eland F ₁ (RZ)	Pfs 1-15, 17, IR 16	52	6	3,22	8,0	2,87
Melville F ₁ (SVS)	Pfs 1-15, 17	53	4	3,09	8,8	3,03
Novico F ₁ (Nun)	Pfs 1-12, 14-16	52	6	3,64	8,8	3,57
Sonoma F ₁ (PV)	Pfs 1-15, 17	52	6	3,84	7,7	3,31
SP 10435 F ₁ (Sak)	Pfs 1-11, 13, 15, 16	53	5	3,05	9,4	3,17
SP 10438 F ₁ (Sak)	Pfs 1-11, 13, 15, 16	53	4	3,27	9,3	3,38
SPI 00576 F ₁ (Sak)*	Pfs 1-11, 13, 15, 16	52	5	3,30	7,4	2,71
Grenzdifferenz (5%)				n.s.		
Mittelspäte Reifegruppe						
Athos F ₁ (Sak)	Pfs 1-9, 11-15	59	6	2,62	13,6	3,96
Bonobo F ₁ (RZ)	Pfs 1-9, 11-17, IR 10	58	4	3,17	10,6	3,74
Clipper F ₁ (Sak)	Pfs 1-7, 11, 13, 15	58	6	3,20	11,0	3,92
Finwhale F ₁ (RZ)	Pfs 1-15, 17, IR 16	56	4	2,51	12,6	3,50
Soyuz F ₁ (Sak)	Pfs 1-12, 14-16	57	7	2,84	12,0	3,79
Grenzdifferenz (5%)				n.s.		

Zeichenerklärung: * = orientalischer Typ

Frühe Spinatsorten bei fröhsommerlichen Wetter ab Ende April mit erheblichen Ertragseinbußen

Tab. 4: Qualitätsparameter Spinat im Frühanbau – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Bestandes- höhe [cm]	Einheit- lichkeit [1-9]	Blatt- haltung [1-9]	Blatt- farbe [1-9]	Blatt- dicke [1-9]	Blatt- form [1-9]	Blasig- keit [1-9]	Falscher Mehltau [1-9]
Frühe Reifegruppe								
Baboon F ₁	28	8	8	5	5	3	3	1
Bufflehead F ₁ *	19	7	7	5	5	2	2	1
El Prado F ₁	22	9	9	5	4	3	3	1
El Rio F ₁	22	9	9	5	5	4	3	1
Gnu F ₁	26	9	9	4	4	4	3	2
Gorilla F ₁	26	8	9	5	4	3	3	1
Icarus F ₁ *	20	8	9	7	5	2	2	2
Meerkat F ₁	25	8	9	5	5	5	4	1
PV 1301 F ₁	31	9	9	5	4	4	3	1
Solomon F ₁	25	8	8	4	5	3	5	1
SP 10064 F ₁ *	20	8	8	6	4	1	2	2
SVVC 5612 F ₁	26	9	9	6	4	4	3	1
SVVC 5613 F ₁	26	8	9	5	5	3	3	1
Mittelfrühe und mittelspäte Reifegruppe								
Allouette F ₁	27	8	9	6	6	3	3	3
Eland F ₁	25	8	9	5	5	6	5	1
Melville F ₁	26	9	9	6	5	6	5	1
Novico F ₁	26	8	9	5	5	5	5	4
Sonoma F ₁	31	9	9	5	5	3	3	1
SP 10435 F ₁	26	9	9	6	5	4	3	5
SP 10438 F ₁	25	9	9	7	5	6	3	3
SPI 00576 F ₁ *	32	8	9	6	4	1	2	3
Mittelspäte Reifegruppe								
Athos F ₁	21	8	8	9	6	5	4	2
Bonobo F ₁	30	7	7	5	5	6	6	1
Clipper F ₁	30	8	8	5	6	6	6	3
Finwhale F ₁	25	7	7	7	6	6	5	1
Soyuz F ₁	22	8	8	9	6	7	6	7

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

Mittelspäte und späte Spinatsorten im Frühhanbau wiesen bei hochsommerlichem Wetter Ende Mai ein sehr gutes Ertragsniveau auf, mussten aber durch Mehltaubefall zum Teil Abstufungen hinnehmen

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Versuch "Spinat im Frühhanbau" wurden 2018 22 mittelspäte und späte Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Trotz des hochsommerlichen Wetters ab Ende Mai verzeichneten sowohl die mittelspäten als auch die späten Sorten überwiegend gute bis sehr gute Erträge. Trotz des 'Sommerwetters' war der Bestand von Mehltaubefall betroffen, der auch durch Fungizidbehandlungen nicht vollständig eliminiert werden konnten. Befallsfrei blieben alle Sorten, die die Resistenz Pfs 17 vorweisen konnten. Der Mehltaubefall schränkte so auch die Anbauempfehlung zu einigen Sorten mit sehr guten Erträgen ein.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Mittelspäte bzw. späte Spinatsorten werden im Frühhanbau für die Verarbeitungsindustrie meist erst nach der ersten Aprildekade gesät. Die Ernte sollte noch vor Beginn der Erbsenkampagne (Mitte Juni) abgeschlossen sein. Das aktuelle Sortiment und Neuzüchtungen galt es auf seine Anbaueignung zu prüfen.

Ergebnisse im Detail

Das Frühjahr 2018 war zunächst durch gute **Witterungsbedingungen** zur Aussaat gekennzeichnet. Nach starken Barfrösten im Februar/März und nur geringen Niederschlägen in beiden Monaten präsentierte sich der Boden zur Aussaat in einem sehr guten Zustand. Der weitere Witterungsverlauf ab der 2. Aprildekade bis zum Ernteende war durch anhaltend überdurchschnittlich hohe Tageshöchsttemperaturen geprägt. So wurden bereits zum Monatsende April fröhsommerliche Werte um 25 °C erreicht. Ende Mai stiegen die Temperaturen sogar auf hochsommerliche Werte bis 32 °C an. Hinzu kamen ein beständiger, austrocknender Wind und ausbleibende natürliche Niederschläge. Vom 1. Mai bis zum Ernteende Anfang Juni fielen nur 13 mm Regen.

Der **Gesundheitszustand** des Spinats im Hinblick auf Befall mit Falschem Mehltau war sehr differenziert zu bewerten (Tab. 2). Trotz des fröhsommerlichen bzw. hochsommerlichen und trockenen Wetters wurde Mitte Mai Befall durch Falschen Mehltau festgestellt. Der Bestand wurde nach Befallsbeginn mit 'Forum' und nach einer Woche mit 'Revus' behandelt. Der Befall war bei den meisten Sorten nur schwach ausgeprägt und hat ihre Marktfähigkeit nicht geschmälert. Betroffen waren praktisch alle Sorten mit einer Resistenz niedriger als Pfs 1-15, 17 bzw. ohne die Pfs 17. Bemerkenswert ist, dass die bislang noch intakte Resistenz Pfs 1-9, 11-16 nicht mehr hält. Bei 'LDSP 969' waren trotz der Mehltaubehandlungen und des eigentlich für Mehltaubefall ungünstigen Wetters relativ starke Befallssymptome zu erkennen.

Mittelspäte und späte Spinatsorten im Frühanbau wiesen bei hochsommerlichem Wetter Ende Mai ein sehr gutes Ertragsniveau auf, mussten aber durch Mehltaubefall zum Teil Abstufungen hinnehmen

Mittelspäte Reifegruppe

Die Sorten mit mittelspäter Reife lagen in ihrer Entwicklungszeit rund eine Woche auseinander. Mit 'Meerkat', 'SP 10435' und 'SVVC 5608' waren 3 Sorten aufgrund ihrer sehr schnellen Entwicklung (49 bis 51 Tage) der mittelfrühen Reife zuzuordnen. Hierfür spricht auch ihre sehr geringe Schosstoleranz (2 bis 3 Tage) bei dem zur Ernte vorherrschenden hochsommerlichen Wetter. Mit Erträgen deutlich unter 3 kg/m² blieben sie auch klar hinter den übrigen mittelspäten Sorten zurück.

Die Mehrzahl der mittelspäten Spinatsorten benötigte 54 bis 58 Tage bis zur Ernte. Die Sorten lagen aus ertraglicher Sicht überwiegend im Bereich um 3 kg/μ². Mit 3,6 bis 4,0 kg/m² hoben sich 'La Paz', 'Eagle' und 'Bonobo', die auch ohne Mehltaubefall blieben, noch hervor. Allerdings konnten aufgrund der großen Ertragsstreuung zwischen den einzelnen Wiederholungen, keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden. Die beiden Erstgenannten wiesen trotz der hohen Temperaturen um die 30 °C mit 6 bis 7 Tagen auch eine sehr gute Feldhaltbarkeit vor.

Große Unterschiede gab es im Trockensubstanzgehalt, der im Bereich von 7,8 % ('Meerkat') bis 12,9 % ('SP 10438') schwankte.

Späte Reifegruppe

Die Spinatsorten der späten Reifegruppe lagen dichtgedrängt 5 bis 6 Tage hinter der letzten mittelspäten Sorte im Erntetermin. Lediglich 'Calisteo' ordneten sich mit einer 60tägigen Entwicklungsdauer kurz vor den späten Vergleichsorten ein. Bei 'LDSP 969', 'Odysseus' und 'Santa Cruz' musste wegen beginnender Vergilbung der Bestände mit der Ernte noch vor dem Schossen begonnen werden. Diese Sorten scheinen offensichtlich, wie in der Vergangenheit bei anderen Spätsorten bereits beobachtet, einen höheren Stickstoffbedarf zu haben. Aufgrund des Resistenzniveaus der Sorten blieb praktisch nur 'Santa Cruz' ohne Mehltaubefall. Bei 'SVVC 5663' konnten zwar zum Boniturtermin (= Erntetermin) keine Symptome nachgewiesen werden, es ist aber nicht auszuschließen, dass die zu einem früheren Zeitpunkt aufgrund ihres Resistenzmusters (Pfs 1-9, 11-16) eine geringe Schädigung zu verzeichnen hatte.

Das allgemeine Ertragsniveau war mit durchgängig deutlich über 3 kg/m² sehr gut. Als signifikant überlegen erwiesen sich 'Soyuz', 'Calisteo', 'SVVC 5663' sowie 'Clipper', der mit 4,3 kg/m² den Höchstertrag erzielte. Ob eine ausreichende N-Versorgung bei den Sorten mit Blattvergilbungen (s.o.) zu einem besseren Ertrag geführt hätte, bleibt Spekulation. Für diese Sorten erscheint es dringend erforderlich, den N-Bedarf genau zu quantifizieren.

Große Unterschiede wurden in der Feldhaltbarkeit beobachtet. Während einige Sorten, darunter auch die Mehrzahl der ertragsstärksten, nur 2 bis 4 Tage Verweildauer nach der Ernte nachwiesen, erreichten 'Odysseus' und 'SVVC 5663' bei hochsommerlichem Wetter immerhin eine Feldhaltbarkeit von 8 Tagen.

Der Trockensubstanzgehalt unterlag geringeren Schwankungen als der der mittelspäten Sorten. In der Differenz lagen die Sorten nur 1,5 %-Punkte auseinander.

Die Ertragsergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Über die Qualitätseigenschaften informiert Tabelle 2.

Mittelspäte und späte Spinatsorten im Frühhanbau wiesen bei hochsommerlichem Wetter Ende Mai ein sehr gutes Ertragsniveau auf, mussten aber durch Mehltaubefall zum Teil Abstufungen hinnehmen

Kultur- und Versuchshinweise

Aussattermin:	04.04.2018
Erntetermin:	25.05. – 05.06.2018
Reihenabstand:	11,5 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Schoss 2 cm lang bzw. Beginn Vergilben der Bestände (späte Sorten)
Feldhaltbarkeit:	Schosser sichtbar oder beginnendes Vergilben der Bestände
Ernte:	Grünfütterparzellenernter Typ „HALDRUP F-55“, Ertragserfassung erfolgt sofort auf dem Feld bei der Ernte, erstmalig in den Versuchen eingesetzt



Abb. 1 Grünfütterparzellenernter

Mittelspäte und späte Spinatsorten im Frühhanbau wiesen bei hochsommerlichem Wetter Ende Mai ein sehr gutes Ertragsniveau auf, mussten aber durch Mehltaubefall zum Teil Abstufungen hinnehmen

Tab. 1: Ertragsergebnisse Spinat im Frühhanbau– Dresden-Pillnitz 2018

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Entwicklungszeit [d]	Feldhaltbarkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken- substanz- gehalt [%]	Ertrag bei TS von 9% [kg/m ²]
mittelspäte Reifegruppe						
Allouette F ₁ (SVS)	Pfs 1-7, 9, 11, 13, 15, 16	57	5	2,76	12,4	3,82
Bonobo F ₁ (RZ)	Pfs 1-9, 11-17, IR 10	55	5	3,59	9,4	3,74
Eagle F ₁ (RZ)	Pfs 1-4, 6-8, 10, 11, 15, IR 5, 9, 12-14, 16, 17	54	6	3,66	10,0	4,07
Finwhale F ₁ (RZ)	Pfs 1-15, 17, IR 16	56	4	2,96	9,6	3,17
Java F ₁ (SVS)	Pfs 1-15, 17	54	3	3,26	11,1	4,03
La Paz F ₁ (PV)	Pfs 1-15, 17	55	7	3,98	9,9	4,38
Meerkat F ₁ (RZ)	Pfs 1-15, 17	49	2	2,70	7,8	2,33
Midway F ₁ (SVS)	Pfs 1-15, 17	58	4	3,13	10,1	3,50
Silverwahle F ₁ (RZ)	Pfs 1-9, 11-16, IR 10	57	5	2,99	11,0	3,65
SP 10435 F ₁ (Sak)	Pfs 1-11, 13, 15, 16	51	3	2,21	9,2	2,25
SP 10438 F ₁ (Sak)	Pfs 1-11, 13, 15, 16	57	5	2,99	12,9	4,29
SVVC 5593 F ₁ (SVS)	Pfs 1-15, 17	58	4	3,20	10,0	3,57
SVVC 5608 F ₁ (SVS)	Pfs 1-15, 17	51	3	2,63	9,5	2,78
Useppa F ₁ (SVS)	Pfs 1-12, 14-16	57	5	3,11	12,1	4,17
Grenzdifferenz (5 %)				n.s.		
späte Reifegruppe						
Athos F ₁ (Sak)	Pfs 1-9, 11-15	63	2	3,35	11,2	4,19
Calisteo F ₁ (Nun)	Pfs 1-14, 16	60	4	3,80	10,6	4,48
Clipper F ₁ (Sak)	Pfs 1-7, 9, 11, 13, 15	62	3	4,31	9,9	4,73
LDSP 969 F ₁ (Syn)*	Pfs 1-9, 11-16	63	6	3,40	9,5	3,58
Odysseus F ₁ (Syn)*	Pfs 1-9, 11-16	63	8	3,21	11,1	3,96
Santa Cruz F ₁ (PV)*	Pfs 1-15, 17	62	6	3,45	10,9	4,19
Soyuz F ₁ (Sak)	Pfs 1-12, 14-16	62	3	3,83	9,6	4,07
SVVC 5663 F ₁ (SVS)	Pfs 1-9, 11-16	63	8	3,70	10,1	4,14
Grenzdifferenz (5 %)				0,61		

Zeichenerklärung: * - Feldhaltbarkeit endet wegen beginnender Vergilbung des Bestandes

Mittelspäte und späte Spinatsorten im Frühhanbau wiesen bei hochsommerlichem Wetter Ende Mai ein sehr gutes Ertragsniveau auf, mussten aber durch Mehltaubefall zum Teil Abstufungen hinnehmen

Tab. 2: Qualitätsparameter Spinat im Frühhanbau – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Bestandes- höhe [cm]	Einheit- lichkeit [1-9]	Blatt- haltung [1-9]	Blatt- farbe [1-9]	Blatt- dicke [1-9]	Blatt- form [1-9]	Blasig- keit [1-9]	Falscher MT [1-9]
mittelspäte Reifegruppe								
Allouette F ₁	35	8	8	6	5	6	5	2
Bonobo F ₁	32	8	8	5	5	6	5	1
Eagle F ₁	32	7	8	5	5	6	4	1
Finwhale F ₁	30	8	8	6	6	6	5	1
Java F ₁	33	8	8	6	6	7	6	1
La Paz F ₁	34	9	9	5	6	6	6	1
Meerkat F ₁	31	7	8	6	5	5	6	1
Midway F ₁	29	8	9	8	5	7	5	1
Silverwale F ₁	31	8	8	6	6	7	5	1
SP 10435 F ₁	25	5	7	7	4	4	3	2
SP 10438 F ₁	31	5	8	7	6	7	4	2
SVVC 5593 F ₁	32	8	8	6	6	7	6	1
SVVC 5608 F ₁	29	7	7	7	6	5	5	1
Useppa F ₁	32	8	8	7	6	7	6	3
späte Reifegruppe								
Athos F ₁	31	6	9	9	6	5	4	2
Calisteo F ₁	33	8	9	7	5	5	4	2
Clipper F ₁	36	8	9	6	6	6	5	3
LDSP 969 F ₁	27	8	7	7	8	8	7	5
Odysseus F ₁	33	7	8	8	8	8	6	2
Santa Cruz F ₁	28	8	7	6	8	8	6	1
Soyuz F ₁	30	7	8	9	6	6	4	3
SVVC 5663 F ₁	31	7	8	8	7	7	6	1

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

Der letzte Satz des Herbstanbaus von Spinat wurde vom Hitzesommer 2018 stark in Mitleidenschaft gezogen

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Versuch "Spinat im Herbstanbau" wurden 2018 18 frühe, mittelfrühe und mittelspäte Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Bei extremer Hitze und anhaltender Trockenheit gestaltete sich der Anbau äußerst schwierig. Beginnend mit der Bestandesetablierung war es erforderlich den Spinat mit kleinen Wassergaben (8 mm) ständig zu bewässern, um der Keimruhe vorzubeugen. Es war trotzdem nicht möglich, eine gleichmäßige Wasserverteilung im Bestand abzusichern, wodurch es zu erheblichen Wachstums- und später auch Ertragsunterschieden zwischen den einzelnen Wiederholungen kam. Die Ertragsergebnisse konnten wegen ihrer zu starken Streuung in allen drei untersuchten Reifegruppen statistisch nicht abgesichert werden.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Für die letzten Sätze im Herbstanbau von Spinat für die Verarbeitungsindustrie kommen für den Aussattermin Mitte August vorrangig frühe und mittelfrühe Sorten zum Einsatz. Das aktuelle Sortiment und Neuzüchtungen galt es auf seine Anbaueignung insbesondere auch im Hinblick auf Resistenz gegen den Falschen Mehltau zu prüfen.

Ergebnisse im Detail

Dem Witterungstrend des Jahres 2018 folgend, litt auch der letzte Spinatsatz unter der extremen Hitze und Trockenheit. Vor der Aussaat mussten der Boden mit 3-mal mit 8 mm mit einem Düsenwagen bewässert werden, um eine ausreichende Bodenfeuchte für die Saat zu gewährleisten. Bei anhaltenden Tageshöchstwerten über 30 °C wurden die Bestände auch nach der Saat bis zum Auflaufen täglich mit 8 mm bewässert. Damit sollte die Keimruhe, die beim Spinat bei diesen Temperaturen einsetzt möglichst vermieden werden. Leider gelang es nicht, auf dem Versuchsschlag wegen geringfügiger Profilunterschiede eine gleichmäßige Wasserverteilung zu gewährleisten, wodurch sich in der Folge deutliche Wachstumsunterschiede zwischen den einzelnen Wiederholungen einzelner Sorten abzeichneten.

Der Witterungsverlauf im September bis zum Ernteende im Oktober war wiederum deutlich zu warm. Natürliche Niederschläge blieben bis auf einen kurzen Starkregen von 23 mm praktisch aus, sodass die Bestände fortwährend bedarfsgerecht bewässert werden mussten.

Der **Gesundheitszustand** des Spinats war bei dem trockenen Wetter als sehr gut zu bewerten. Da Blatterkrankungen u.a. Falscher Mehltau praktisch ausblieben, war das Resistenzniveau aller Sorten, auch wenn es nicht den Maximalanforderungen (Pfs 1-17) entsprach, ausreichend, um einem Befall durch den Pilz vorzubeugen. Eine regelmäßige Bekämpfung der in diesem Jahr zahlreichen Blattläuse verhinderte das Auftreten von vektorübertragbaren Viruserkrankungen.

Frühe Reifegruppe

Die schnellsten Sorten der frühen Reifegruppe standen bei dem anhaltend warmen Wetter bereits nach 39 Tagen zur Ernte an (Tab. 1). Dabei verzeichneten 5 Sorten einen Entwicklungsvorsprung von 5 Tagen vor den übrigen frühen Sorten dieser Reifegruppe. Für den Herbstanbau völlig untypisch,

Der letzte Satz des Herbstanbaus von Spinat wurde vom Hitzesommer 2018 stark in Mitleidenschaft gezogen

wiesen einige Sorten (z.B. 'Gorilla'; 'El Rio') einen deutlich sichtbaren Schoss, der den Erntetermin bestimmte, auf. Bei den übrigen Sorten war das Vergilben der unteren Laubblätter das Entscheidungskriterium für den Erntebeginn.

Wie oben bereits erwähnt, zeigten die Sorten zwischen den Wiederholungen zum Teil erhebliche Wachstumsunterschiede, die offensichtlich in erster Linie auf eine ungleichmäßige Wasserverteilung zurückzuführen waren. So waren z.B. bei 'El Prado' die Pflanzen in einer Wiederholung nur durchschnittlich 24 cm und in einer anderen Wiederholung zum gleichen Zeitpunkt 39 cm hoch. Dementsprechend fiel es teilweise schwer, den exakten Erntezeitpunkt einer Sorte festzulegen. Diese Wachstumsunterschiede spiegelten sich auch in den Ertragsleistungen, die nur bei wenigen Sorten in etwa mit den Ertragsleistungen aus den vergangenen Jahren korrelierten, wider. Obwohl in den Durchschnittserträgen zwischen den Sorten erhebliche Unterschiede ('PV 1301': 1,53 kg/m² vs. 'Gorilla': 2,74 kg/m²) bestanden, ließen sich diese Ertragsunterschiede wegen der starken Streuung zwischen den Wiederholungen statistisch nicht absichern. So ist eine gesicherte Bewertung der Ertragsleistungen nicht möglich. Es wurde deutlich, dass der Anbau von Herbstspinat bei solch extremen Bedingungen wie sie in diesem Jahr vorherrschten, die angestrebten Ertragsziele kaum zu erreichen sind.

(Anmerkung: Schon der diesjährige Sommersatz konnte wegen der Hitze nicht ausgewertet werden, da der Spinat trotz ausreichender Bewässerung das Wachstum einfach einstellte und deutlich vor dem Erreichen der Schnittrife verdarb. Auch im ersten Herbstsatz (Aussaat Ende Juli) gelang es bei den extremen Temperaturen trotz regelmäßiger Wassergaben zum Auflauf nicht, einen repräsentativen Bestand zu etablieren. Sehr viele Samen gingen in Keimruhe oder liefen nur stark zeitverzögert auf. Der Bestand musste demzufolge ohne Auswertung umgebrochen werden.)

Die Feldhaltbarkeit wurde nicht erfasst, da alle Sorten bei dem guten Herbstwetter sehr lange ihre Marktqualität erhielten.

Der Trockensubstanzgehalt lag bei den meisten Sorten im Bereich, der als durchschnittlich für Spinat angesehenen 9 %.

Mittelfrühe Reifegruppe

Die mittelfrühen Spinaten lagen im Erntetermin 5 Tage hinter den letzten frühen Sorten. In dieser Gruppe wurden 4 Sorten zusammengefasst (Tab. 1). Obwohl die Erträge der einzelnen Sorten untereinander nicht so stark abwichen wie die der frühen Spinaten, ist auch hier festzuhalten, dass aufgrund der witterungsbedingten Streuung der Erträge in den einzelnen Wiederholungen sich keine statistisch gesicherten Ertragsunterschiede zwischen den Sorten ergaben. Das allgemeine Ertragsniveau erreichte auch hier nur im Spitzenbereich die durchschnittlichen Leistungen der letzten Jahre.

Mittelspäte Reifegruppe

Eine Woche nach den mittelfrühen Sorten wurden nach 56 Tagen Entwicklungszeit die 4 mittelspäten Sorten geerntet. Trotz der deutlich längeren Entwicklung erreichten sie nicht das mittlere Ertragsniveau der beiden früheren Reifegruppen. Bei den Sorten konnte in den letzten Tagen trotz guter Witterungsbedingungen kein wesentlicher Massezuwachs mehr beobachtet werden. Parallel stieg der Trockensubstanzgehalt in den Blättern bis auf über 12 % an. Ihre Bestandeshöhe blieb somit klar hinter den Erwartungen zurück. Aus den oben skizzierten Gründen war es auch hier nicht möglich signifikante Ertragsunterschiede zu bestimmen.

Der letzte Satz des Herbstanbaus von Spinat wurde vom Hitzesommer 2018 stark in Mitleidenschaft gezogen

Die Ertragsergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Über die Qualitätseigenschaften des Sortiments informiert Tabelle 2.

Tab. 1: Ertragsergebnisse Spinatsorten im Herbstanbau– Dresden-Pillnitz 2018

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Entwick- lungszeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken- substanz- gehalt [%]	Ertrag bei TS von 9 % [kg/m ²]
Frühe Reifegruppe					
Baboon F ₁ (RZ)	Pfs 1-7,9,11-17,IR8,10	39	1,74	7,9	1,53
El Prado F ₁ (Syn)	Pfs 1-7,9-17,IR8	39	2,49	9,3	2,58
El Rio F ₁ (Syn)	Pfs 1-7,9-17,IR8	39	1,53	9,6	1,40
Gorilla F ₁ (RZ)	Pfs 1-15,17	39	2,74	8,3	2,53
Novico F ₁ (Nun)	Pfs 1-12,14-16	44	2,41	8,8	2,36
PV 1301 F ₁ (PV)	Pfs 1-15,17	44	1,53	10,0	1,71
Solomon F ₁ (SVS)	Pfs 1-9,11-16	44	2,00	9,5	2,12
Sonoma F ₁ (PV)	Pfs 1-15,17	44	1,76	10,5	2,05
SP 10435 F ₁ (Sak)	Pfs 1-11,13,15,16	39	2,11	8,2	1,92
SVVC 5612 F ₁ (SVS)	Pfs 1-15,17	44	1,99	9,2	2,04
Grenzdifferenz (5%)			n.s.		
Mittelfrühe Reifegruppe					
Allouette F ₁ (SVS)	Pfs 1-7,9,11,13,15,16	49	2,36	8,6	2,25
Canary F ₁ (RZ)	Pfs 1-15,17	49	2,17	9,4	2,26
Clipper F ₁ (Sak)	Pfs 1-7,11,13,15	49	2,77	9,0	2,78
SVVC 5613 F ₁ (SVS)	Pfs 1-9,11-17	49	1,82	10,4	2,11
Grenzdifferenz (5%)			n.s.		
Mittelspäte Reifegruppe					
Athos F ₁ (Sak)	Pfs 1-9,11-15	56	2,09	10,5	2,43
Melville F ₁ (SVS)	Pfs 1-15,17	56	1,99	12,3	2,73
Soyuz F ₁ (Sak)	Pfs 1-12,14-16	56	1,55	11,3	1,96
SP 10438 F ₁ (Sak)	Pfs 1-11,13,15,16	56	1,86	12,4	2,55
Grenzdifferenz (5%)			n.s.		

Der letzte Satz des Herbstanbaus von Spinat wurde vom Hitzesommer 2018 stark in Mitleidenschaft gezogen

Tab. 2: Qualitätsparameter Spinat im Herbstanbau – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Bestandes- höhe [cm]	Einheit- lichkeit [1-9]	Blatt- haltung [1-9]	Blatt- farbe [1-9]	Blatt- dicke [1-9]	Blatt- form [1-9]	Blasig- keit [1-9]	Falscher Mehltau [1-9]
Frühe Reifegruppe								
Baboon F ₁	33	6	7	7	5	3	4	1
El Prado F ₁	30	6	8	5	5	3	3	1
El Rio F ₁	26	7	7	6	5	4	4	1
Gorilla F ₁	32	7	7	4	5	3	4	1
Novico F ₁	26	7	7	5	4	3	4	1
PV 1301 F ₁	25	6	7	6	4	3	3	1
Solomon F ₁	26	7	8	5	5	3	3	1
Sonoma F ₁	25	7	7	5	6	3	3	1
SP 10435 F ₁	25	7	7	7	5	4	4	1
SVVC 5612 F ₁	24	7	8	5	4	3	4	1
Mittelfrühe Reifegruppe								
Allouette F ₁	28	7	7	6	6	6	6	1
Canary F ₁	28	7	6	6	6	5	4	1
Clipper F ₁	29	7	7	5	6	5	6	1
SVVC 5613 F ₁	25	7	8	6	4	3	3	1
Mittelfrühe Reifegruppe								
Athos F ₁	24	8	7	8	7	4	4	1
Melville F ₁	23	8	7	7	6	7	6	1
Soyuz F ₁	23	7	6	8	7	7	6	1
SP 10438 F ₁	22	7	6	8	6	7	5	1

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

Kultur- und Versuchshinweise

- Aussattermin: 13.08.2018
- Erntetermin: 21.09. – 08.10.2018
- Reihenabstand: 11,5 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
- Erntezeitpunkt: Schoss sichtbar oder Vergilben der untersten Blätter im Bestand
- Feldhaltbarkeit: bis erste Blüten im Bestand sichtbar
- Ernte: Grünfutterparzellenernter, Ertragserfassung erfolgt sofort auf dem Feld bei der Ernte

Bei Hitze und Trockenheit rund 20 % Minderertrag bei Möhren für die Verarbeitung zu Scheibenware

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Versuch "Möhren als Scheibenware" wurden 2018 am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz 8 orangefarbene Sorten geprüft. Bei der extremen Hitze und Trockenheit fehlten die Möhren trotz regelmäßiger Bewässerung die langjährigen Vergleichserträge um rund ein Fünftel. Über dem Durchschnitt lag nur 'Brillyance', die mit rund 8 kg/m² Marktware ein gutes Resultat verzeichnete.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Für die Produktion von Scheibenware für die Verarbeitungsindustrie werden vorwiegend orangefarbene Möhrensorten benötigt. Im Sortiment dominieren Nantaise-Typen. Daneben werden gelegentlich noch Berlikumer sowie Kreuzungen zwischen beiden angebaut. Hinzu kommen noch Imperator-Möhren, die aus anbautechnischen Gründen nicht in den Versuch integriert werden konnten. Neben hohen Erträgen und einer sehr guten Innenqualität spielen auch die Laub- und Rübengesundheit eine wichtige Rolle bei der Sortenwahl. Das aktuelle Sortiment galt es unter den hiesigen Anbaubedingungen auf seine Anbaueignung hin zu überprüfen.

Ergebnisse im Detail

- Das Frühjahr 2018 war zunächst durch gute **Witterungsbedingungen** zur Aussaat gekennzeichnet. Nach starken Barfrösten im Februar/März und nur geringen Niederschlägen in beiden Monaten präsentierte sich der Boden zur Aussaat im April in einem sehr guten Zustand. Der weitere Witterungsverlauf bis zum Ernteende Anfang September war durch anhaltend überdurchschnittlich hohe Tagesmitteltemperaturen sowie durch ein extremes Niederschlagsdefizit gekennzeichnet. So lagen die Durchschnittstemperaturen (18,1 °C) 2,3 K über dem 30-jährigen Mittelwert. Im Anbauzeitraum fielen nur 155 mm Regen, statt der sonst üblichen rund 370 mm. Bei diesen extremen Witterungsbedingungen wurden die Möhren ab Mitte Mai regelmäßig mit zumeist 20 mm wöchentlich mittels Regenwagen beregnet.
- Der Bestand war bis zur Ernte aufgrund der guten Herbizidwirkung praktisch unkrautfrei. Schäden durch tierische Schaderreger traten nicht auf (nur vereinzelt Mäusefraß). Das hochsommerliche und trockene Wetter leistete dem Auftreten von **Echtem Mehltau** Vorschub. Während die mittelfrühen Sorten aufgrund der Ernte Anfang August noch befallsfrei blieben, zeigten die mittelspäten Sorten ab der 2. Dekade des Monats zum Teil einen sehr starken Befall (Tab. 1). Besonders betroffen waren 'CA 98-681', 'Carlano' und 'Crofton'. Bei Erstgenannter kann eine negative Ertragsbeeinflussung nicht ausgeschlossen werden. Durch einen mehrmaligen Fungizideinsatz konnte der Befall durch den Erreger ab Ende August erfolgreich eingedämmt werden.
- Nach der **Entwicklungszeit** ließ sich das Sortiment in mittelfrühe (ca. 110-120 Tage), mittelspäte (ca. 120-140 Tage) und späte (> 140 Tage) Sorten unterteilen (Tab. 1). Die Festlegung der Erntetermine im Versuch erfolgte überwiegend auf der Basis der von den Züchtern angegebenen Entwicklungszeiten.

Bei Hitze und Trockenheit rund 20 % Minderertrag bei Möhren für die Verarbeitung zu Scheibenware

- Die **Laubentwicklung** der Bestände war unter dem Witterungseinfluss deutlich vermindert. So erreichte die mittlere Laubhöhe nur 35 cm und war damit rund ein Viertel kürzer als in der Vergangenheit.
- Die **Ertragsleistungen** der Möhren litten in allen Reifegruppen unter den extremen Witterungsbedingungen und lagen im Mittel rund 20 % unter den Durchschnittswerten der letzten Jahre (Tab. 2). Selbst die regelmäßigen Wassergaben konnten den negativen Einfluss der hohen Temperaturen auf die Ertragsbildung nur bedingt ausgleichen.

Die **mittelfrühen** Möhren erreichten einen durchschnittlichen marktfähigen Ertrag von 6,9 kg/m². Die 3 Sorten wiesen keine signifikanten Ertragsunterschiede auf. Der Anteil marktfähiger Ware am Gesamtertrag war mit 83 bis 86 % sehr hoch und recht ausgeglichen. Unter den nicht marktfähigen Möhren entfiel bei allen Sorten der größte Anteil (26 bis 36 %) auf deformierte Möhren. Den geringsten Anteil (6 %) zu kleiner Möhren (< 15 mm) verzeichnete 'Navedo'. Zusammen mit 'Soprano' hatte sie auch den größten Anteil von Ware > 32 mm (20 bis 22 %).

Die beiden **mittelspäten** Varietäten ('Ca 98-681', 'Carlano') unterschieden sich im Ertrag signifikant, wobei 'Carlano' mit 6,4 kg/m² vorn lag. Die Sorte konnte aus versuchstechnischen Gründen erst nach 148 Tagen geerntet werden. Daher rührt wahrscheinlich auch der erhöhte Anteil von Möhren > 32 mm (0,8 kg/m²). Bei 'Ca 98-681' kann der sehr starke Mehлтаubefall (Minderung der Assimilation) u.a. Einfluss auf die Sortierung genommen haben, die mit 26 % Rübenkörper < 15 mm vergleichsweise fein ausfiel.

Bei den **späten** Sorten zeigten sich ebenfalls signifikante Ertragsunterschiede. Wie schon in den letzten Jahren dominierte 'Brilliance' mit dem höchsten Nettoertrag von 7,9 kg/m². 'Volcano' und 'Crofton' lagen mit nur 6,8 bzw. 5,5 kg/m² deutlich zurück. 'Brilliance' hatte mit 84 % auch die höchste Ausbeute an marktfähigen Möhren. Unter den nicht marktfähigen Möhren überwogen bei allen 3 Sorten klar die deformierten Möhren (28 bis 34 %). Einen erhöhten Prozentsatz zu großer Möhren wies nur 'Volcano' auf.

- Die **Uniformität** der Marktware (Tab. 3) wurde bei den Sorten mehrheitlich nur mit mittleren Noten bewertet. Als uniforme Sorten hoben sich nur 'Brilliance' und 'Crofton' leicht von übrigen Sortiment ab.
- Die **Bruchneigung**, festgestellt durch gegeneinander schlagen der Rübenkörper (soll die Fallstufen bei der Ernte simulieren), kann aufgrund der Vorgehensweise bei der Bonitur nur bedingt für die Bewertung der Sorten herangezogen werden. Die meisten Sorten zeigten bei diesem Test nur eine geringe Bruchneigung. Stärkere Beschädigungen waren nur bei 'Crofton' festzustellen.
- In der Bewertung der **Qualitätsparameter** (Tab. 3) zeigten sich zunächst kaum Unterschiede in der **Riefigkeit** des Rübenkörpers. Bis auf 'Crofton', bei der eine etwas stärker ausgeprägte Riefigkeit bonitiert wurde, wurden alle Sorten mit mittleren Noten bewertet.

Die **Innenfarbe** der Rübenkörper war überwiegend von schönen orangen Farbtönen geprägt. Während 'Brilliance' und 'Volcano' die intensivste Ausfärbung auswiesen, war die Farbe bei 'Soprano' vergleichsweise etwas heller.

Der **Anteil des Herzens** am gesamten Rübenkörper schwankte innerhalb der Sorten von Boniturnote 3 (klein; 'Soprano') bis Note 7 (mittel-groß; 'Brilliance'). Die meisten Sorten wiesen ein mittelgroßes Herz (Note 4), das den Zuchtzielen am nächsten kommt, auf. Auch die Einheitlichkeit der Herzfarbe war unter den Sorten recht ausgeglichen.

Bei Hitze und Trockenheit rund 20 % Minderertrag bei Möhren für die Verarbeitung zu Scheibenware

- Erfasst wurde auch die Länge der **inneren Grünverfärbung**. Sie lag bei allen Sorten zum Teil deutlich unter 1 cm und wird damit beim Köpfen der Möhren während der Ernte vollständig entfernt und war somit für die Bewertung der Qualität bedeutungslos.
- In der **Möhrenlänge** (Tab. 4) unterschieden sich die Sorten zum Teil deutlich. Besonders die mittelfrühe 'Navedo' war mit rund 21 cm Länge ca. 4 cm länger als die beiden Mitbewerber, die allerdings mit rund 16 cm vergleichsweise kurz blieben. Die mittelspäten/späten Sorten waren mit durchschnittlich 19,3 cm länger als die mittelfrühen Möhren. Innerhalb dieser Gruppe war die Länge der Rübenkörper auch deutlich ausgeglichener. Längste Möhre war hier 'Volcano', die im Bereich von 'Navedo' lag.
- Der mittlere **Rübendurchmesser** betrug rund 28 (mittelfrüh) bzw. 29 mm (mittelspät/spät). Die Sorten waren dabei relativ ausgeglichen. Auf der Basis der Sortierergebnisse verzeichneten erwartungsgemäß 'Volcano' und 'Carlano' mit über 30 mm Rübendurchmesser die 'dicksten' Möhren.
- Die äußeren **Grünverfärbungen** in der Krone spielten nur eine untergeordnete Rolle und erreichten eine maximale Länge von 0,3 cm. Bei maschineller Ernte mit Köpfen im Feld lassen sich die Verfärbungen problemlos vor der Verarbeitung entfernen.
- **Rotverfärbungen** im Kronenbereich waren in diesem Jahr bei der Mehrzahl der Sorten im Gegensatz zu den vergangenen Jahren erstmals ein Thema. Offensichtlich nahmen die extremen Temperaturen und die große Trockenheit einen nachhaltigen Einfluss auf die Ausbildung dieser Symptome. Während 'Brilliance' und 'Carlano' von diesen äußeren Qualitätsminderungen des Rübenkörpers vollständig verschont blieben, wiesen 'CA 98-681' und 'Volcano' die stärksten Verfärbungen auf.
- Der **Trockensubstanzgehalt** lag mit durchschnittlich 12 bis 13 % im Bereich der letzten Jahre. 'Crofton' und 'Volcano', die über 14 % erreichten, wiederholten ihr letztjähriges Resultat.
- Der **Zuckergehalt** variierte in einem Bereich von 9,0 bis 11,2 °Brix, wobei die beiden Sorten mit dem höchsten Trockensubstanzgehalt auch hier bevorteilt waren.

Kultur- und Versuchshinweise

Aussaattermin:	10.04.2018
Auflauf:	21.04.2018
Erntetermin:	31.07. bis 11.09.2018
Dammanbau:	Doppelreihe, 75 cm Reihenabstand, ca. 2,0 Mio. Korn/ha
Ernte:	Handernte

Bei Hitze und Trockenheit rund 20 % Minderertrag bei Möhren für die Verarbeitung zu Scheibenware

Tab. 1: Bestandesbonitur bei Möhren für Scheibenware – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Herkunft	Typ	Entwicklungszeit Züchterangaben [d]	Erntetermin	Entwicklungszeit Pillnitz* [d]	Bestandes- höhe [cm]	Echter Mehltau [1-9]
Mittelfrühe Sorten							
Napa F ₁	Bejo	Nantaise	110	31.07.	115	34	1
Navedo F ₁	Bejo	Nantaise	115	08.08.	121	39	1
Soprano F ₁	Haz/Vil	Nantaise	115	08.08.	122	34	1
Mittelspäte/späte Sorten							
Brillyance F ₁	Nun	Nantaise	145	11.09.	154	35	5
CA 98-681 F ₁	Agri	Nantaise	130	22.08.	136	30	9
Carlano F ₁	SVS	Nantaise	135	05.09.	148	34	7
Crofton F ₁	RZ	Nantaise	140	05.09.	148	34	7
Volcano F ₁	Haz/Vil	Nantaise	140	05.09.	148	38	4

Legende:

1 5 9
 Krankheiten: fehlend mittel sehr stark

* Der Erntetermin erfolgte in Übereinstimmung mit der vom Züchter vorgegebenen Entwicklungszeit.

Bei Hitze und Trockenheit rund 20 % Minderertrag bei Möhren für die Verarbeitung zu Scheibenware

Tab. 2: Ertragsparameter bei Möhren für Scheibenware – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Ertrag marktfähige (Ø 15-32 mm) [kg/m ²]	Ertrag nicht marktfähige [kg/m ²]	Gesamtertrag [kg/m ²]	Anteil marktfähige [Gew.-%]	Anteil nicht marktfähige [Gew.-%]	davon						
						Anteil Bruch [Gew.-%]	Anteil geplatzt [Gew.-%]	Anteil deformiert [Gew.-%]	Anteil < 15 mm [Gew.-%]	Anteil > 32 mm [Gew.-%]	Möhren > 32 mm [kg/m ²]	Anteil sonstige [Gew.-%]
Mittelfrühe Sorten												
Napa F ₁	6,14	1,24	7,38	83	17	2	5	29	27	4	0,10	0
Navedo F ₁	6,97	1,25	8,22	85	15	1	3	36	6	22	0,53	0
Soprano F ₁	7,65	1,40	9,05	86	14	1	3	26	18	20	0,53	3
Grenzdifferenz 5%	n.s.											
Mittelspäte/späte Sorten												
Brilliance F ₁	7,91	1,53	9,44	84	16	2	4	30	22	11	0,26	1
CA 98-681 F ₁	5,40	0,98	6,38	85	15	3	0	24	36	2	0,04	2
Carlano F ₁	6,40	1,88	8,28	77	23	0	1	24	12	25	0,78	1
Crofton F ₁	5,49	0,84	6,33	86	14	3	2	34	25	1	0,01	2
Volcano F ₁	6,77	1,90	8,67	78	22	1	1	28	16	21	0,62	0
Grenzdifferenz 5%	0,86											

Bei Hitze und Trockenheit rund 20 % Minderertrag bei Möhren für die Verarbeitung zu Scheibenware

Tab. 3: Qualitätsparameter bei Möhren für Scheibenware – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Uniformität [1-9]	Bruchneigung [1-9]	Riefigkeit der Rinde [1-9]	Rindenfarbe innen [1-9]	Herzgröße [1-9]	Einheitlichkeit Herzfarbe [1-9]	Länge der inneren Grünverfärbung [cm]
Mittelfrühe Sorten							
Napa F ₁	5	2	5	7	4	7	0,3
Navedo F ₁	5	2	5	7	4	7	0,2
Soprano F ₁	6	1	5	6	3	7	1,0
Mittelspäte/späte Sorten							
Brillyance F ₁	7	2	4	8	7	7	0,6
CA 98-681 F ₁	4	2	4	7	4	6	0,9
Carlano F ₁	5	1	5	7	4	6	0,9
Crofton F ₁	7	4	6	7	4	6	0,5
Volcano F ₁	6	2	5	8	6	7	0,2

Legende:

	5	1	9
Uniformität:	mittel	fehlend	sehr stark
Riefigkeit:	mittel	sehr gering	sehr stark
Bruchneigung:	mittel	sehr gering	sehr groß
Herzgröße:	mittel	klein	sehr groß

Bei Hitze und Trockenheit rund 20 % Minderertrag bei Möhren für die Verarbeitung zu Scheibenware

Tab. 4: Qualitätsparameter bei Möhren für Scheibenware – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Möhrenlänge [cm]	Möhrendurchmesser [mm]	Länge der äußeren Grünverfärbung [cm]	Rotfärbung außen [1-9]	Trockensubstanz [%]	Gesamtzuckergehalt [°Brix]
Mittelfrühe Sorten						
Napa F ₁	16,5	27,1	0,1	3	12,2	9,5
Navedo F ₁	20,6	28,0	0,1	3	12,1	10,5
Soprano F ₁	16,4	29,0	0,1	2	12,6	10,5
Mittelwert	17,8	28,0	0,1		12,3	10,1
Mittelspäte/späte Sorten						
Brilyance F ₁	19,9	29,1	0,0	1	11,3	9,2
CA 98-681 F ₁	18,9	26,0	0,1	4	13,5	10,6
Carlano F ₁	19,3	31,3	0,0	1	12,0	9,0
Crofton F ₁	18,1	26,6	0,1	2	14,2	10,9
Volcano F ₁	20,3	32,6	0,0	4	14,3	11,2
Mittelwert	19,3	29,1	0,0		13,1	10,2

Legende:

Rotfärbung:

1

fehlend

5

mittel

9

stark ausgeprägt

Ertrags- und Qualitätsbeeinträchtigung bei groben Verarbeitungsmöhren im Hitzesommer 2018

Die Ergebnisse – kurzgefasst

Im Versuch "Möhren für die Verarbeitungsindustrie" wurden 2018 am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz 10 grobe Industriesorten geprüft. Der extreme Hitzesommer nahm auch nachhaltigen Einfluss auf die Qualität und den Ertrag. Trotz regelmäßiger Beregnung wurden die Normalerträge um rund 20 % verfehlt. Bei den Ertragsleistungen konnten keine signifikanten Sortenunterschiede nachgewiesen werden. Durch vermutlich trockenheitsbedingte Bodenstörungen traten vermehrt krumme oder deformierte Möhren auf.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Für die Verarbeitungsindustrie werden für die Produktion von Krinkeln, Würfeln oder Stiften in der Feinfrostbranche vor allem großfallende Sortentypen, wie 'Flakkeer' oder 'Berlikumer', Kreuzungen zwischen beiden sowie vereinzelt auch Nantaise-Möhren genutzt. Ziel des vorliegenden Versuches war die Sichtung des aktuellen Sortimentes unter den hiesigen Bedingungen auf seine Eignung für den Einsatz als Verarbeitungsware.

Ergebnisse im Detail

- Zur Aussaat Anfang Mai herrschte in diesem Jahr bereits fröhsommerliches Wetter vor. Der weitere **Witterungsverlauf** bis zum Ernteeende Mitte Oktober war durch anhaltend über-durchschnittlich hohe Tagesmitteltemperaturen sowie durch ein extremes Niederschlagsdefizit gekennzeichnet. So lagen die Durchschnittstemperaturen im Anbauzeitraum (18,8 °C) 2,7 K über dem 30-jährigen Mittelwert. Es fielen nur 141 mm Regen, statt der sonst üblichen rund 380 mm. Bei diesen extremen Witterungsbedingungen wurden die Möhren ab Anfang Juni regelmäßig mit zumeist 20 mm wöchentlich mittels Regenwagen beregnet.
- Der Bestand war bis zur Ernte aufgrund der guten Herbizidwirkung praktisch unkrautfrei. Schäden durch tierische Schaderreger traten nicht auf (nur vereinzelt Mäusefraß). Das hochsommerliche und trockene Wetter leistete vor allem dem Auftreten von **Echtem Mehltau** Vorschub, der ab Mitte August verstärkt auftrat. Während der Befall bei der mittelfrühen Sorte 'Berlin' noch relativ schwach war, litten die mittelspäten und späten Sorten in stärkerem Ausmaß unter der Erkrankung (Tab. 1). Durch einen mehrmaligen Fungizideinsatz konnte der Befall ab Ende August erfolgreich eingedämmt werden, sodass bei keiner Sorte von einer wesentlichen Ertrags-beeinflussung auszugehen ist.
- Im diesjährigen **Sortiment** waren nur Berlikumer-Möhren (Lange rote stumpfe ohne Herz) und Flakkeer-Typen (Rote Riesen) zu gleichen Anteilen präsent. (Tab. 1). Die Sorten standen alle in den letzten Jahren bereits in den Prüfungen. 'Xela' lief im letzten Jahr noch unter der Nummer 'CLX 31096'.
- Die Ernte (Tab. 1) erfolgte nach Züchterangaben entsprechend der angegebenen Wachstumsdauer der Sorten. Bei dem trockenen Herbstwetter konnten diese Vorgaben überwiegend sehr gut eingehalten werden. Im Sortiment überwogen die späten Varietäten mit einer Entwicklungszeit über 145 Tagen. Zu den spätesten Sorten gehörten 'Warmia' und 'Farah'. Für den Saisonanstieg steht

Ertrags- und Qualitätsbeeinträchtigung bei groben Verarbeitungsmöhren im Hitzesommer 2018

mit 'Berlin' eine mittelfrühe Berlikumer zur Verfügung, die bereits nach rund 110 Tagen geerntet werden konnte. Nach 'Berlin' vergingen bis zur Rodung der ersten mittelspäten Sorte ('Muleta') knapp 3 Wochen.

- Die **Laubstellung** war überwiegend aufrecht bis halbaufrecht. Aufgrund der ungünstigen Witterungsbedingungen war das Laubwachstum im Vergleich zu den letzten Jahren deutlich geringer. Die Bestandeshöhe variierte nur zwischen 45 und 53 cm.
- In Tab. 2 sind die **Ertragsresultate** zusammengefasst. Als marktfähig wurden dabei alle geraden und unverletzten Möhren mit einem Durchmesser > 32 mm angesprochen. Der mittlere Brutto-Gesamtertrag über alle Sorten lag nur bei 9,7 kg/m². Das Vorjahrsergebnis wurde somit um rund 20 % verfehlt. Zwischen den Sorten in den einzelnen Reifegruppen sowie zwischen den Reifegruppen gab es keine signifikanten Ertragsunterschiede bei der marktfähigen Ware. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass es zwischen den einzelnen Blöcken wegen der ungleichmäßigen reliefbedingten Wasserverteilung im Bestand eine große Streuung in den Ertragsleistungen gab. Den höchsten Ertrag verzeichnete wieder 'Patzi' mit 7,9 kg/m². Der Anteil marktfähiger Möhren war mit rund 61 % am Gesamtertrag insgesamt nicht zufriedenstellend. Festzustellen ist, dass sich die Sorten hier untereinander nur geringfügig unterschieden (57 bis 66 %). Der Hauptanteil (68 %) der nicht marktfähigen Möhren entfiel auf krumme oder deformierte Rübenkörper. Die Ursache dafür lag wahrscheinlich in Störungen der Bodenstruktur, die durch die große Trockenheit noch befördert wurden. Auffällig war noch der vergleichsweise hohe Anteil geplatzter Möhren bei 'Extremo'. Die Möhren, die die kritische Grenze von 32 mm im Durchmesser nicht erreichten, können im Zuge der Verarbeitung anderweitig, z.B. zu Scheibenware, verarbeitet werden.
- In Tab. 3 und 4 sind die Qualitätsparameter der untersuchten Sorten zusammengestellt: Die **Uniformität** der Rübenkörper (Marktware) war sortenübergreifend recht hoch und wurde mit mittleren bis guten Noten bewertet. In der **Riefigkeit der Rinde** offenbarten sich erhebliche Sortenunterschiede. Während 'Berlin' und 'Patzi' die geringste Riefigkeit (sehr glatte Rübenkörper) aufwiesen, war sie insbesondere bei 'Warmia' in diesem Jahr stark ausgeprägt. Nach dem Dampfschälen der Möhren während des Verarbeitungsprozesses dürften allerdings keine Probleme entstehen. Die **Bruchneigung**, bestimmt durch aneinanderschlagen der Möhren, wurden überwiegend als gering bewertet. Die **innere Ausfärbung** der Möhren wurde ebenfalls sortenübergreifend einheitlich gut bewertet. Die Möhren waren überwiegend intensiv orange ausgefärbt. In der **Herzgröße** unterschieden sich die Sorten nur unwesentlich. Auch die **Einheitlichkeit der Herzfarbe** (im Längsschnitt) gab nur wenig Anlass zur Kritik.
- Die **innere Grünverfärbung** war in diesem Jahr im Gegensatz zu den letzten Jahren problematisch. Aufgrund der besonderen Witterungsumstände in deren Folge der Damm im Inneren zu trocken war, drücken sich die Rübenkörper zum Teil oben aus dem Damm heraus. Letztlich lagen die Kronen der Rübenkörper zunehmend frei. Während die Mehrzahl der Sorten darauf nur mit einer geringen Verfärbung reagierte (0-0,3 cm), zeigten andere Varietäten Grünverfärbungen bis zu einer Länge von 3,5 cm ('Patzi') im Inneren der Möhren. Die Sorte war auch 2017 am stärksten von die-

Ertrags- und Qualitätsbeeinträchtigung bei groben Verarbeitungsmöhren im Hitzesommer 2018

sen Symptomen betroffen. Ausgehend von der Tatsache, dass die Möhren vor der Ernte im Bestand geköpft werden, dürfte dieser Nachteil ab einer inneren Grünverfärbung < 2 cm zu vernachlässigen sein.

- In der **Möhrenlänge** lagen die Flakkeer-Typen erwartungsgemäß mit einer Rübenlänge von knapp 29 cm vor den Berlikumer (ca. 25 cm). Mit ‚Pazi‘ und ‚Xela‘ erreichten allerdings auch zwei Berlikumer fast die Durchschnittslänge der Roten Riesen.
- Auch im **Möhrendurchmesser** lagen die Flakkeer-Typen mit durchschnittlich 4,9 cm vor den Berlikumern (4,4 cm). Mit rund 5,3 cm Durchmesser verzeichnete die die zuletzt geerntete Sorte ‚Farah‘ die dicksten Möhren.
- Im Gegensatz zur inneren Grünverfärbung der Krone der Rübenkörper war äußerlich nur eine sehr geringe Grünverfärbung zu erkennen. Viel stärker war dagegen die **Rotverfärbung** der Krone ausgeprägt. Die meisten Sorten wurden mit den Boniturnoten 3 bis 4 (schwach) bewertet. Eine deutliche intensivere Ausprägung musste bei ‚Warmia‘ (Note 6) und ‚SV 5300‘ (Note 5) registriert werden.
- Der **Trockensubstanzgehalt** lag in diesem Jahr insbesondere bei den späten Sorten deutlich über den Vorjahrswerten und erreichte durchschnittlich 13,6 %. ‚Xela‘ und ‚Warmia‘ lagen sogar bei über 15 %. Davon abweichend verfehlten ‚Berlin‘ und ‚SV 5300‘ (je 8,7 %) die mittleren Gehalte der Mitbewerber.
- Im Zuckergehalt, gemessen mit einem Refraktometer, zeigten die Sorten mit zunehmender Entwicklungszeit einen ansteigenden Brix-Wert. Den geringsten Zuckergehalt wies demnach die mitelfrühe ‚Berlin‘ mit nur 8 °Brix auf. Demgegenüber hatte die späte ‚Warmia‘ mit 11,3 °Brix den höchsten Wert aufzuweisen.

Kultur- und Versuchshinweise

Aussaattermin:	08.05.2018
Auflauf:	23.05.2018
Erntetermin:	28.08. bis 18.10.2018
Dammanbau:	Doppelreihe, ca. 7 cm zwischen den Reihen auf dem Damm, 75 cm Reihenabstand, ca. 0,6 Mio. Korn/ha Einzelkornablage
Ernte:	Handernte

Ertrags- und Qualitätsbeeinträchtigung bei groben Verarbeitungsmöhren im Hitzesommer 2018

Tab. 1: Bestandesbonitur bei groben Industriemöhren – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Herkunft	Typ	Entwicklungszeit Züchterangaben [d]	Erntetermin	Entwicklungszeit Pillnitz* [d]	Bestandes- höhe [cm]	Echter Mehltau [1-9]
Mittelfrühe Sorten							
Berlin F ₁	Bejo	Berlikumer	110	28.08.	112	45	2
Mittelspäte Sorten							
Extremo F ₁	Haz/Vil	Berlikumer	140	27.09.	142	54	4
Muleta F ₁	Haz/Cl	Flakkeer	130	18.09.	133	45	4
SV 5300 F ₁	SVS	Berlikumer	135	27.09.	142	49	5
Späte Sorten							
CA 723 F ₁	Agri	Flakkeer	145	01.10.	146	53	3
Farah F ₁	Bejo	Flakkeer	162	18.10.	163	46	5
Patzi F ₁	Haz/Cl	Berlikumer	144	04.10.	149	53	5
Trafford F ₁	RZ	Flakkeer	145	01.10.	146	47	4
Warmia F ₁	RZ	Flakkeer	150	10.10.	155	51	5
Xela F ₁	Haz/Cl	Berlikumer	144	04.10.	149	49	6

Legende:

1 5 9
 Krankheiten: fehlend mittel sehr stark

* Der Erntetermin erfolgte in Übereinstimmung mit der vom Züchter angegebenen Entwicklungszeit. Abweichungen ergaben sich witterungsbedingt.

Ertrags- und Qualitätsbeeinträchtigung bei groben Verarbeitungsmöhren im Hitzesommer 2018

Tab. 2: Ertragsparameter bei groben Industriemöhren – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Ertrag marktfähige (> 32 mm) [kg/m ²]	Ertrag nicht marktfähige [kg/m ²]	Gesamt- ertrag [kg/m ²]	Anteil marktfähige [Gew.-%]	Anteil nicht marktfähige [Gew.-%]	davon				
						Anteil Bruch [Gew.-%]	Anteil geplatzt [Gew.-%]	Anteil deformiert [Gew.-%]	Anteil < 32 mm [Gew.-%]	Anteil sonstige [Gew.-%]
Mittelfrühe Sorten										
Berlin F ₁	5,18	3,46	8,64	60	40	1	4	65	29	1
Mittelspäte Sorten										
Extremo F ₁	5,79	4,23	10,02	57	43	2	12	60	25	1
Muleta F ₁	5,65	4,02	9,67	58	42	1	4	72	22	1
SV 5300 F ₁	6,14	3,78	9,92	61	39	2	1	76	19	1
Grenzdifferenz 5%	n.s.									
Späte Sorten										
CA 723 F ₁	5,38	3,50	8,88	60	40	1	8	69	19	3
Farah F ₁	6,36	3,11	9,47	66	34	2	9	82	8	0
Patzi F ₁	7,92	4,15	12,07	66	34	1	4	70	23	2
Trafford F ₁	6,00	3,04	9,04	66	34	1	5	68	19	6
Warmia F ₁	5,18	3,48	8,67	60	40	0	4	66	13	0
Xela F ₁	6,62	3,94	10,56	61	39	0	1	52	30	0
Grenzdifferenz 5%	n.s.									

Ertrags- und Qualitätsbeeinträchtigung bei groben Verarbeitungsmöhren im Hitzesommer 2018

Tab. 3: Qualitätsparameter bei groben Industriemöhren – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Uniformität [1-9]	Riefigkeit der Rinde [1-9]	Bruchneigung [1-9]	Rindenfarbe innen [1-9]	Herzgröße [1-9]	Einheitlichkeit Herzfarbe [1-9]	Länge der inneren Grünverfärbung [cm]
Mittelfrühe Sorten							
Berlin F ₁	6	4	3	8	8	7	1,5
Mittelspäte Sorten							
Extremo F ₁	7	5	2	7	7	7	0,3
Muleta F ₁	5	7	3	7	7	7	0,0
SV 5300 F ₁	6	6	2	6	6	7	1,2
Mittelspäte Sorten							
CA 723 F ₁	6	7	1	7	7	8	0,0
Farah F ₁	6	5	2	8	8	6	0,3
Patzi F ₁	6	4	3	7	7	7	3,5
Trafford F ₁	5	6	3	8	6	7	0,0
Warmia F ₁	5	8	2	8	6	7	0,0
Xela F ₁	6	5	2	8	6	8	1,7

Legende:

	1	5	9
Uniformität:	fehlend	mittel	sehr stark
Riefigkeit:	sehr gering	mittel	sehr stark
Bruchneigung:	sehr gering	mittel	sehr groß
Rindenfarbe innen:	blass orange		intensiv orange
Herzgröße:	klein	mittel	sehr groß
Einheitlichkeit d. Herzfarbe:	sehr gering	mittel	sehr stark

Ertrags- und Qualitätsbeeinträchtigung bei groben Verarbeitungsmöhren im Hitzesommer 2018

Tab. 4: Qualitätsparameter bei groben Industriemöhren – Dresden-Pillnitz 2018

Sorte	Möhrenlänge [cm]	Möhrendurchmesser [mm]	Länge der äußeren Grünverfärbung [cm]	Rotfärbung außen [1-9]	Trockensubstanz [%]	Gesamtzuckergehalt [°Brix]
Mittelfrühe Sorten						
Berlin F ₁	24,1	43,2	0,1	3	10,7	8,7
Mittelspäte Sorten						
Extremo F ₁	22,2	45,7	0,1	4	11,5	9,0
Muleta F ₁	29,2	46,6	0,0	4	11,5	9,5
SV 5300 F ₁	25,0	45,0	0,1	5	11,2	8,7
Mittelwert	25,5	45,8	0,0		11,4	9,5
Späte Sorten						
CA 723 F ₁	30,2	48,9	0,1	4	12,9	10,9
Farah F ₁	29,0	52,8	0,1	3	14,7	10,8
Patzi F ₁	27,5	44,8	0,1	3	10,2	9,2
Trafford F ₁	27,3	48,0	0,2	4	12,7	9,7
Warmia F ₁	27,8	46,8	0,0	6	15,0	11,3
Xela F ₁	28,2	40,6	0,2	4	15,2	10,2
Mittelwert	28,3	47,0	0,1		13,4	10,2

Legende: 1 5 9
 Rotfärbung: fehlend mittel stark ausgeprägt