LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE

Freistaat SACHSEN

Abteilung Gartenbau
Söbrigener Str. 3a, 01326 Dresden
Internet: http://www.smul.sachsen.de/lfulg

Bearbeiter: Dr. Gerald Lattauschke, Dr. Hermann Laber, Christine Kruschwitz, Sonja Brenner
E-Mail: gerald.lattauschke@smul.sachsen.de
Tel.: 0351 2612-8100; Fax: 0351 2612-8299
Redaktionsschluss: 21.11.2011

Versuchsergebnisse 2011

Industriegemüse

Inhaltsverzeichnis

Markerbsen
Sortiment mittelfeiner Markerbsen der frühen/mittelfrühen Reifegruppe
Sortiment mittelfeiner Markerbsen der mittelspäten/späten Reifegruppe
Sortiment grober Markerbsen der frühen/mittelfrühen Reifegruppe
Sortiment grober Markerbsen der mittelspäten/späten Reifegruppe
Saatgutbehandlung mit Cruiser bei Markerbsen
Abreife- und Ertragsverlauf bei Markerbsen; Zusammenhang zwischen Tenderometerwert und AIS-Wert
Bewässerung bei Markerbsen

Buschbohnen
Sortiment feiner Buschbohnen
Sortiment mittelfeiner Buschbohnen

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

Konstanz im Sortiment mittelfeiner, mittelfrüher Markerbsen	Mittelfeine Markerbsen Sorte, frühe/mittelfrühe Reifegruppe

Zusammenfassung

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden am Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz in der frühen bzw. mittelfrühen Reifegruppe 7 Sorten der mittelfeinen Sortierung geprüft. Im frühen Bereich gibt es derzeit zu ’Cresendo’ keine Alternative. Bei den mittelfrühen Sorten behaupteten sich die bereits mehrfach bewährten Sorten ’Heidi’ und ’Cabaret’ auch in diesem Versuchsjahr.

Versuchsfrage und -hintergrund

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

Kulturdaten:

Saattermin:	22.03.2011
Erntetermin:	07.06. bis 13.06.2011
Reihenabstand:	11,5 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Versuchsfläche:	sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Fruchtfolge:	Spinat (2009), Getreide (2010)
Pflanzenschutz:	praxisüblich
Düngung:	80 kg N/ha
Bewässerung.	keine
Aussaatdichte:	frühe Sorten: 1,1 Mio. keimfähige Körner/ha mittelfrühe Sorten: 1,0 Mio. keimfähige Körner/ha
Ernteparzelle:	5,75 m²
Ernte:	täglich außer Sonntags
Tenderometerwert:	Ernte bei TW: 115 bis 125; Bestimmung des TW erfolgte täglich an einer Stichprobe vor der Ernte der Sorte
Drusch:	Mini Sampling Viner; Fa. Haith; 2 Druschdurchläufe
Tenderometer:	FTC; Modell TM2 Texturpress
Blanchieren:	Erbsen für 2 Minuten in kochendes Wasser und anschließend mit kaltem Wasser abgeschreckt
Grünkornfarbe:	Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen

Ergebnisse:

- Das Frühjahr 2011 war durch ausgezeichnete Aussaatbedingungen Ende März geprägt, wodurch sich sehr gute Bestände etablieren ließen. Der April und Mai waren insgesamt deutlich zu warm und zu trocken, sodass bereits in der ersten Junidekade mit der Ernte begonnen wurde. Während der Ernteperiode im Juni hielt das überdurchschnittlich warme und trockene Wetter an. Zusatzwassergaben waren jedoch nicht erforderlich, da die Bestände durch gelegentliche, ergiebige Gewitterregen ausreichend mit Wasser versorgt waren.
- Die frühen und mittelfrühen Erbsen verzeichneten keine Ertragsausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge. Bei dem oben skizzierten Witterungsverlauf traten keine Blattkrankheiten im Bestand auf. Das vermehrte Blattlausauftreten im Mai ließ sich durch zwei Blattlausbehandlungen gut kontrollieren, sodass auch das Auftreten von Virosen zu vernachlässigen war.
- Das Ziel, alle Sorten im Bereich von 115 bis 125 TW zu ernten, wurde in diesem Jahr überwiegend gut erreicht. Lediglich bei der Nummernsorte 'WAV 4616' wurde der optimale Erntetermin erheblich verfehlt. Eine Ursache für die Abweichungen im TW vom Zielwert sind u.a. die teils erheblichen Differenzen im TW zwischen den einzelnen Wiederholungen bzw. zur Kontrollparzelle am Rand des Versuches. Zur besseren Vergleichbarkeit der Sorten untereinander wurden die Erträge der Sorten nach EVERAARTS & SUKKEL (2000) und LABER (2007) wieder auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 berechnet (Tab. 2).

Mittelfeine frühe Sorten

- Im frühen Bereich stand mit 'Crescendo' nur noch eine mittelfeine Erbse zur Prüfung an. Die Sorte verfügt über gutes Resistenzpaket: Fusarium (F_1), Falscher Mehltau (DM_{IR}) und BYMV.
- Bei sommerlichen Witterungsbedingungen reifte die Sorte zeitgleich mit 'Spring' (A+0).
- Obwohl die Bestände nur eine durchschnittliche Pflanzenlänge aufwiesen, war die Standfestigkeit eher mäßig. Neben heftigen Gewitterregen spielte hier der anhaltend starke Wind eine entscheidende Rolle.
- Die Anzahl fertiler Nodien lag mit 3,7/ Pflanze unter den Werten der letzten Jahre. Der geringere Wert steht ursächlich mit dem schnellen Abreifen der Erbsen infolge der anhaltenden Wärme ab Anfang Juni in Zusammenhang.
- Der Ertrag von 0,7 kg/m² ist als gut einzustufen. Damit manifestierte die Sorte ihre stabilen und im Wesentlichen witterungsunabhängigen Ertragsleistungen der letzten Jahre.
- In der Grünkornsortierung erfüllte 'Cresendo' mit einem Mittel von 2,7 die Anforderungen an eine mittelfeine Sorte.
- Die Qualitätsmerkmale Grünkornfarbe und Einheitlichkeit der Grünkornsortierung vor und nach dem Blanchieren waren sehr gut.

Fazit

- 'Cresendo' hat sich als qualitativ hochwertige und ertragsstabile Sorte im frühen mittelfeinen Segment etabliert. Der verhältnismäßig geringe Bedarf an Erbsen in dieser Sortierung und Reifegruppe kann durch die Sorte in vollem Umfang abgedeckt werden.

Mittelfeine mittelfrühe Sorten

- Das Sortiment mittelfeiner, mittelfrüher Sorten setzte sich aus den bekannten Sorten 'Heidi', 'Rumble' und 'Cabaret' sowie 3 Neuzüchtungen zusammen. Alle Sorten sind normalblättrig. Bis auf die Erstgenannte verfügen alle Sorten neben der Fusarium-Resistenz entweder über Resistenz gegen Echten Mehltau (PM) oder intermediäre Resistenz gegen Falschen Mehltau (DM_{IR}).
- In der Entwicklungszeit lagen die Sorten ca. 2 Tage vor den Angaben der Züchter, erfüllten insgesamt aber noch die Anforderungen an mittelfrühe Sorten. Da 'ASL 1383' mit einem TW von 103 einen Tag zu früh und 'WAV 4616' 2 Tage zu spät geerntet wurden (Gründe: s. Präambel), wurden die Reifetage in Tab.1 nachträglich korrigiert.
- Die Standfestigkeit war sehr unterschiedlich zu bewerten. Während die meisten Sorten infolge der Witterungsabläufe zum Lager neigten, präsentierten 'Amalfi' und 'WAV 4616' eine sehr gute Standfestigkeit.
- Die Anzahl fertiler Nodien pro Pflanze bewege sich mit durchschnittlich 3,8/ Pflanze auf einem, für die Reifegruppe normalem Niveau. Während 'ASL 1383' und 'Cabaret' mit weniger als 3 fertile Nodien/Pflanze den Mittelwert deutlich verfehlten, verzeichnete 'WAV 4616' mit 5,7 fertilen Nodien/Pflanze den Spitzenwert. Die Sorte lag auch mit durchschnittlich 2,1 Hülse/Nodium vor den Mitbewerbern.
- Das Ertragniveau mit rund 1 kg/m² war sehr hoch und relativ ausgeglichen. Lediglich 'Rumble' verfehlte den Durchschnittsertrag recht deutlich.
- Hinsichtlich der Grünkornsortierung ist festzustellen, dass 'Amalfi' mit einem Mittelwert von 2,0 nicht zu den mittelfeinen Erbsen zu rechnen ist. Die Sorte zählte mit einem Anteil von 69 % kleiner 8,2 mm eindeutig zu den feinen Erbsen. Der überhöhte Wert (3,7) bei 'WAV 4616' ist dagegen der verspäteten Ernte zuzuschreiben, die letztlich zu einer größeren Sortierung führte (67 % größer 9,3 mm). Die übrigen Sorten, mit einem Mittelwert von 2,9 bis 3,1, sind als typische mittelfeine Erbsen anzusprechen.
- Hinsichtlich der Grünkornfarbe und der Einheitlichkeit der Grünkornfarbe fielen vor allem 'ASL 1383' und 'Rumble' negativ auf. Während 'ASL 1383' sowohl vor als auch nach dem Blanchieren Defizite in der Einheitlichkeit der Grünkornfarbe erkennen ließ, waren die Körner von 'Rumble' zu hell und zu unausgeglichen. Alle übrigen Sorten konnten dagegen mit sehr guten Boniturnoten aufwarten.

Fazit

- Mit 'Heidi' und 'Cabaret' konnten zwei bewährte Sorten in der mittelfeinen, mittelfrühen Reifegruppe ihre führende Position erneut verteidigen. Das Ertragsniveau bei 'Rumble' lag zum wiederholten Mal hinter dem der Spitzensorten. Bei 'ASL 1383' führten Qualitätsprobleme am Grünkorn zur teilweisen Abwertung der Sorte. Während bei 'WAV 4616' wegen der verspäteten Ernte eine abschließende Bewertung nicht möglich ist und die Sorte schon wegen der guten Ertragsleistungen weiter verfolgt werden sollte, muss 'Amalfi' den feinen Erbsen zugeordnet werden. Die Sorte konnte allerdings durch eine gute Qualität und ein sehr hohes Ertragsniveau überzeugen.

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

Sorte	Züchter	Resis-tenzen (Züchter-angaben)	Reifetage Züchter-angabe [Spring +]	Reifetage Pillnitz 2011 [Spring +]	Ernte-termin	Entwick-lungs-zeit [d]	Temp.-summe Basis 4,4°C	Temp.-summe Basis 1,8°C	Blatt-form	Bestandes-dichte [Pfl./m²]	Blüh-beginn	Stand-festigkeit [1-9]	Bestandes-höhe [cm]	Pflanzen-länge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Anzahl fertiler Nodien	Hülsen/ Nodium	Anzahl Hülsen/ Pflanze	Hülsen-form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse
frühe Reifegruppe																				
Cresendo	SVS	F1, DM_{IR}, BYMV	+2	0	07.06.	76	685	882	N	90	14.05.	4	27	59	9,1	3,7	1,8	7,3	8	7,7
mittelfrühe Reifegruppe																				
Amalfi	S&G	DM_{IR}	+6	+6	13.06.	82	770	983	N	99	19.05.	8	53	55	12,5	3,9	1,7	7,3	8	7,7
ASL 1383	ASL	F1, PM	+7	+4*	11.06.	79	742	949	N	102	17.05.	5	33	64	12,0	2,6	1,8	4,8	8	7,1
Cabaret	Agis	F1, F2, DM_{IR}	+8	+6	13.06.	82	770	983	N	85	22.05.	5	37	64	12,8	2,8	1,4	4,8	9	8,8
Heidi	WAV	F1	+6	+4	11.06.	80	742	949	N	115	21.05.	4	31	65	12,4	3,8	1,7	7,0	7	8,0
Rumble	S&G	F1, DM_{IR}	+6	+4	11.06.	80	742	949	N	102	17.05.	5	35	66	9,5	3,0	1,6	4,6	7	6,3
WAV 4616	WAV	F1, DM_{IR}	+7	+6*	15.06.*	84	770	983	N	85	20.05.	7	60	72	12,6	5,7	2,1	12,8	9	7,5
Mittelwert													**41**	**67**	**11,8**	**3,8**	**1,7**	**7,3**		**7,7**

Legende: **1** **5** **9**
Standfestigkeit fehlend mittel sehr gut
Hülsenform krumm gerade
* Reifetage / Erntetermin korrigiert wegen zu hohem bzw. zu niedrigem TW bei der Ernte

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

Sorte	Tendero-meter-wert (TW)	Ertrag [kg/m²]	Ertrag bei TW 120 (berechnet) [kg/m²]	*Grünkornsortierung von ca. 500 g/Sorte Züchterangaben [%]*						*Grünkornsortierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2011 [%]*						Grünkornfarbe vor dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkorn-farbe vor Blanchieren	Grünkornfarbe nach dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkorn-farbe nach Blanchieren
				<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel	<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel				
frühe Reifegruppe																			
Cresendo	116	0,72	0,74	25	20	28	27	0	2,6	9	20	61	10	0	2,7	7	7	8	8
mittelfrühe Reifegruppe																			
Amalfi	134	1,02	0,95	5	47	30	15	3	2,6	31	38	29	3	0	2,0	8	8	9	8
ASL 1383	103	0,97	1,13	0	49	49	10	2	3,0	5	20	57	18	1	2,9	7	3	8	6
Cabaret*	120	1,11	1,11	7	35	53		5		5	14	52	26	3	3,1	7	8	9	9
Heidi	107	0,93	1,04	6	20	36	30	8	3,1	7	14	58	22	0	2,9	9	8	9	8
Rumble	122	0,83	0,83	5	25	55		15		5	13	54	24	3	3,1	5	5	9	6
WAV 4616	161	1,13	1,03	10	20	34	36	0	3,0	1	2	30	56	11	3,7	7	5	9	9
GD 5%		0,08	0,09																

Zeichenerklärung: * Klassifikation Grünkornsortierung nach englischer Nomenklatur

Legende: 1 5 9
Merkmal fehlend mittel stark/hoch

Kontinuität auf hohem Niveau bei mittelfeinen mittelspäten und späten Markerbsen	Mittelfeine Markerbsen Sorte, mittelspäte/späte Reifegruppe

Zusammenfassung

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden im Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz in der mittelfeinen Sortierung 6 Sorten in der mittelspäten und späten Reifegruppe geprüft. In beiden Reifgruppen steht bei den mittelfeinen Erbsen nur ein kleines, aber hochwertiges Sortiment zur Verfügung. Die meisten der geprüften Sorten konnten zum wiederholten Mal ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen.

Versuchsfrage und -hintergrund

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

Kulturdaten:

Saattermin:	11.04.2011
Erntetermin:	21. bis 29.06. 2011
Reihenabstand:	11,5 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Versuchsfläche:	sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Fruchtfolge:	Hafer (2008), Spinat (2009), Zwiebeln (2010)
Pflanzenschutz:	praxisüblich
Düngung:	100 kg N/ha (N_{min} (0-60 cm): 10 kg N/ha)
Bewässerung:	15 mm (14.06.2011)
Aussaatdichte:	0,9 Mio. Korn/ha
Ernteparzelle:	5,75 m²
Ernte:	täglich außer Sonntags
Tenderometerwert:	Ernte bei TW: 115 bis 125; Bestimmung des TW erfolgte täglich an einer Stichprobe vor der Ernte der Sorte
Drusch:	Mini Sampling Viner; Fa. Haith; 2 Druschdurchläufe
Tenderometer:	FTC; Modell TM2 Texturpress
Blanchieren:	Erbsen für 2 Minuten in kochendes Wasser und anschließend mit kaltem Wasser abgeschreckt
Grünkornfarbe:	Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen

Ergebnisse:

- Die Aussaat konnte im April bei sehr guten Wetterbedingungen durchgeführt werden. Der weitere Witterungsverlauf im April und Mai war 2011 zu trocken und zu warm. Auch in der Reifephase herrschte überwiegend warmes Sommerwetter mit gelegentlichen Niederschlägen vor.
- Die mittelspäten und späten Erbsen verzeichneten keine Ertragsausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge. Bei dem beschriebenen Witterungsverlauf konnte auf Fungizidbehandlungen vollständig verzichtet werden. Falscher und Echter Mehltau traten praktisch nicht auf. Der Befallsdruck durch Blattläuse war gering und konnte gut kontrolliert werden. Das Auftreten von Virosen war in den späten Erbsen nicht ertragswirksam und zu vernachlässigen.
- Das Ziel, alle Sorten im Bereich von 115 bis 125 TW zu ernten, wurde überwiegend erreicht. Zur besseren Vergleichbarkeit untereinander wurden die Erträge der Sorten nach EVERAARTS & SUKKEL (2000) und LABER (2007) wieder auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 berechnet (Tab. 2).

Mittelfeine mittelspäte Sorten

- Im mittelspäten Bereich wurden 2011 nur 3 mittelfeine Erbsen geprüft. Im Vergleich zum letzten Jahr war nur 'Minotaur' neu in der Prüfung. Die Sorte 'Agamemnon' wurde 2010 unter der Nummer 'XP 08520689' getestet
- Bemerkenswert ist das hohe Resistenzniveau der untersuchten Sorten. Neben Fusarium-Resistenz verfügen sie über Resistenz gegen Echten (PM) und Falschen (DM) Mehltau. 'Minotaur ist darüber hinaus noch gegen PEMV resistent.
- Die Abreife erfolgte in etwa in Übereinstimmung mit den Züchterangaben. Während 'Minotaur' bereits 2 Tage früher (A+6) erntereif war, verzögerte sich die Ernte bei 'Agamemnon' um 2 Tage (A+11), wobei der Erntetermin um 2 Tage nach vorn korrigiert werden musste, da die Sorte im Gegensatz zu den beiden Vergleichssorten erst mit einem TW von 146 geerntet wurde.
- Die Sorten verzeichneten sehr gute Auflaufergebnisse und formierten ansprechende Bestände mit sehr guten Bestandesdichten im Bereich von ca. 100 Pflanzen/m².
- Infolge des Witterungsverlauf blieben die Pflanzen relativ kurz (mittlere Pflanzenlänge: 51 cm). Entsprechend war die Standfestigkeit nicht nur bei den beiden Afila-Sorten als gut einzuschätzen.
- Die Anzahl fertiler Nodien war mit durchschnittlich 2,8 Nodien/Pflanze unterdurchschnittlich. Die Zahl der Hülsen/fertilen Nodium lag im Bereich der Ergebnisse aus den letzten Jahren. Die sich daraus ergebende Gesamtzahl von Hülsen/Pflanze entsprach nicht den Erwartungen und ließ Ertragseinbußen erwarten.
- Das allgemeine Ertragsniveau mit rund 0,75 kg/m² blieb hinter den Ergebnissen aus den letzten Jahren zurück. Besonders die Nummernsorte 'EX 08540772', die 2009 und 2010 jeweils über 1 kg/m² erzielte blieb in diesem Jahr deutlich zurück.
- Die Grünkornsortierung lag überwiegend im angestrebten Bereich für mittelfeine Erbsen (Mittelwert: 2,5-3,0). 'Agamemnon' bestätigte das Resultat aus 2010 und präsentierte sich als die feinste der 3 Sorten. Bei 'EX 08540772' führte die vergleichsweise feinere (Mittelwert nur 2,7) Sortierung in diesem Jahr (2009: 3,1; 2010: 3,2) neben der geringeren Hülsenzahl/Pflanze zu den oben beschriebenen Ertragsverlusten.
- Die Grünkornfarbe und -einheitlichkeit war überwiegend ausgeglichen und im Rahmen der Anforderungen. Lediglich bei 'Agamemnon' war die Einheitlichkeit des Grünkorns nach dem Blanchieren wiederum nicht vollständig zufriedenstellend.

Fazit

- Das Sortiment bei den mittelfeinen, mittelspäten Erbsen ist sehr klein. Die 3 Sorten zeichneten sich durch ein sehr hohes Resistenzniveau aus. Die Erträge blieben in diesem Jahr hinter den Resultaten der Vorjahre in erster Linie wegen eines zu geringen Hülsenbesatzes zurück. Die geprüften Sorten sollten auf alle Fälle weiter verfolgt werden.

Mittelfeine späte Sorten

- Im späten mittelfeinen Bereich standen ähnlich wie in den letzten Jahren kaum Sorten zur Auswahl. Das zur Prüfung anstehende Sortiment war mit dem aus 2010 identisch. 'Elektra', die schon 2010 aufgrund der Sortierung (Mittelwert: 3,3) an der Grenze zu den groben Erbsen war, wurde in diesem Jahr mit einer durchschnittlichen Grünkornsortierung von 3,6 den groben Erbsen zugeordnet und dort ausgewertet. Bis auf 'Inovia', die nur gegen Fusarium eine Resistenz aufweist, verfügen die anderen Sorten dieser Gruppe über ein teilweise deutlich höheres Resistenzniveau (PM, DM, BYMV, PEMV).
- Die Reifetage (A+12 bis A+14) deckten sich in diesem Jahr im Wesentlichen mit den Angaben der Züchter. 'Extasia' wurde mit einem TW von 111 wahrscheinlich einen Tag zu früh geerntet.
- Die 3 Afila-Sorten verzeichneten beim diesjährigen Witterungsverlauf bei einer durchschnittlichen Pflanzenlänge von 60 cm eine gute Standfestigkeit.
- Wie schon bei den mittelspäten Sorten war die Anzahl fertiler Nodien (3,2) sowie die Anzahl Hülsen/Nodium (2,0) nicht zufriedenstellend und mit Sicherheit ertragsbeeinflussend.
- Die Erträge aller Sorten bewegten sich bei einem vergleichbaren TW von 111 bis 120 mit 0,9 bis 1,1 kg/m² auf einem hohen Niveau und übertrafen die Ertragsleistungen der mittelspäten Sorten deutlich. Die Nummernsorte 'XP 08250838' überragte in diesem Jahr mit 1,1 kg/m² die Vergleichssorten signifikant.
- Die Grünkornsortierung lag mit 2,4 bis 2,7 im unteren Bereich für mittelfeine Erbsen und war im Vergleich zu 2010 (rund 3,1) viel feiner.
- Die Grünkornfarbe und -einheitlichkeit nach dem Blanchieren war als sehr gut zu bezeichnen. Sortenunterschiede traten praktisch nicht auf.

Fazit

- Im späten mittelfeinen Segment bewegten sich die 3 untersuchten Sorten wie schon 2010 auf einem recht ausgeglichenen Ertrags- und Qualitätsniveau. Bei Ertragsgleichheit sollten Vorteile im Resistenzniveau den Ausschlag für die bessere Beurteilung bilden. In dieser Beziehung fiel 'Inovia' gegenüber den Vergleichssorten leicht ab.

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

Sorte	Züchter	Resistenzen (Züchterangaben)	Reifetage Züchterangabe [Spring +]	Reifetage Pillnitz 2011* [Spring +]	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Temp.-summe Basis 4,4°C	Temp.-summe Basis 1,8°C	Blattform	Bestandesdichte [Pfl./m²]	Blühbeginn	Standfestigkeit [1-9]	Bestandeshöhe [cm]	Pflanzenlänge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Anzahl fertiler Nodien	Hülsen/ Nodium	Triebe/ Pflanze	Anzahl Hülsen/ Pflanze	Hülsenform [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse
mittelspäte Reifegruppe																					
Agamemnon	SVS	F1, PM, DM, PEMV	+9	+11**	27.06.	76**	851	1051	N	100	02.06.	5	42	51,8	14,1	3,6	2,0	1,1	8,1	8	9,3
EX 08540772	SVS	F2, DM, PM	+11	+10	25.06.	75	828	1023	S	99	04.06.	8	45	45,2	15,0	2,6	2,5	1,0	6,3	8	8,6
Minotaur	SVS	F1,DM,PM, PEMV	+8	+6	21.06.	71	773	957	S	95	31.05.	8	34	57,0	14,1	2,3	2,3	1,0	5,8	9	7,3
Mittelwert													**40,3**	**51,3**	**14,4**	**2,8**	**2,3**	**1,0**	**6,7**		**8,4**
späte Reifegruppe																					
Extasia	Niz	F1, DM, BYMV	+13	+12	27.06.	77	851	1051	S	97	05.06.	7	48	53,7	13,3	3,4	2,2	1,2	7,9	9	8,1
Inovia	Niz	F1	+14	+14	29.06.	79	883	1088	S	83	06.06.	8	54	58,8	16,1	3,0	1,6	1,3	5,5	6	9,3
XP 08250838	SVS	PEMV, DM,PM	+15	+14	29.06.	79	883	1088	S	85	07.06.	8	61	66,9	16,4	3,1	2,3	1,1	7,5	9	7,3
Mittelwert													**54,3**	**59,8**	**15,3**	**3,2**	**2,0**	**1,2**	**7,0**		**8,2**

Zeichenerklärung: * 'Spring' wurde parallel mit dem späten Sortiment ausgesät. Blühbeginn war der 22.05.2011; Erntetermin war der 15.06.2011; Entwicklungszeit: 65 Tage; Temperatursumme: 686, TW 117

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

**Reifetage / Erntetermin korrigiert wegen zu hohem bzw. zu niedrigem TW bei der Ernte

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

Sorte	Tendero-meter-wert	Ertrag [kg/m²]	Ertrag bei TW 120 berechnet [kg/m²]	*Grünkornsortierung Züchterangaben [%]*						*Grünkornsortierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2011 [%]*						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																			
Agamemnon	146	0,69	0,63	16	21	50	10	3	2,6	18	22	51	9	0	2,5	9	5	9	7
EX 08240772	124	0,75	0,74	8	15	50	20	6	3,0	12	20	53	14	0	2,7	7	7	8	9
Minotaur	117	0,86	0,88	9	15	41	24	11	3,1	9	13	49	27	2	3,0	9	7	7	9
GD 5%		0,07	0,06																
späte Reifegruppe																			
Extasia	111	0,89	0,95	0	30	60	10	0	2,8	23	23	46	8	0	2,4	7	7	9	9
Inovia	120	0,94	0,94	0	20	70	10	0	2,8	11	26	52	11	0	2,6	9	8	9	9
XP 08250838	119	1,09	1,10	10	16	41	22	11	3,1	12	26	45	16	1	2,7	6	6	9	8
GD 5%		0,11	0,11																

Zeichenerklärung: * Klassifikation Grünkornsortierung nach englischer Nomenklatur

Legende:	1	5	9
Merkmal	fehlend	mittel	stark/hoch

Sehr hohe Erträge bei frühen und mittelfrühen groben Markerbsen	Grobe Markerbsen Sorte, frühe/mittelfrühe Reifegruppe

Zusammenfassung

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden am Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz in der frühen bzw. mittelfrühen Reifegruppe 17 Sorten in der groben Sortierung geprüft. Im frühen Bereich brachten die bekannten Standardsorten zuverlässig ihre Leistungen. ’Sienna’ erwies sich dabei wiederholt als ertragsstärkste Sorte. Zwei neue Sorten machten nachdrücklich auf sich aufmerksam. Im mittelfrühen Segment präsentierten sich viele Sorten auf einem hohen Qualitätsniveau vor dem Hintergrund ausgezeichneter Ertragsleistungen.

Versuchsfrage und -hintergrund

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

Kulturdaten:

Saattermin:	22.03.2011
Erntetermin:	07.06. bis 17.06.2011
Reihenabstand:	11,5 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Versuchsfläche:	sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Fruchtfolge:	Spinat (2009), Getreide (2010)
Pflanzenschutz:	praxisüblich
Düngung:	80 kg N/ha
Bewässerung.	keine
Aussaatdichte:	frühe Sorten: 1,1 Mio. keimfähige Körner/ha mittelfrühe Sorten: 1,0 Mio. keimfähige Körner/ha
Ernteparzelle:	5,75 m²
Ernte:	täglich außer Sonntags
Tenderometerwert:	Ernte bei TW: 115 bis 125; Bestimmung des TW erfolgte täglich an einer Stichprobe vor der Ernte der Sorte
Drusch:	Mini Sampling Viner; Fa. Haith; 2 Druschdurchläufe
Tenderometer:	FTC; Modell TM2 Texturpress
Blanchieren:	Erbsen für 2 Minuten in kochendes Wasser und anschließend mit kaltem Wasser abgeschreckt
Grünkornfarbe:	Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen

Ergebnisse

- Das Frühjahr 2011 war durch ausgezeichnete Aussaatbedingungen Ende März geprägt, wodurch sich sehr gute Bestände etablieren ließen. Der April und Mai waren insgesamt deutlich zu warm und zu trocken, sodass bereits in der ersten Junidekade mit der Ernte begonnen wurde. Während der Ernteperiode im Juni hielt das überdurchschnittlich warme und trockene Wetter an. Zusatzwassergaben waren jedoch nicht erforderlich, da die Bestände durch gelegentliche, ergiebige Gewitterregen ausreichend mit Wasser versorgt waren.
- Die frühen und mittelfrühen Erbsen verzeichneten keine Ertragsausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge. Bei dem oben skizzierten Witterungsverlauf traten keine Blattkrankheiten im Bestand auf. Das vermehrte Blattlausauftreten im Mai ließ sich durch zwei Blattlausbehandlungen gut kontrollieren, sodass auch das Auftreten von Virosen zu vernachlässigen war.
- Das Ziel, alle Sorten im Bereich von 115 bis 125 TW zu ernten, wurde in diesem Jahr überwiegend gut erreicht. Lediglich bei 'Reliance' wurde der optimale Erntetermin verfehlt. Eine Ursache für die Abweichungen im TW vom Zielwert sind auch die teils erheblichen Differenzen im TW zwischen den einzelnen Wiederholungen bzw. zur Kontrollparzelle am Rand des Versuches. Zur besseren Vergleichbarkeit der Sorten untereinander wurden die Erträge der Sorten nach EVERAARTS & SUKKEL (2000) und LABER (2007) wieder auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 berechnet (Tab. 2).

Grobe frühe Sorten

- Im kleinen Sortiment früher grober Sorten gibt es vergleichsweise nur wenig Bewegung. Neben den bewährten Sorten standen mit 'Da Vincy' und 'M 8-9282' (einziger Afila-Typ) in diesem Jahr immerhin zwei neue Sorten mit im Vergleich. Mit Ausnahme von 'Salinero' und 'Sherwood' die über Resistenz gegen BYMV verfügen, beschränkt sich das Resistenzniveau in diesem Bereich im Wesentlichen auf Resistenz gegen die Fusarium-Welke (F_1).
- Aufgrund des Witterungsverlaufs setzte die Ernte in diesem Jahr sehr früh ein (07.06.11). Durch das anhaltend warme und trockene Wetter zur Ernte reiften die Sorten sehr konzentriert ab (ca. einen Tag vor Züchterangeben).
- Die überwiegend normblättrigen Sorten verfügten erwartungsgemäß nur über eine beschränkte Standfestigkeit. Wegen des anhaltend starken Windes in der Erntezeit, verzeichnete auch die Afila-Erbse einen deutlichen Trend zum Lager.
- Die Anzahl fertiler Nodien lag bei nur 2,9 Nodien/Pflanze und damit auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau. Wegen des sommerlichen Wetters setzten die obersten Blüten meist keine Hülsen mehr an. Die mittlere Anzahl von Hülsen/Nodium von 1,6 entspricht den Durchschnittswerten der letzten Jahre. In der Gesamtschau Hülsen/Pflanze erhoben sich 'Da Vincy' und 'M 8-9282' mit rund 6 Hülsen/Pflanze deutlich über den Mittelwert.
- 'Sienna' erwies sich mit einem Ertrag von rund 1,0 kg/m² zum wiederholten Mal als die leistungsstärkste Sorte. Auf dem gleichen Ertragsniveau präsentierte sich der Neuzuchtstamm 'M 8-9282'. Beide Sorten übertrafen das übrige Sortiment im Ertrag signifikant. Letzteres erzielte mit ca. 0,8 kg/m² aber immer noch ein gutes Resultat für den frühen Bereich. 'Salinero' mit nur 0,6 kg/m² platzierte sich am Ende des Vergleichs.
- In der Grünkornsortierung erreichten die Sorten überwiegend die für die grobe Fraktion vorgegebenen Richtwerte. Einzig die beiden Neulinge bewegten sich, entgegen

den Züchterangaben, an der Grenze zum mittelfeinen Bereich. Der etwas zu frühe Ernttermin (TW ca. 110) kann hier auch eine Rolle gespielt haben.

- In der Grünkornfarbe und -einheitlichkeit vor dem Blanchieren gab es erhebliche Sortenunterschiede. Ein einheitliches und dunkelgrünes Grünkorn wiesen nur 'Da Vincy' und 'M 8-9282' auf. Die übrigen Sorten waren teilweise zu hell und auch sehr uneinheitlich. Die Probleme hatten sich allerdings nach dem Blanchieren erledigt.

Fazit

- Das allgemeine Ertragsniveau kann für den frühen Bereich als sehr gut eingeschätzt werden. 'Sienna' behauptete sich nachdrücklich als ertragreichste Sorte in diesem Segment. Die beiden Neuzüchtungen wussten auf Anhieb zu überzeugen und konnten sich im Vorderfeld etablieren. Besonders der Afila-Neuzuchtstamm 'M 8-9282' ist in dieser Beziehung noch hervorzuheben.

Grobe mittelfrühe Sorten

- Traditionell ist die frühe Reifegruppe grober Markerbsen mit zahlreichen Sorten belegt. Neben einer Reihe an Standardsorten ('Bingo', 'Reliance', 'Ruler') kommen hier auch regelmäßig einen Vielzahl an Neuzüchtungen auf den Markt, sodass in diesem Segment insgesamt 10 Sorten zum Vergleich anstanden, die überwiegend (bis auf 'Cawood' (ex 'HEL9732') und 'Genesis' (ex 'HEL 9720')) den Afila-Typen zuzuordnen sind.
- Erfreulich ist das relativ hohe Resistenzniveau vieler Sorten in dieser Reifgruppe. Während die Resistenz gegen Echten Mehltau (PM) fast obligatorisch ist, verfügen einige auch noch über Resistenz gegen Falschen Mehltau (DM) und PEMV. Besonders 'Reliance' ist in dieser Beziehung zu nennen.
- Der Erntebeginn der mittelfrühen Erbsen, am 14. Juni, war der früheste Termin seitdem in Pillnitz Erbsenversuche durchgeführt werden. Die Reife in dieser Gruppe erfolgte 7 bis 10 Tage nach 'Avola', wobei die meisten Sorten bei A+7 lagen. Die Angaben der Züchter zum Reifetermin wurden im Wesentlichen eingehalten. Einzig 'Cawood' und 'Genesis' bewegten sich an der Grenze zur mittelspäten Reife (A+9/A+10).
- Während die Bestandesdichte bei den meisten Sorten zufriedenstellend war, verzeichnete 'Polymephus' erhebliche Auflaufprobleme. Die geringe Bestandesdichte führte letztlich auch zu massiven Ertragsverlusten.
- Aufgrund der Dominanz von Afila-Sorten im Versuch, gab es an der Standfestigkeit der Sorten, trotz Gewitterregen und teils starken Winden, keine Abstriche zu machen. Die Unzulänglichkeiten der normblättrigen Erbsen sind in dieser Hinsicht bekannt.
- Die Anzahl fertiler Nodien war aufgrund der Hitze in der Reifeperiode mit durchschnittlich nur 3,3/Pflanze ebenso leicht unterdurchschnittlich wie der Hülsenbesatz (im Mittel nur 7,9/Pflanze).
- In der Kornzahl/Hülse lagen die meisten Sorten im Bereich des Mittelwertes (8,4). Bemerkenswert war die hohe Kornzahl bei 'PLS 566' mit immerhin 10,1 Körnern/Hülse.
- Das Ertragsniveau erreichte im Mittel (ohne 'Polymephus') ausgezeichnete 1,2 kg/m². Signifikante Unterschiede zwischen den Sorten lagen nicht vor. Nur 'Polymephus' mit 0,7 kg/m² konnte hier nicht mithalten. Die Sorte hatte nicht nur eine zu geringe Bestandesdichte, sondern war auch schwachwüchsig, was sich letztlich auch in der zu mittelfeinen (Mittel: 2,9) Sortierung widerspiegelte.
- Von der Grünkornsortierung her entsprachen alle übrigen Sorten den Anforderungen an grobe Markerbsen.

- Die Grünkornfarbe vor dem Blanchieren differierte zwischen den Sorten erheblich. Während die meisten Sorten über ein dunkelgrünes Grünkorn verfügten, war ’Compana’ fast hellgrün. Auch die beiden Neuzuchtstämme von van Waveren waren recht hell im Grünkorn. ’PLS 566’, ’Compana’ und ’Reliance’ waren in der Einheitlichkeit des Grünkorn vor dem Blanchieren recht unausgewogen. Nach dem Blanchieren waren die oben genannten Probleme im Wesentlichen behoben, so dass sich fast alle Sorten (nur ’Compana’ blieb weiterhin zu hell) in einem sehr guten Zustand darstellten.

Fazit

- Das mittelfrühe grobe Segment verfügt derzeit über eine Vielzahl guter bis sehr guter Sorten, die überwiegend den Afila-Erbsen zuzuordnen sind. Sowohl die bereits etablierten Varietäten als auch die Neuzuchtlinien verfügen über ein ausgezeichnetes Ertragsniveau bei Einhaltung eines hohen Qualitätsstandards. Dazu kommt bei vielen Sorten noch ein umfangreiches Resistenzniveau.

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

Sorte	Züchter	Resis-tenzen (Züchter-angaben)	Reifetage Züchter-angabe [Spring +]	Reifetage Pillnitz 2011 [Spring +]	Ernte-termin	Entwick-lungs-zeit [d]	Temp. Summe Basis 4,4°C	Temp. Summe Basis 1,8°C	Blatt-form	Bestandes-dichte [Pfl./m²]	Blüh-beginn	Stand-festigkeit [1-9]	Bestandes-höhe [cm]	Pflanzen-länge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Anzahl fertiler Nodien	Hülsen/ Nodium	Anzahl Hülsen/ Pflanze	Hülsen-form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse
frühe Reifegruppe																				
Da Vincy	S&G	F1	+2	+1	08.06.	77	701	901	N	115	15.05.	4	26	56	9,7	3,3	1,8	6,1	8	7,1
Kaysee	PLS	F1	0	0	07.06.	76	685	882	N	95	13.05.	4	27	60	8,8	2,8	1,5	3,8	9	6,9
M 8-9282	S&G	F1	+1	+1	08.06.	77	701	901	S	105	17.05.	4	28	53	9,9	3,3	1,7	5,9	8	7,2
Salinero	SVS	F1, BYMV	-1	0	07.06.	76	685	882	N	92	12.05.	5	37	66	8,4	2,9	1,5	4,3	9	6,5
Sherwood	SVS	F1, BYMV	+1	0	07.06.	76	685	882	N	92	13.05.	2	23	64	9,4	3,2	1,8	5,5	9	7,2
Sienna	WAV	F1	+4	+3	10.06.	76	685	882	N	113	18.05.	2	21	47	9,4	2,0	1,8	4,3	7	6,6
Spring	SVS	F1	0	0	07.06.	76	685	882	N	112	12.05.	5	32	65	8,9	2,8	1,1	3,2	9	6,2
Mittelwert													**28**	**59**	**9,2**	**2,9**	**1,6**	**4,7**		**6,8**
mittelfrühe Reifegruppe																				
Bingo	S&G	F1, PM_{IR}	+8	+8	15.06.	84	799	1017	S	97	23.05.	6	43	59	14,7	3,6	1,9	6,9	9	8,4
Cawood	AGIS	F1, PM	+9	+10	17.06.	86	833	1056	N	77	25.05.	3	31	53	14,1	3,0	2,5	7,9	8	8,2
Compana	Nun	PM	+6	+7	14.06.	83	784	999	S	100	23.05.	7	48	65	14,7	3,1	1,8	5,7	8	7,9
Genesis	AGIS	F1, PM	+7	+9	16.06.	85	815	1035	N	78	24.05.	4	28	58	13,6	3,2	1,7	6,2	9	9,1
PLS 566	PLS	F1, PM	+7	+7	14.06.	83	784	999	S	102	19.05.	6	40	60	12,9	3,2	1,8	6,1	9	10,1
Polymephus	SVS	DM, PM, PEMV	+6	+7	14.06.	83	784	999	S	63	21.05.	6	41	58	11,5	3,9	2,0	9,0	8	7,4
Reliance	SVS	F1, DM, PM, PEMV	+7	+7	14.06.	83	784	999	S	114	19.05.	8	45	53	13,2	2,7	2,1	8,3	8	8,0
Ruler	S&G	F1, DM, PM	+8	+8	15.06.	84	799	1017	S	110	23.05.	7	46	58	15,1	3,5	1,9	10,2	9	8,2
WAV 3748	WAV	F1	+5	+7	14.06.	83	784	999	S	91	18.05.	7	47	58	11,7	3,0	1,7	8,5	7	8,2
WAV 4640	WAV	F1, PM_{IR}	+7	+7	14.06.	83	784	999	S	80	20.05.	8	53	60	11,6	3,5	1,6	9,8	9	8,0
Mittelwert													**42**	**58**	**13,3**	**3,3**	**1,9**	**7,9**		**8,4**

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

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

Sorte	Tendero-meter-wert (TW)	Ertrag [kg/m²]	Ertrag bei TW 120 (berechnet) [kg/m²]	*Grünkornsortierung Züchterangaben [%]*						*Grünkornsortierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2011 [%]*						Grünkornfarbe vor dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkorn-farbe vor Blanchieren	Grünkornfarbe nach dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkorn-farbe nach Blanchieren
				<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel	<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel				
frühe Reifegruppe																			
Da Vincy	109	0,84	0,92	2	6	39	28	25	3,7	4	13	54	28	1	3,1	9	7	8	8
Kaysee	128	0,83	0,80	0	10	25	30	35	3,9	1	2	23	58	16	3,9	5	5	8	9
M 8-9282	112	0,98	1,04	0	0	10	60	30	4,2	5	8	52	30	5	3,2	9	8	8	9
Salinero	125	0,59	0,57	5	10	40	28	17	3,4	2	5	36	44	12	3,6	6	5	9	8
Sherwood	125	0,84	0,69	0	15	34	31	20	3,6	1	6	37	50	6	3,5	6	5	7	8
Sienna	108	1,01	1,11	1	5	24	51	19	3,8	1	2	25	54	17	3,8	6	4	8	8
Spring	117	0,78	0,80	0	5	20	35	40	4,1	1	2	20	53	24	4,0	7	4	7	8
GD 5%		0,15	0,15																
mittelfrühe Reifegruppe																			
Bingo	126	1,14	1,10	5	20	55		20		1	5	27	46	21	3,8	7	6	9	9
Cawood	125	1,19	1,16	2	4	30	53	11	3,7	2	3	40	42	14	3,6	8	6	9	9
Compana	120	1,20	1,21	keine Angaben						4	9	45	39	4	3,3	3	5	5	8
Genesis	123	1,20	1,18	5	9	44	35	8	3,4	5	12	43	35	5	3,2	7	8	7	8
PLS 566	127	1,23	1,19	2	8	32	44	14	3,6	1	3	37	42	17	3,7	7	4	9	9
Polymephus	118	0,73	0,74	0	15	34	31	20	3,6	7	16	54	22	1	2,9	9	9	9	9
Reliance	146	1,16	1,06	6	13	46	24	11	3,2	2	6	57	32	2	3,3	7	5	9	9
Ruler*	107	1,09	1,22	5	10	65		20		3	7	41	41	8	3,4	8	6	9	8
WAV 3748	135	1,26	1,18	2	7	30	41	20	3,7	2	3	32	48	15	3,7	5	8	9	9
WAV 4640	117	1,12	1,14	6	10	36	38	10	3,4	3	7	54	34	2	3,2	5	8	9	8
GD 5%		0,13	0,13																

Zeichenerklärung: * Klassifikation Grünkornsortierung nach englischer Nomenklatur

Legende:	1	5	9
Merkmal	fehlend	mittel	stark/hoch

Trockener und warmer Frühsommer führte bei späten Markerbsen zu Ertragseinbußen	Grobe Markerbsen Sorte, mittelspäte/späte Reifegruppe

Zusammenfassung

Im Versuch „Markerbsen für die Tiefkühlindustrie“ wurden am Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz in der mittelspäten bzw. späten Reifegruppe 20 Sorten in der groben Sortierung geprüft. Im mittelspäten Bereich führte der Witterungsverlauf des Jahres zu Problemen in der Ertragsbildung, mit denen ’ASL 946’, ’Columbus’ und ’Tristar’ noch am besten zurecht kamen. Die Sorten der späten Reifegruppe präsentierten sich weniger anfällig gegen diese äußeren Bedingungen. Mit ’Mundial’ und ’Naches’ konnten zwei bewährte Sorten wiederum ein sehr gutes Resultat für sich verbuchen.

Versuchsfrage und -hintergrund

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

Kulturdaten:

Saattermin:	11.04.2011
Erntetermin:	21. bis 29.06. 2011
Reihenabstand:	11,5 cm, 10 Reihen/Beet (1,50 m)
Versuchsfläche:	sandiger Lehm, Bodenwertzahl 69
Fruchtfolge:	Hafer (2008), Spinat (2009), Zwiebeln (2010)
Pflanzenschutz:	praxisüblich
Düngung:	100 kg N/ha (N_{min} (0-60 cm): 10 kg N/ha)
Bewässerung:	15 mm (14.06.2011)
Aussaatdichte:	0,9 Mio. Korn/ha
Ernteparzelle:	5,75 m²
Ernte:	täglich außer Sonntags
Tenderometerwert:	Ernte bei TW: 115 bis 125; Bestimmung des TW erfolgte täglich an einer Stichprobe vor der Ernte der Sorte
Drusch:	Mini Sampling Viner; Fa. Haith; 2 Druschdurchläufe
Tenderometer:	FTC; Modell TM2 Texturpress
Blanchieren:	Erbsen für 2 Minuten in kochendes Wasser und anschließend mit kaltem Wasser abgeschreckt
Grünkornfarbe:	Grünkornfarbe mittels Farbskala bestimmt
Versuchsanlage:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen

Ergebnisse:

- Die Aussaat konnte im April bei sehr guten Wetterbedingungen durchgeführt werden. Der weitere Witterungsverlauf im April und Mai war 2011 zu trocken und zu warm. Auch in der Reifephase herrschte überwiegend warmes Sommerwetter mit gelegentlichen Niederschlägen vor.
- Die mittelspäten und späten Erbsen verzeichneten keine Ertragsausfälle durch Krankheiten oder Schädlinge. Bei dem beschriebenen Witterungsverlauf konnte auf Fungizidbehandlungen vollständig verzichtet werden. Falscher und Echter Mehltau traten praktisch nicht auf. Der Befallsdruck durch Blattläuse war gering und konnte gut kontrolliert werden. Das Auftreten von Virosen war in den späten Erbsen nicht ertragswirksam und zu vernachlässigen.
- Das Ziel, alle Sorten im Bereich von 115 bis 125 TW zu ernten, wurde überwiegend erreicht. Zur besseren Vergleichbarkeit untereinander wurden die Erträge der Sorten nach EVERAARTS & SUKKEL (2000) und LABER (2007) wieder auf einen Vergleichsertrag bei einem TW von 120 berechnet (Tab. 2).

Grobe mittelspäte Sorten

- Auch in 2011 stand im Bereich der mittelspäten groben Erbsen ein umfangreiches, teils über Jahre bewährtes Sortiment zur Auswahl. Neben 'Dalton' wurde nur 'Tango' erstmalig geprüft. Bei den Sorten handelte es sich überwiegend um normalblättrige Erbsen, nur 'Boogie', 'Dalton' und 'Tango' waren semileafless.
- Resistenz gegen Echten Mehltau (PM) ist in diesem Segment außer bei 'Vada' mittlerweile bei allen Sorten vertreten. Während 'Dalton' als einzige Sorte gegen Falschen Mehltau Resistenz aufweist, ist 'Boogie' gegen BYMV und 'Legacy' gegen PEMV resistent.
- Die Abreife erfolgte bei warmen Sommerwetter meist knapp (1 bis 2 Tage) vor den Angaben der Züchter (A+8 bis A+11). Die Tenderometerwerte zur Ernte lagen zwischen 107 und 135 Einheiten und kamen damit den Zielvorgaben sehr nahe.
- Die Bestandesdichten (85 bis 108 Pflanzen/m²) entsprachen bei allen Sorten vollständig den angestrebten Richtwerten für diese Reifegruppe.
- Obwohl die Pflanzlänge witterungsbedingt als durchschnittlich einzustufen war, verzeichneten die meisten Sorten nur eine geringe Standfestigkeit, die durch einzelne Gewitterregen noch befördert wurde. Einzig 'Dalton' und 'Tango' erhielten gute Boniturnoten.
- Wie schon bei den mittelfeinen Sorten dieser Reifgruppe verzeichneten auch die groben mittelspäten Erbsen einen eher unterdurchschnittlichen Besatz an Hülsen/Pflanze (4,7). Die Hülsenansätze in den obersten Nodien gelangten in diesem Jahr nicht mehr zur vollständigen Ausbildung.
- Das Ertragsniveau der mittelspäten Sorten blieb dementsprechend klar hinter den Resultaten der letzten Jahre zurück. Während z.B. 2010 im Mittel 1,1 kg/m² erreicht wurden, betrug das Ertragsmittel in diesem Jahr nur 0,8 kg/m². Die Nummersorte 'ASL 946' erzielte dabei als einzigste Sorte einen Ertrag von über 1 kg/m² und hob sich mit dieser Ertragsleistung signifikant vom übrigen Sortiment ab. Neben 'Columbus' und 'Grundy' war nur noch die altbewährte Standardsorte 'Tristar' überdurchschnittlich. Dagegen blieben 'Vada' und 'Legacy' im Ertrag weit zurück.
- Die Grünkornsortierung entsprach bei allen Sorten den Anforderungen an grobe Erbsen (Mittelwert > 3,2).
- Das Grünkorn war bei 'Grundy' und 'Vada' nach dem Blanchieren etwas heller (mittelgrün) als bei den übrigen Sorten, die sich in ansprechender Qualität präsentierten.

Besonders ’Grundy’ musste wegen dem vermehrten Auftreten von gelben Erbsen deutliche Abstufungen in der Einheitlichkeit nach dem Blanchieren hinnehmen.

Fazit

- Die mittelspäten groben Erbsen konnten in diesem Jahr nicht an die Leistungen der vergangenen Jahre anknüpfen. Der warme trockene Witterungsverlauf führte offensichtlich zu Depressionen im Hülsenansatz und damit letztlich auch im Ertragsniveau. Neben ’ASL 946’ kamen ’Columbus’ und ’Tristar’ noch am besten mit den Gegebenheiten des Jahres zurecht.

Grobe späte Sorten

- Das Sortiment an späten groben Erbsen ist ebenfalls sehr umfangreich und in den letzten Jahren durch eine gewisse Konstanz geprägt. Neu im diesjährigen Test war nur ’Nelson’. ’Fantasy’ wurde bereits unter der Nummernbezeichnung ’WAV 746’ in 2010 geprüft.
- Bemerkenswert ist das mittlerweile hohe Resistenzniveau vieler Sorten. Während Fusarium-Resistenz (F) und die Resistenz gegen Echten Mehltau (PM) bei fast allen Sorten vorliegt, verfügen einige Sorten darüber hinaus noch über Resistenz gegen Falschen Mehltau (DM) (’XP 08250833’) oder gegen PEMV (’Akura’, ’Elektra’, ’Serge’). ’Akura weist außerdem noch Widerstandskraft gegen BYMV auf.
- In der Abreife lagen die Sorten 4 Tage auseinander (A+10 bis A+14). Im Durchschnitt reiften sie 1 bis 2 Tage vor den Züchterangaben. ’Fantasy’ und ’Serge’ tendierten mit A+10 (auch unter Anrechnung der Resultate vergangener Jahre) zur mittelspäten Reifegruppe.
- Im späten Bereich zeichnete sich ein eindeutiger Trend hin zu Afila-Typen ab. Nur drei der geprüften Erbsen war normallaubig (’Elektra’, ’Kiros’, ’Mundial’).
- In Anbetracht der günstigen Auflaufbedingungen in diesem Jahr war die Bestandesdichte mit 78 bis 101 Pflanzen/m² überwiegend zufriedenstellend.
- Die Standfestigkeit konnte ebenfalls weitestgehend überzeugen, was bei der großen Dominanz fiederblattloser Sorten auch so zu erwarten war. Aber auch die kurzwüchsige, normalblättrige ’Mundial’ konnte in dieser Beziehung überzeugen.
- Wie schon bei den mittelspäten Erbsen konnte der Hülsenbesatz insgesamt nicht befriedigen, obwohl er etwas höher ausfiel als in der mittelspäten Gruppe. Mit durchschnittlich nur 6,7 Hülsen/pflanze blieben die Sorten weit hinter den Werten der letzten Jahre zurück. Einen normalen Besatz mit ca. 10 Hülsen/Pflanze erreichten nur ’Elektra’ und ’Mundial’.
- Nichts desto trotz konnten die späten groben Erbsen noch überwiegend sehr gute Ertragsleistungen vorweisen. Wie schon im letzten Jahr dominierte ’Mundial’ mit 1,3 kg/m² das Ertragsgeschehen. Unmittelbar nach ’Mundial’ folgten mit immer noch sehr guten 1,2 kg/m² ’Naches’ und ’Kiros’.
- Von der Grünkornsortierung her entsprachen allen Sorten den Normativen für grobe Erbsen, wobei ’Mundial’ und ’Serge’ mit einem Mittel von 3,1 bzw. 3,2 hin zur mittelfeinen Sortierung tendierten.
- Die Grünkornfarbe- und Sortierung war überwiegend sehr gut. Nur ’Kiros’ verzeichnete einen erhöhten Anteil an blonden Erbsen, die zu Abstufungen in der Einheitlichkeit nach dem Blanchieren führen mussten.

Fazit

- In der späten Reifgruppe grober Markerbsen konnten sich in diesem Jahr mit ’Mundial’ und ’Naches’ wiederum zwei über mehrere Jahre bekannte Sorten durchsetzen. Sie hoben sich aus dem allgemein hohen Ertrags- und Qualitätsniveau in dieser Gruppe noch heraus.

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

Sorte	Züchter	Resis-tenzen (Züchter-angaben)	Reifetage Züchter-angabe [Spring +]	Reifetage Pillnitz 2011* [Spring +]	Ernte-termin	Entwick-lungszeit [d]	Temp.-summe Basis 4,4°C	Temp.-summe Basis 1,8°C	Blatt-form	Bestandes-dichte [Pfl./m²]	Blüh-beginn	Stand-festigkeit [1-9]	Bestandes-höhe [cm]	Pflanzen-länge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Anzahl fertiler Knoten	Hülsen/ Nodium	Triebe/ Pflanze	Anzahl Hülsen/ Pflanze	Hülsen-form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse
ASL 946	ASL	F1, PM	+11	+10	25.06.	75	828	1023	N	85	01.06.	4	33	55,7	14,1	2,3	1,6	1,0	4,0	7	8,4
Boogie	WAV	BYMV, F1,PM	+10	+8	23.06.	73	802	992	S	89	30.05.	3	30	52,4	13,4	2,1	1,9	1,0	4,9	9	8,2
Columbus	AGIS	F1, PM	+11	+9	24.06.	74	817	1010	N	99	01.06.	4	32	54,6	14,5	2,0	1,6	1,0	3,8	9	9,5
Dalton	ASS	F1, DM,PM	+9	+8	23.06.	73	802	992	S	92	30.05.	6	46	56,4	13,1	2,4	1,7	1,2	4,9	6	8,2
Grundy	S&G	F1, PM	+11	+9	24.06.	74	817	1010	N	96	02.06.	1	20	54,2	13,8	2,0	1,9	1,1	3,6	7	9,9
Legacy	PLS	F1, PEMV, PM	+10	+9	24.06.	74	817	1010	N	88	31.05.	2	26	54,6	14,2	2,3	2,1	1,1	5,9	7	9,5
Tango	Agis	PM	+11	+11*	27.06.	76*	851	1051	S	95	04.06.	8	41	40,0	15,7	2,5	1,8	1,3	5,2	9	8,6
Tristar	SVS	F1	+10	+8	23.06.	73	802	992	N	85	01.06.	3	28	37,0	12,3	2,7	1,8	1,3	5,2	9	9,5
Vada	Nun		+11	+9	24.06.	74	817	1010	N	108	01.06.	2	26	58,3	13,9	2,2	1,5	1,0	3,7	9	8,2
Mittelwert													**31**	**50,9**	**13,9**	**2,3**	**1,8**	**1,1**	**4,7**		**9,0**
späte Reifegruppe																					
Akura	SVS	F1, 2, PEMV, BYMV, PM	+12	+12	27.06.	77	851	1051	S	78	03.06.	7	55	53,2	13,3	2,9	2,3	1,0	7,9	9	7,4
Electra	WAV	F1,F2,PM, PEMV	+13	+12	27.06.	77	851	1051	N	87	04.06.	2	28	57,1	15,4	4,3	2,1	1,2	10,8	9	8,8
Fantasy	WAV	F1,PM, PEMV	+12	+10	25.06.	75	828	1023	S	93	01.06.	5	42	56,7	13,5	2,2	1,7	1,1	4,2	9	8,6
Kiros	WAV	F1, F2	+14	+11*	27.06.	76	851	1051	N	97	05.06.	5	46	53,6	14,1	2,5	2,1	1,2	5,5	9	7,8
Mundial	SVS	F1, PM	+15	+14	29.06.	79	883	1088	N	82	06.06.	6	43	47,0	14,0	4,1	2,2	1,1	9,9	9	7,9
Naches	SVS	F_1, F_2, PM	+13	+14	29.06.	79	883	1088	S	80	05.06.	7	50	49,3	15,8	2,5	1,9	1,0	5,6	9	9,3
Nelson	ASS	F1, PM	+14	+12	27.06.	77	851	1051	S	80	04.06.	8	62	57,3	20,3	2,1	1,8	1,0	5,2	8	10,0
Serge	PLS	P2, PM, PEMV	+12	+10	25.06.	75	828	1023	S	101	01.06.	6	47	57,5	15,4	2,2	2,0	1,0	4,3	7	9,6
XP 08250833	SVS	DM,PM,PEMV	+14	+11*	27.06.	76	851	1051	S	91	05.06.	8	60	56,1	14,7	2,7	2,2	1,0	7,1	9	8,6
Mittelwert													**48**	**54,2**	**15,2**	**2,8**	**2,0**	**1,1**	**6,7**		**8,7**

Zeichenerklärung: * 'Spring' wurde parallel mit dem späten Sortiment ausgesät. Blühbeginn war der 22.05.2011; Erntetermin war der 15.06.2011; Entwicklungszeit: 65 Tage; Temperatursumme: 686, TW 117

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

* Reifetage / Erntetermin korrigiert wegen zu hohem bzw. zu niedrigem TW bei der Ernte

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

Sorte	Tendero-meter-wert	Ertrag [kg/m²]	Ertrag bei TW 120 berechnet [kg/m²]	*Grünkornsortierung Züchterangaben [%]*						*Grünkornsortierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2011 [%]*						Grünkornfarbe vor dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkorn-farbe vor Blanchieren	Grünkornfarbe nach dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkorn-farbe nach Blanchieren
				<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel	<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel				
mittelspäte Reifegruppe																			
ASL 946	115	1,03	1,08	0	1	10	75	13	4,0	2	3	21	63	11	3,8	8	6	9	9
Boogie	127	0,77	0,74	2	8	32	44	14	3,6	0	2	20	51	26	4,0	7	6	9	8
Columbus	120	0,91	0,92	2	7	28	41	22	3,7	7	9	40	37	7	3,3	7	8	9	8
Dalton	133	0,68	0,64	0	0	20	40	40	4,2	1	3	27	59	10	3,7	6	5	9	9
Grundy*	107	0,90	1,00	5	20	60		15		4	0	47	42	7	3,5	8	5	7	5
Legacy	114	0,46	0,48	6	10	35	37	13	3,4	4	8	38	42	8	3,4	7	6	8	7
Tango	135	0,77	0,72	0	10	70	20	0	3,1	2	6	38	45	8	3,5	7	6	9	9
Tristar	112	0,83	0,89	0	10	33	47	10	3,6	3	8	44	39	7	3,4	8	6	8	8
Vada	112	0,57	0,61	0	10	15	50	25	3,9	3	7	35	47	8	3,5	7	5	7	8
GD 5%		0,12	0,12																
späte Reifegruppe																			
Akura	131	0,88	0,83	0	20	20	35	25	3,7	5	10	35	41	9	3,4	7	7	9	9
Electra	129	0,94	0,90	4	14	38	37	7	3,3	3	6	31	49	10	3,6	6	7	9	8
Fantasy	117	0,94	0,96	2	6	39	43	10	3,5	2	6	33	47	12	3,6	7	7	9	9
Kiros	139	1,15	1,06	5	12	40	34	9	3,3	2	4	29	52	12	3,7	8	6	8	6
Mundial	123	1,33	1,31	8	12	42	25	13	3,2	5	13	45	34	3	3,1	8	6	9	9
Naches	126	1,20	1,16	1	8	25	49	15	3,6	2	9	46	40	4	3,3	7	7	9	9
Nelson	131	0,83	0,79	0	0	25	65	10	3,9	4	6	37	49	5	3,5	7	7	9	9
Serge	116	1,02	1,06	5	5	35	35	20	3,6	4	12	47	30	7	3,2	9	9	9	9
XP 08250833	136	1,01	0,94	10	15	39	23	12	3,1	5	10	41	37	7	3,3	9	6	9	9
GD 5%		0,09	0,10																

Zeichenerklärung: * Klassifikation Grünkornsortierung nach englischer Nomenklatur

Legende:	1	5	9
Merkmal	fehlend	mittel	stark/hoch

Beeindruckender Mehrertrag durch eine insektizide Saatgutbeizung mit Cruiser	Markerbsen Saatgut, Beizen, Stickstoff

Zusammenfassung

Am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) in Dresden-Pillnitz wurde im Jahr 2011 wiederum der Einfluss des insektiziden Beizmittels Cruiser® 350 FS auf den Ertrag bzw. verschiedene Ertragskomponenten bei Markerbsen untersucht.

Bei einer Cruiser-Beizung zeigte sich praktisch kein Blattfraß durch den Blattrandkäfer. Auch Blattläuse wurden erfolgreich bekämpft. In der unbehandelten Kontrolle waren die Wurzelknöllchen fast vollständig durch die Larven des Blattrandkäfers vernichtet, während bei einer Cruiser-Beizung ein intensiver Wurzelknöllchen-Besatz gegeben war. Dies zeigte sich auch beim N-Gehalt/N-Aufnahme des Bestandes. Eine Spritzbehandlung gegen den Blattrandkäfer war weniger erfolgreich.
Die Cruiser-Behandlung führte bei nur geringem N_{min}-Vorrat und ohne N-Startdüngung zu einer Verdoppelung des Ertrages gegenüber der unbehandelten Kontrolle. Dabei beruhte der Mehrertrag auf einer größeren Anzahl an Hülsen/Pflanze, während die Siebsortierung nur geringfügig vergrößert war.

Versuchshintergrund u. -frage

Bei ersten Anwendungen des insektiziden Beizmittels Cruiser® 350 FS (Wirkstoff *Thiamethoxam*) bei Gemüseerbsen wurden deutliche Mehrerträge gegenüber einer reinen fungiziden Saatgutbehandlung beobachtet. Es stellte sich die Frage, auf welche Ertragskomponenten (Hülsen/Pflanze, Körner/Hülse, Kornsortierung) etwaige Mehrerträge beruhen und ob diese Mehrerträge möglicherweise (u. a.) auf eine Bekämpfung der knöllchenschädigenden Larven des Blattrandkäfers (*Sitona lineatus*) herrühren.

Bei einem ersten, in einem Sortenversuch integrierten Test im Jahre 2008 führte eine Cruiser-Beizung bei einer von zwei geprüften Gemüseerbsen-Sorten zu einem Mehrertrag von 25 % gegenüber der rein fungiziden Saatgutbehandlung. Als entscheidende Ertragskomponente konnte nur eine etwas gröbere Kornsortierung statistisch abgesichert werden. (LABER & LATTAUSCHKE 2008). In einem weiteren Versuch 2010 trat kein nennenswerter Befall mit dem Blattrandkäfer auf und es konnte (dementsprechend) kein Ertragseffekt der Cruiser-Behandlung beobachtet werden (LABER & LATTAUSCHKE 2010).

Ein Problem bei den Versuchen war allerdings, dass die Behandlungs- = Ernteparzellen mit 6 m² relativ klein waren und so die Gefahr bestand, dass Blattrandkäfer aus der unbehandelten Kontrolle in die behandelte Variante 'nachwandern' (wenngleich diese Gefahr bei der länger andauernden Wirkung des Beizmittels geringer sein dürfte als bei eine nur kurzfristigen wirksamen Spritzbehandlung). Von daher werden seitens der EPPO (2003) Parzellen mit einer Bruttogröße von mindestens 50 m² gefordert und solche von > 500 m² empfohlen.
In dem aktuellen Versuch wurden daher größere Parzellen mit 80 m² angelegt, die über einen nicht in die Auswertung einbezogenen Rand von 2,5 m verfügten (EPPO: mindestens 1,0 m). Auf Grund der Parzellengröße konnte allerdings die Cruiser-Behandlung nur noch an einer Sorte untersucht werden, wobei eine fein sortierende Sorte (7,5 - 8,2 mm) gewählt wurde, da hier eine Veränderung der Kornsortierung am wenigsten erwünscht wäre.

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

Kulturdaten:

4. April 2011:	N_{min}-Probe
7. April 2011:	Aussaat: 'Waverex' (WAV), 90 keimfähige Körner/m², keine N-Düngung
21. April:	Auflauf (BBCH 09)
31. Mai:	Blühbeginn (BBCH 60)
22. Juni:	Ernte, N_{min}-Probe
Versuchsanlage:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen
Parzellengröße:	80,0 m² (8 × 10 m), Ernteparzelle 6,9 m²
Niederschlag:	127 mm, 53 mm Beregnung

Material und Methoden

Bei dem Saatgut handelte es sich um die gleiche Saatgutpartie der Sorte 'Waverex' (WAV) die einheitlich mit dem fungiziden Beizmittel 'Wakil' (*Cymoxanil*, *Metalaxyl-M*, *Fludioxonil*) behandelt war. In der Variante 'Cruiser' wurde entsprechend zusätzlich mit Cruiser® 350 FS gebeizt. Die Beizungen wurden seitens der Firma van Waveren Saaten GmbH durchgeführt. Die Aussaat der Erbsen erfolgte am 7. April im Beetanbau mit einer Parzellen-Drillmaschine.

Nach Auftreten von Fraßschäden durch den Blattrandkäfer wurde in der Variante 'Standard' (nur Wakil-Beizung) eine Spitzbehandlung mit Trafo WG (*λ-Cyhalothrin*, 150 g/ha in 500 l Wasser/ha) durchgeführt (Tab.). Am 23. Mai erfolgte eine erste Blattlaus-Befallsbonitur. Dazu wurden pro Parzelle je 20 zufällig ausgewählte Pflanzen auf ihren Befall mit Blattläusen (Erbsenblattlaus) hin kontrolliert. Da eine erste Blattlausbehandlung mit Plenum WG (*Pymetrozine*) in der Kontrolle und 'Standard'-Variante nicht die gewünschte Wirkung zeigte, wurde am 1. Juni nochmals mit Pirimor (*Pirimicarb*) behandelt. Dabei kam es zu einer Verwechselung von Parzellen, so dass teilweise Kontroll- und 'Standard'-Parzellen nicht und statt dessen 'Cruiser'-Parzellen behandelt wurden. Dieser Fehler wurde allerdings erst bei einer erneuten Befallsbonitur am 7. Juni deutlich, worauf hin der gesamte Bestand einheitlich mit Pirimor behandelt wurde. Alle weiteren Pflanzenschutzmaßnahmen entsprachen der praxisüblichen Vorgehensweise und wurden einheitlich durchgeführt.

Ergebnisse

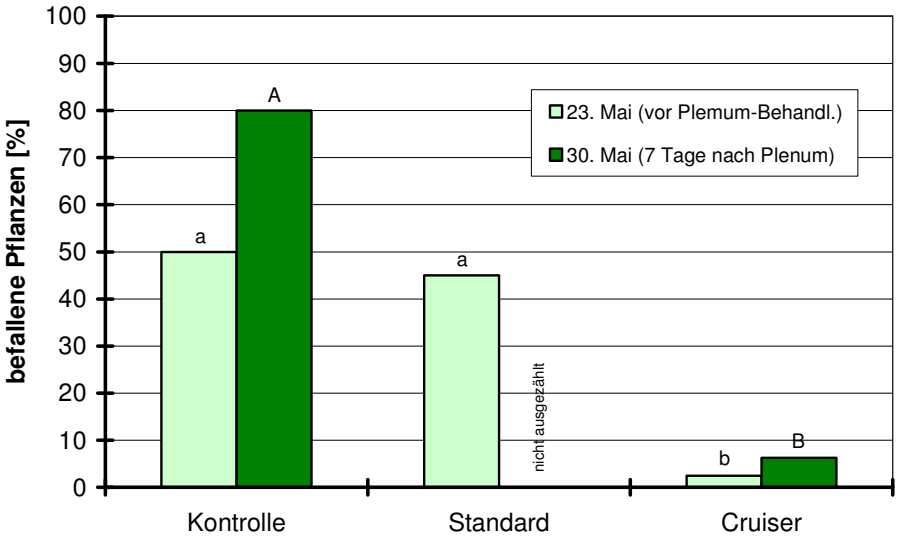
Bei der Aussaat wurde ein relativ geringer N_{min}-Vorrat (0-60 cm) von nur 26 kg N/ha festgestellt. Auf eine N-(Start)Düngung wurde aber bewusst verzichtet (eine entsprechende Variante mit N-Düngung konnte leider aus Platzgründen nicht mit aufgenommen werden). Bereits 5 Tage nach dem Auflaufen der Erbsen war am 26. April ein deutlicher Unterschied im Blattrandkäferfraß zwischen der Kontrolle und der 'Cruiser'-Variante zu erkennen (vgl. Abb. 1), woraufhin die Trafo-Behandlung in der 'Standard'-Variante durchgeführt wurde.

Abb. 1: Buchtenfraß durch den Blattrandkäfer (Foto: 10. Mai = 19 Tage nach Auflauf)

Mitte Mai erfolgte die Auszählung der Bestandesdichte, wobei sich keine Unterschiede zwischen der Kontrolle und der 'Cruiser'-Variante zeigten (Tab.).

Ende Mai traten Erbsen-Blattläuse auf, wobei ein deutlicher Unterschied im Befallsgrad zwischen der Kontrolle/'Standard'- und der 'Cruiser'-Variante bonitiert wurde (Abb. 2). (Leider konnte durch die Fehlbehandlung und der dadurch notwendigen Blattlaus-Behandlung der gesamten Versuchsfläche nicht beobachtet werden, wie lange die Blattlauswirkung der Cruiser-Beizung noch angehalten hätte.)

Abb. 2: Blattlausbesatz



Etwa Anfang Juni, zu Blühbeginn, deutete sich ein Unterschied in der Grünfärbung der Bestände zwischen der Kontrolle (hellgrün) und der 'Cruiser'-Variante (dunkelgrün) an. Die 'Standard'-Variante zeigte sich ähnlich hellgrün wie die Kontrolle, vereinzelt war eine etwas grünere Ausfärbung zu 'erahnen'. Diese unterschiedliche Grünfärbung blieb bis zu Ernte bestehen (Abb. 3). (Die Versuchsfläche wurde nach der Ernte der Kernparzelle noch eine Woche stehen gelassen. In dieser Zeit konnte beobachtet werden, dass einzelne Pflanzen in der Kontrolle/'Standard'-Variante etwas aus dem Bestand 'herauswuchsen' und eine deutlich grünere Blattfarbe zeigten.)

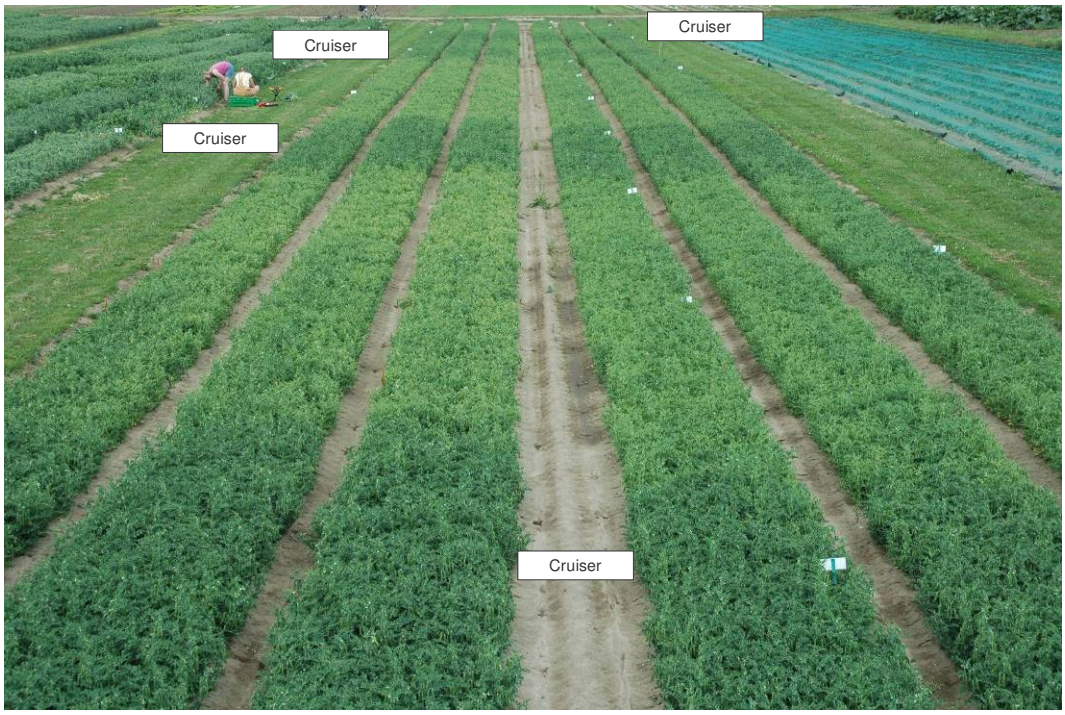


Abb. 3: Versuchsfläche am 16. Juni (6 Tage vor der Ernte)

7 Wochen nach dem Auflaufen wurden auch die Wurzeln auf ihren Besatz mit Wurzelknöllchen hin untersucht. Dabei zeigte sich ein beeindruckendes Bild (Abb. 4): An den Wurzeln der Kontrollpflanzen waren praktisch keine Wurzelknöllchen vorhanden (auch keine Reste von an- bzw. ausgefressenen Knöllchen), während bei der 'Cruiser'-Variante ein sehr starker Besatz zu verzeichnen war, der zum Teil schon als 'Wucherungen' bezeichnet werden konnte. An den Wurzeln der 'Standard'-Pflanzen waren nur sehr vereinzelt einige Wurzelknöllchen zu entdecken.

Abb. 4: Besatz mit Wurzelknöllchen
(Fotos: 9. Juni = 49 Tage nach Auflauf)

Entgegen der EPPO-Richtline, die eine Untersuchung auf Blattrandkäferlarven 6-8 Wochen nach Beginn des Käferfraßes empfiehlt, waren zu diesem Termin keine Larven mehr (in den Wurzelknöllchen) zu finden. Allerdings fanden sich im Boden der Kontrolle und 'Standard'-Variante größere Mengen an Puppen bzw. sich verpuppende Larven (Abb. 5).

Abb. 5: Puppen des Blattrandkäfers
(Foto: 9. Juni = 49 Tage nach Auflauf)

Insgesamt zeigte sich der Erbsenbestand bis zur Ernte ungewöhnlich kurztriebig. Bei der Vorerntebonitur wurde dann aber festgestellt, dass die 'Cruiser'-Variante einen etwas höheren Bestand ausgebildet hatte (Abb. 7). Auffällig war auch die ungewöhnlich starke Seitentriebbildung, wobei fast alle Pflanzen einen Seitentrieb ausbildeten, der häufig ähnlich kräftig ausgebildet war wie der Haupttrieb. Auch hier zeigte sich mit starker Tendenz eine geringfügig höheren Seitentriebsbildung bei der 'Cruiser'-Variante (Abb. 6).

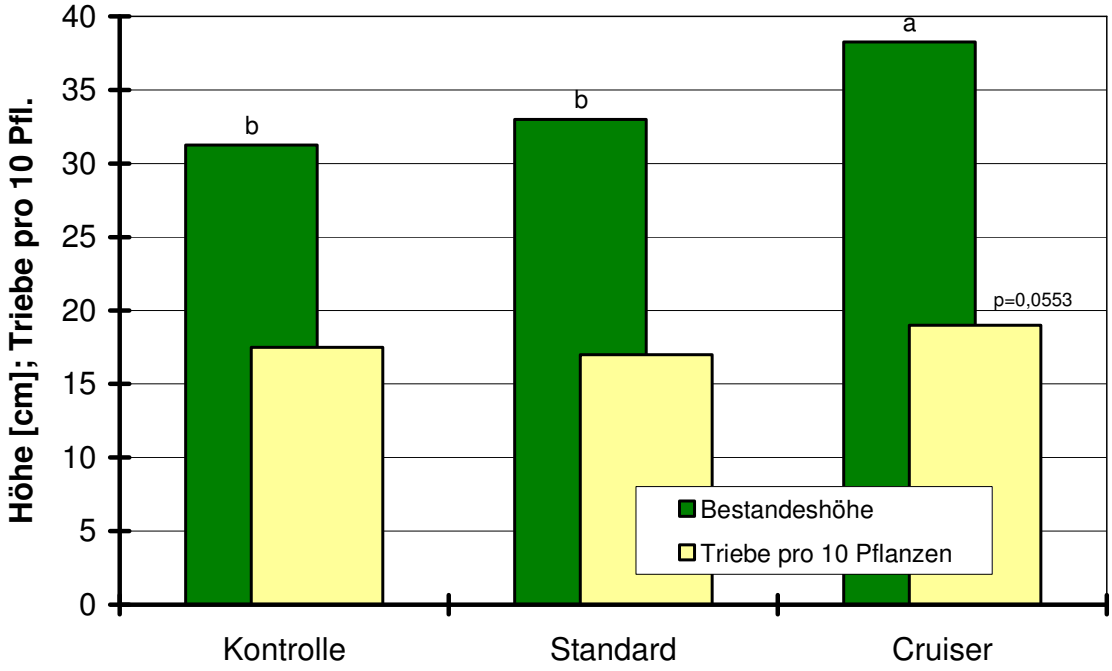


Abb. 6: Bestandeshöhe und Seitentriebbildung

Bei einer Vorbeprobung am 20. Juni wurde mit einem Tenderometerwert von 109 (Kontrolle) und 107 ('Cruiser') kein wesentlicher Unterschied in der Reifeentwicklung festgestellt, so dass für den 22. Juni eine gemeinsame Ernte der verschiedenen Varianten anberaumt wurde. Hier zeigte sich dann allerdings ein auch statistisch absicherbarer Unterschied von rund 13 Tenderometer-Einheiten (entspricht etwa einem Tag Differenz) zwischen der 'Criuser'-Variante (117) auf der einen und der Kontrolle/'Standard'-Variante (131/130) auf der anderen Seite.

Das Ertragsergebnis war in zweierlei Hinsicht überraschend: Zum Einen die enorme Ertragsdifferenz zwischen der Kontrolle und der 'Cruiser'-Variante, zum Anderen das hohe Ertragsniveau der 'Cruiser'-Variante'; beides Gegebenheiten, die man dem Bestand so nicht angesehen hat. Die 'Cruiser'-Variante zeigte einen Mehrertrag von 48 dt/ha bzw. 84 % gegenüber der Kontrolle, bereinigt um den unterschiedlichen Reifegrad sogar von 54 dt/ha bzw. 200 %. Die 'Standard'-Variante wies ebenfalls einen Ertragsvorteil gegenüber der Kontrolle aus, konnte das hohe Ertragsniveau der 'Cruiser'-Variante aber bei Weitem nicht erreichen (Abb. 7)

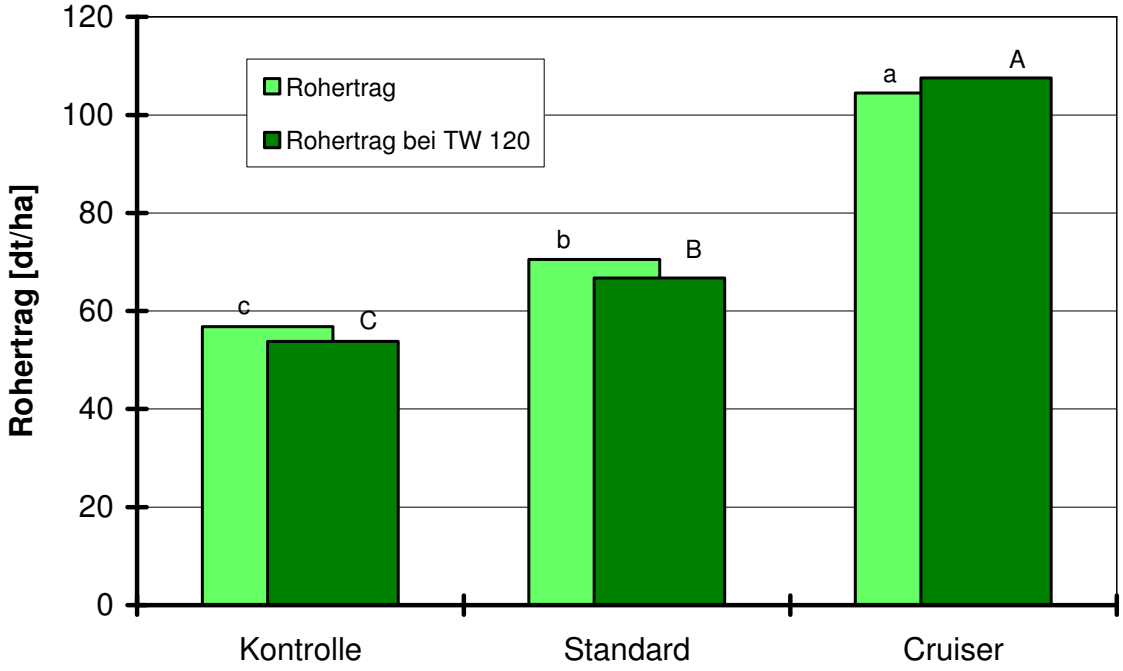


Abb. 7: Rohertrag (Dreschgut) **und geschätzter Ertrag bei einem Tenderometerwert von 120**

Auch der gesamte FM-Aufwuchs (Tab.) sowie die Menge an Ernterückständen, aber auch der Harvest-Index (Anteil des Rohertrages am gesamten Aufwuchs) war bei der Cruiser-Behandlung signifikant gegenüber der Kontrolle erhöht (Abb. 8).

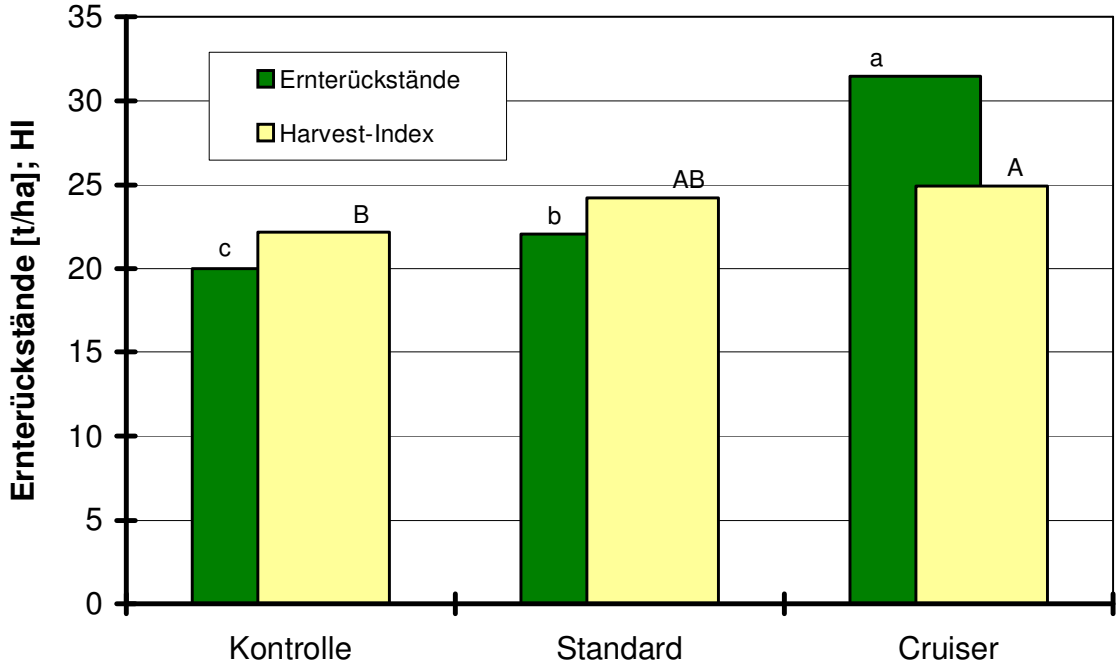


Abb. 8: Ernterückstände und Harvest-Index

Bei der Siebsortierung (Abb. 9) konnte die sich leicht abzeichnende etwas höhere Kornsortierung der 'Cruiser'-Variante in keiner Weise 'statistisch untermauert' werden (p jeweils > 0,50).

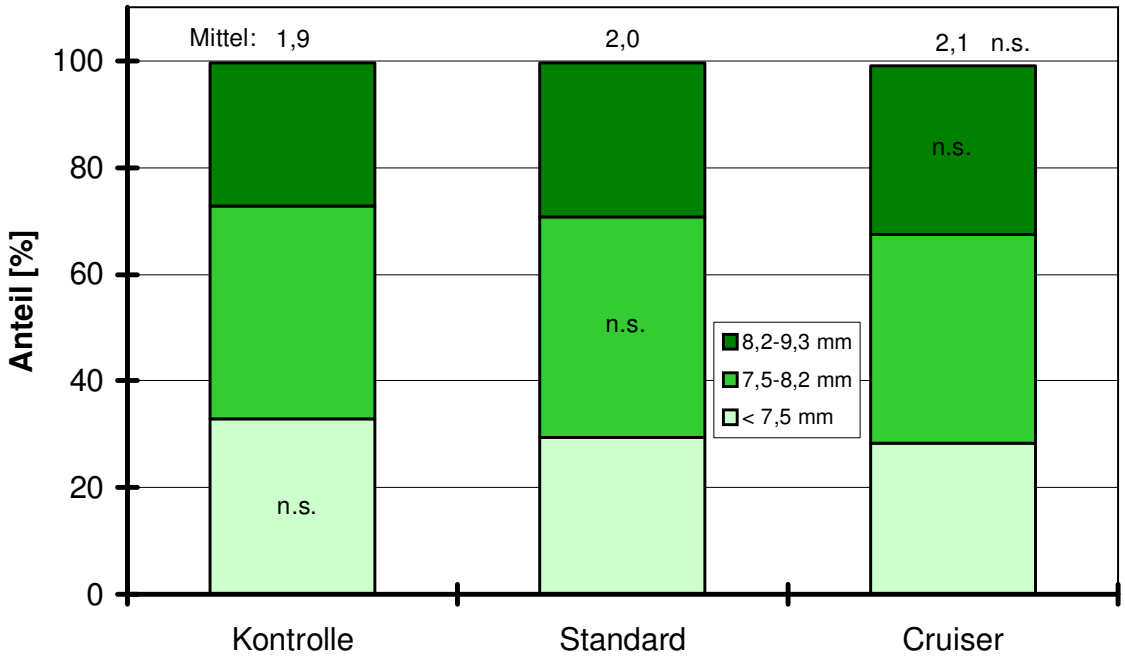


Abb. 9: Siebsortierung (Mittelwertsberechnung: siehe Tab.)

Die Anzahl an Erbsen pro vollentwickelte Hülse (eher genetisch fixiert) wurde ebenfalls praktisch nicht durch die Cruiser-Behandlung beeinflusst (Abb. 10). Dagegen zeigte sich mit starker Tendenz eine um rund 50 % erhöhte Anzahl an Hülsen pro Pflanze, womit ein Großteil des beobachteten Mehrertrages erklärt werden kann. Hinzu kommt, dass bei einer Cruiser-Behandlung mehr Erbsen in den nicht vollentwickelten Hülsen gewesen sein könnten, so dass, entsprechend dem gefundenen Mehrertrag (bei nahezu gleicher Bestandes- bzw. Triebdichte und nur wenig beeinflusster Siebsortierung), mehr Erbsen pro Pflanze ausgebildet wurden.

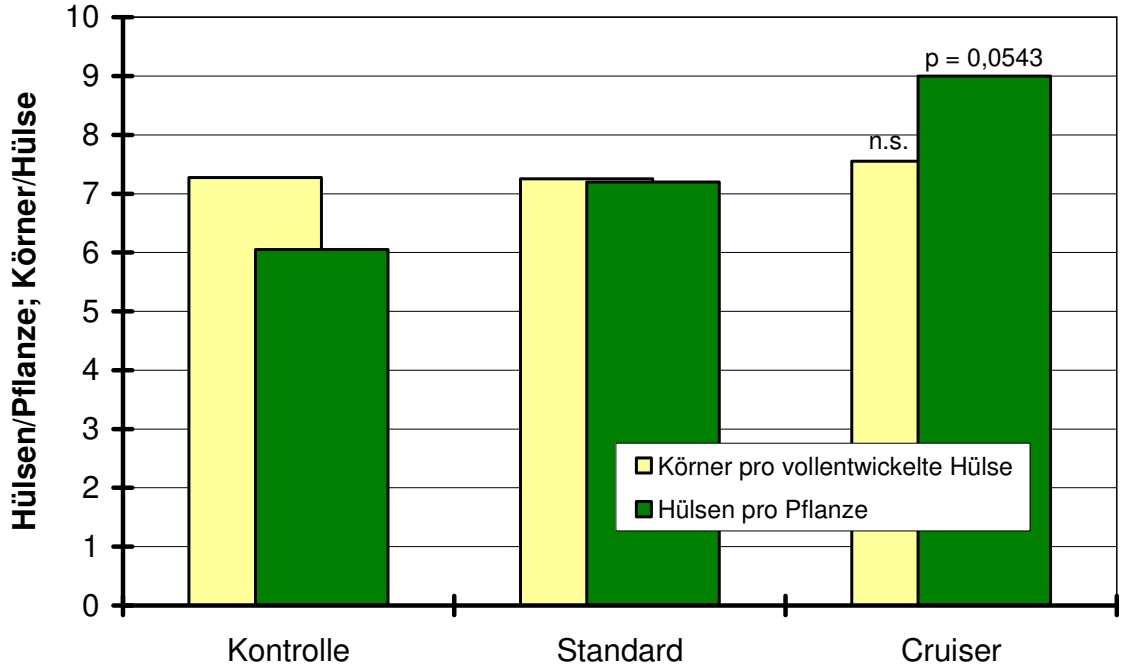


Abb. 10: Körner pro vollentwickelte Hülse und Hülsen pro Pflanze

Die N-Gehalte in Rohware und Ernterückständen fielen bei der 'Cruiser'-Variante (entsprechend der dunkleren Grünfärbung) etwas höher aus als in der Kontrolle/'Standard'-Variante (Tab.). Die höhere N-Mengen in Rohware und Ernterückständen und damit im Gesamtaufwuchs bei der 'Cruiser'-Variante waren aber vor allen der größeren Pflanzenmasse geschuldet (Abb. 11).

Der Boden war bezüglich N_{min} (für einen reinen Leguminosenbestand eher erstaunlich) komplett bzw. nahezu komplett entleert. Da eine nichtlegume Refenzkultur aus Platzgründen nicht in dem Versuch aufgenommen werden konnte, kann die N_2-Fixierung der verschiedenen Varianten nicht berechnet werden. Nach der erweiterten Differenzmethode ergibt sich aber für die 'Cruiser'-Variante eine um gut 70 kg/ha höhere N_2-Fixierung als bei der Kontrolle/'Standard'-Variante. Durch rund 40 kg N/ha mehr N in den Ernterückständen könnte dieses auch einer Nachkultur 'zu Gute kommen'.

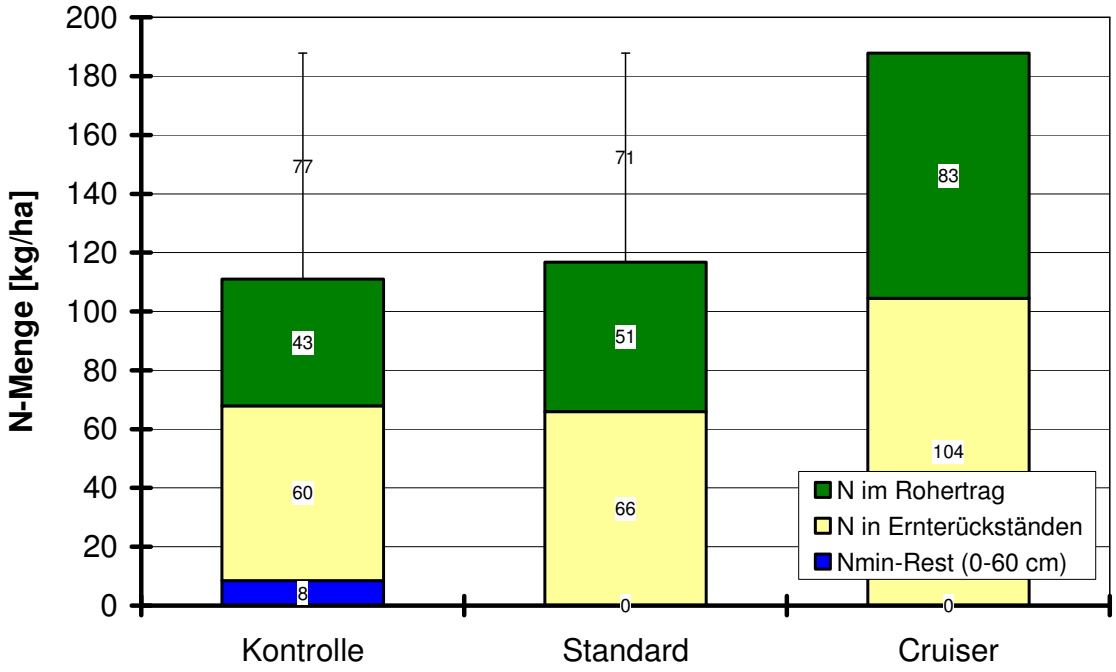


Abb. 11: N_{min}-Rest, N-Menge im Rohertrag und Ernterückständen sowie daraus berechnete Differenz in der N_2-Fixierung

Kritische Anmerkung

Die gefundnen Ertragsunterschiede sind vermutlich in erster Linie auf die Bekämpfung der Blattrandkäfer(larven) durch die Cruiser-Beizung bzw. durch die (wenn auch weniger wirksame) Spritzbehandlung und der damit verbesserten N-Versorgung durch den intensiven Knöllchenbesatz zurückzuführen. Nicht ausgeschlossen werden kann allerdings auch eine gewisse Ertragsminderung durch den längeren Blattlaus-Befall, der erst mit der 3. Behandlung in allen Parzellen beendet wurde. Generell war aber auf der Versuchsfläche kein Virusbefall zu erkennen, so dass zumindest dieser Effekt eines (länger andauernden) Blattlausbefalls ausgeschlossen werden kann.

Ergänzung

Das vorliegende Pflanzenmaterial wurde auch auf seinen Gehalt an Schwefel untersucht. Dabei bestätigten sich mit einem S-Gehalt des Rohertrages von 0,15 % frühere Untersuchungen (LABER 2010). Der S-Gehalt der Ernterückstände der Kontrolle und 'Standard'-Variante lag mit 0,26 % vergleichsweise hoch, die der 'Cruiser'-Variante auf bereits beobachteten Niveau. Die S-Aufnahme lag wiederum unter 20 kg S/ha (Tab.).

Tab.: Varianten und deren Ertrags- und Analyseergebnisse

	Kontrolle	Standard	Cruiser	$GD_{0,05}$
Saatgutbehandlung Fungizid	Wakil (*Cymoxanil*, *Metalaxyl-M*, *Fludioxonil*)			
Insektizid	keine		Cruiser	
Blattrandkäfer-Behandlung	keine	Trafo WG (27. Apr.)	keine	
1. Läusebehandlung	150 g/ha Plenum 50 WG (24. Mai)		keine	
2. Läusebehandlung	[300 g/ha Pirimor Granulat (1. Juni)][1)]		teilweise[1)]	
3. Läusebehandlung	300 g/ha Pirimor Granulat (7. Juni)			
N_{min}-Vorrat 0-30 cm	19			
30-60 cm	7			
Bestandesdichte [Pfl./m²][2)]	99	-	97	n.s.
Blattlausbesatz 23. Mai [%]	50	45	3	19
Blattlausbesatz 30. Mai [%]	80	-	6	21
Triebe pro Pflanze [St][3)]	1,8	1,7	1,9	n.s.[#]
Hülsen pro Pflanze [St][3)]	6,1	7,2	9,0	n.s.[#]
Körner pro Hülse [St][4)]	7,3	7,3	7,6	n.s.
FM-Ertrag [dt/ha]	57	71	104	7,7

Harvest-Index [%][5)]	22,2	24,2	24,9	2,1
Tenderometerwert[6)]	131	130	117	12
Ertrag$_{TW\ 120}$ [dt/ha][7)]	54	67	108	7,3
Kornsortierung [%]< 7,5 mm	33	30	28	n.s.
7,5 – 8,2 mm	40	41	39	n.s.
8,2-9,3 mm	27	29	31	n.s.
9,3 – 10,3 mm	0	0	1	n.s.
Mittlere Kornsortierung[8)]	1,9	2,0	2,1	n.s.
TM-Ertrag [dt/ha][9)]	12,9	16,3	22,3	
N-Gehalt$_{Ertrag}$ [% i.d.TS][9)]	3,34	3,13	3,73	
N im Markertrag [kg N/ha]	43	51	83	
S-Gehalt$_{Ertrag}$ [% i.d.TS][9)]	0,15	0,16	0,15	
S im Markertrag [kg S/ha]	1,9	2,6	3,4	
Ernterückstände [dt/ha]	200	220	315	16,4
TM-Ernterückstände [dt/ha][9)]	41,3	45,1	60,0	
N-Gehalt$_{Ernterückst.}$ [% i.d.TS][9)]	1,44	1,46	1,74	
N in Ernterückst. [kg N/ha]	60	66	104	
S-Gehalt$_{Ernterückst.}$ [% i.d.TS][9)]	0,27	0,26	0,19	
S in Ernterückst. [kg S/ha]	11,2	11,7	11,4	
FM-Aufwuchs [dt/ha]	257	291	419	20,5
N im Aufwuchs [kg N/ha]	103	117	188	
S im Aufwuchs [kg S/ha]	13,1	14,3	14,8	
N_{min}-Rest [kg N/ha] 0-30 cm	6	0	0	
30-60 cm	2	0	0	

[1)]: Fehlbehandlung: Statt einiger Kontrolle- bzw. Standard-Parzellen wurden versehentlich Cruiser-Parzellen behandelt; [2)]: Auszählung auf 3,45 m²/Wiederholung (= ½ Parzelle);
[3)]: Bonitur an 10 Pflanzen je Wiederholung; [4)]: Bonitur an 10 vollentwickelten Hülsen je Wiederholung;
[5)]: Anteil Marktertrag am gesamten FM-Aufwuchs (= FM-Ertrag ÷ FM-Aufwuchs);
[6)]: 3 Messwiederholungen pro Parzelle; [7)]: Ertrag korrigiert auf TW 120 nach der umgeformten Reife-Ertragsbeziehung von EVERAARTS & SUKKEL 2000 (vgl. LABER 2008);
[8)]: = (% < 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;
[9)]: TS-Gehaltsbestimmung und N-/S-Analyse an einer Mischprobe über die Wiederholungen
: Irrtumswahrscheinlichkeit p ca. 0,055

Literatur:

EPPO 2003: Eppo Standard PP 1/60 (3): Efficacy evaluation of Insecticides: *Sitona lineatus*. European and Mediterranean Plant Protection Organization, Paris

LABER, H. und G. LATTAUSCHKE 2008: Saatgutbehandlung mit Cruiser führte bei einer Erbsensorte zu einem deutlichen Mehrertrag. www.hortigate.de

LABER, H. 2008: Ertragszunahme mit zunehmender Reife bei den verschiedenen Markerbsen-Sortentypen praktisch gleich. www.hortigate.de

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

LABER, H. und G. LATTAUSCHKE 2010: Vermutlich auf Grund ausreichender N-Versorgung keine Ertragswirkung einer insektiziden Saatgutbeizung mit Cruiser. www.hortigate.de

Abreife- und Ertragsverlauf bei normalblättrigen und fiederblattlosen Markerbsen praktisch gleich; TW und AIS eng korreliert	Markerbsen Sorte, Reife Ertrag

Zusammenfassung

Am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz wurde 2011 nochmals der Abreife- und Ertragsverlauf von 4 normalblättrigen und 4 fiederblattlosen Markerbsensorten miteinander verglichen.

Dabei zeigte sich, auch bei Einbeziehung der Ergebnisse vorheriger Versuche, bei nur geringer Streuung ein nahezu deckungsgleicher Anstieg der Tenderometerwerte (TW) bei den normalblättrigen bzw. fiederblattlosen Erbsensorten. Auch beim 2011 erstmals untersuchten Gehalt an alkoholunlöslichen Substanzen (AIS) waren praktisch keine Unterschiede im Anstiegsverhalten zu erkennen.
Zwischen dem TW und dem AIS-Gehalt bestand sortenübergreifend ein sehr enger Zusammenhang, der nahezu exakt mit einer vergleichbar umfangreichen niederländischen Untersuchung übereinstimmte. Für einzelne Sorten errechneten sich aber dennoch leicht unterschiedliche Regressionsgeraden für den Zusammenhang zwischen TW und AIS-Gehalt, so dass bei höheren TW Sortenunterschiede zu konstatieren sind.
Für jede der 2011 untersuchten Sorten wurde die Veränderung der Siebsortierung im Reifeverlauf beobachtet. Eine niederländische 'Faustzahl' für die Abnahme des Anteils extrafeiner Erbsen mit steigendem TW konnte bestätigt werden.

Der Anstieg des Ertrages mit zunehmendem TW war im praxisrelevanten Bereich von TW 90 bis 150 bei den normalblättrigen und fiederblattlosen Markerbsensorten ebenfalls nahezu deckungsgleich. Die Zusammenfassung der Versuchsergebnisse aller Versuchsjahre mit z. T. auch unterschiedlich sortierenden Erbsensorten bestätigte eine niederländische Reife-Ertragsfunktion für Markerbsen.

Versuchshintergrund u. -frage

Die Bezahlung von Erbsen für die industrielle Verarbeitung erfolgt nach deren Reifegrad, der im Allgemeinen mit einem Tenderometer bestimmt wird. Der TW kann sehr schnell ermittelt werden und zeigt eine enge Korrelation zu sensorisch ermittelten Qualitätsparametern.
Allerdings lässt sich der TW nur an rohen, unverarbeiteten Erbsen bestimmen, so dass Abnehmer von verarbeiteten Erbsen deren Reifegrad (neben einer sensorischen Überprüfung) nur durch eine Bestimmung des AIS-Gehaltes ermitteln können, der wiederum häufig mit einem entsprechenden Faktor in einem TW umgerechnet wird.
Seitens der Verarbeitungsindustrie und einiger Saatgutunternehmen wird allerdings aktuell darüber diskutiert, ob der bzw. die Umrechnungsfaktor(en) AIS-Gehalt zu TW (für die eigene Produktion) 'korrekt' sind und ob es ggf. sogar sortenspezifische Unterschiede gibt.

In einem Versuch mit bezüglich Siebsortierung und Wuchsverhalten möglichst unterschiedlichen Erbsensorten sollten daher über eine weite Reifegradspanne TW und AIS-Gehalte bestimmt werden. Dabei bot es sich an, wiederum normalblättrige und fiederblattlose Sorten in dem Versuch aufzunehmen, um so die Arbeiten bezüglich des Abreife- und Ertragsverlauf dieser Erbsensortentypen fortzuführen (LABER 2007 und 2008).

Kulturdaten 2011

22. März:	Aussaat der frühen und mittelfrühen Sorten (110 bzw. 100 keimfähige Körner/m²), Reihenabstand 11,5 cm
11. April:	Aussaat der mittelspäten und späten Sorten (90 keimfähige Körner/m²)
6. Juni:	erste Beerntung ('Sherwood', 'M 89282'),
29. Juni:	letzte Beerntung ('Arnesa', 'Serge')
Parzellengröße:	5,75 m²

Material und Methoden

Der Versuch wurde in die Sortenversuche des Jahres 2011 integriert (LATTAUSCHKE 2011), wobei jeweils 6 Parzellen von einer Sorte ausgesät wurden und so 6 Ernten (ohne Wiederholung) zu unterschiedlichem Reifegrad möglich waren. Sofern die jeweilige Sorte auch in dem Sortenversuch integriert war, konnte eine 7. Zeiternte (mit dann 4-facher Wiederholung) ausgewertet werden. Aus dem frühen bis späten Sortenspektrum wurde jeweils eine normalblättrige und eine fiederblattlose Sorte für den Versuch ausgewählt (siehe Tab., Seite 9).

Bei der Ernte wurden die Erbsenpflanzen auf den Parzellen von Hand gezogen und anschließend mit einem 'Mini Sampling Viner' (Firma Haith, GB) zeitnah mit zweimaligem Durchgang gedroschen. Da die feinen Sorten 'Oracle' und 'Arnesa' auch dann noch viele ungeöffnete Hülsen aufwiesen, wurden diese Sorten generell 3-mal gedroschen.
Nach der Ertragserfassung wurden die Erbsen in Leitungswasser gewaschen und mit Hilfe von gewöhnlichen Küchensieben von Blatt- und Hülsenteilen befreit. Dabei wurden teilweise beim Druschvorgang zerschlagene Erbsen mit entfernt, was bei sehr früher Ernte (TW unter 80) auch etwas größere Mengen an Erbsen betreffen konnte.
An den gewaschenen (noch nicht sortierten ⇒ "Mischprobe") Erbsen wurde mit dreifacher Messwiederholung an einem Tenderometer mit einer *Kramer Shear* Cell (Model TM2, Food Technology Corp., USA) der TW bestimmt. Weiteres Mischproben-Material wurde für die Bestimmung des AIS-Gehaltes zurückbehalten (s. u.). Soweit ertragsbedingt vorhanden, wurden 2-3 kg der gewaschenen Erbsen mit Hilfe von Quadratsieben mit einer Maschenweite von 7,5, 8,2, 9,3, und 10,2 mm fraktioniert und anschließend ausgewogen und so der jeweilige Masseanteil [%] berechnet. An den beiden "Hauptfraktionen" (Sortierfaktionen mit dem größten Anteil) wurde wiederum der TW bestimmt.
Jeweils ca. 300 g der Mischprobe und der beiden Hauptfraktionen wurden blanchiert und anschließend bei -18 °C in loser Schüttung eingefroren. Diese Proben wurden später in Anlehnung an ISO 23392 (ISO 2006) im Labor auf ihren AIS-Gehalt hin untersucht. Dazu wurde das Probenmaterial in einem Kunststoffbeutel im Wasserbad aufgetaut. Anschießend wurden die Erbsen in warmes Wasser gegeben und geschwenkt. Auf einem Abtropfsieb wurde nochmals mit warmem Wasser abgespült und abtropfen gelassen.
Die so vorbereiteten Erbsen wurden mit einem Mixer homogenisiert. Ca. 20 g dieser Masse wurden in einem Rundkolben eingewogen und dann mit 300 ml 80%igem Ethanol für 30 min im Wasserbad mit Rückflusskühler gekocht. Danach wurde die Masse auf einem zuvor getrockneten und ausgewogenen, dann mit Ethanol angefeuchteten Faltenfilter quantitativ überführt. Dazu wurde mehrmals mit 60-75 °C heißem Ethanol nachgespült.
Der Filterkuchen wurde mit heißen Ethanol gewaschen, bis der Filterkuchen farblos war. Nach Abtropfen wurde der Filter über Nacht bei 105 °C getrocknet und anschließend ausgewogen. Der AIS-Gehalt errechnete sich aus dem Verhältnis von getrocknetem Filterkuchen (= nicht in Alkohol gelöste Substanz) zur Einwaage (ca. 20 g).

Für den Erntezeitraum wurde eine mittlere Temperatur von 18,7 °C (2 m Höhe) ermittelt (Tagesdurchschnittsminima: 14,9 °C, -maxima: 22,6 °C). Als 'Normaltag' wurde ein Tag mit 18,4 °C festgelegt, was in etwa der langjährigen Mitteltemperatur während der Erbsenkampagne am hiesigen Standort entspricht. Auf Grund des geringen Einflusses der Basistemperatur auf die Variation der Temperatursumme vom Blühbeginn bis zur Ernte (vgl. LABER 2009) wurden Temperatursummen mit der 'klassischen' Basistemperatur von 4,4 °C berechnet.

Ergebnisse

Ziel war es, die Ernte der ersten Parzelle einer Sorte bei einem TW von ca. 80 zu beginnen. Bei den beiden frühen Sorten 'Sherwood' und 'M 89282' wurde bei der ersten Beerntung am 6. Juni aber bereits ein TW von über 100 ermittelt. Im zumeist 1- bis 2-tägigen Abstand wurden weitere Parzellen bis zu einem TW um ca. 160 ausgewertet. An einigen Terminen (Sorten) zeigte sich aber nur eine verzögerte Abreife, so dass teilweise (bei 'Moose' auch durch den Ausfall von 2 Parzellen) keine Parzellen mehr für ein späteres Reifestadium zur Verfügung standen.

Die **Zunahmen der TW** von Tag zu Tag fielen, wie in den Vorversuchen, sehr unterschiedlich aus und zeigten wiederum nur eine 'lockere' Beziehung zum jeweiligen Ausgangs-TW (Abb. 1). (Bei einer Umrechnung auf die TW-Zunahmen pro Normaltag mit 18,4°C fiel die Beziehung mit einem R^2 von 0,36 noch etwas schlechter aus.) Wie in den Vorversuchen zeigte sich aber wiederum, dass die täglichen TW-Zunahmen zu Beginn der Reifephase zumeist 5 bis 10 TW-Einheiten nicht überschreiten, später aber durchaus 10 bis 20 (oder auch mehr) betragen <u>können</u>.

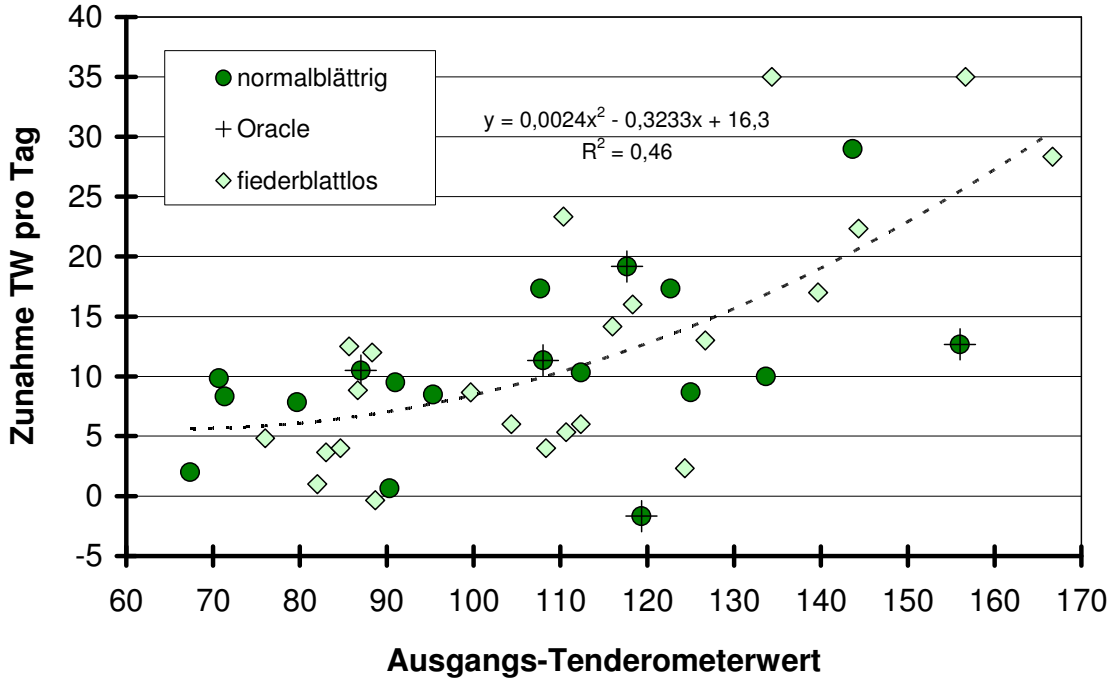


Abb. 1: Zunahme der Tenderometerwert (TW) der Erbsen (Mischprobe) **pro Tag in Abhängigkeit vom jeweiligen Ausgangs-Tenderometerwert** (Als Beispiel für die stark schwankenden täglichen TW-Zunahmen wurde die Werte der Sorte 'Oracle' hervorgehoben)

Trotz dieser großen Schwankungen bei den täglichen TW-Zunahmen zeigte sich über die Reifeperiode hinweg für jede Sorte ein sehr gut mit einer quadratischen Funktion beschreibbarer Anstieg der TW (Abb. 2).
Auf Basis dieser Regressionsgleichungen wurde die Temperatursumme (ab Erntebeginn) bis zum Erreichen von TW 120 für jede Sorte separat geschätzt und diese Wärmesumme gleich 0 gesetzt. Damit konnten, für eine gemeinsame Betrachtung aller Sorten (Abb. 3), die bei jeder Sorte etwas unterschiedlich Beobachtungszeiträume exakter 'synchronisiert' werden. (In den vorangegangenen Versuchsauswertungen wurde jeweils die Temperatursumme des Erntetages gleich 0 gesetzt, an dem der TW einem Wert von 120 am nächsten kam.)

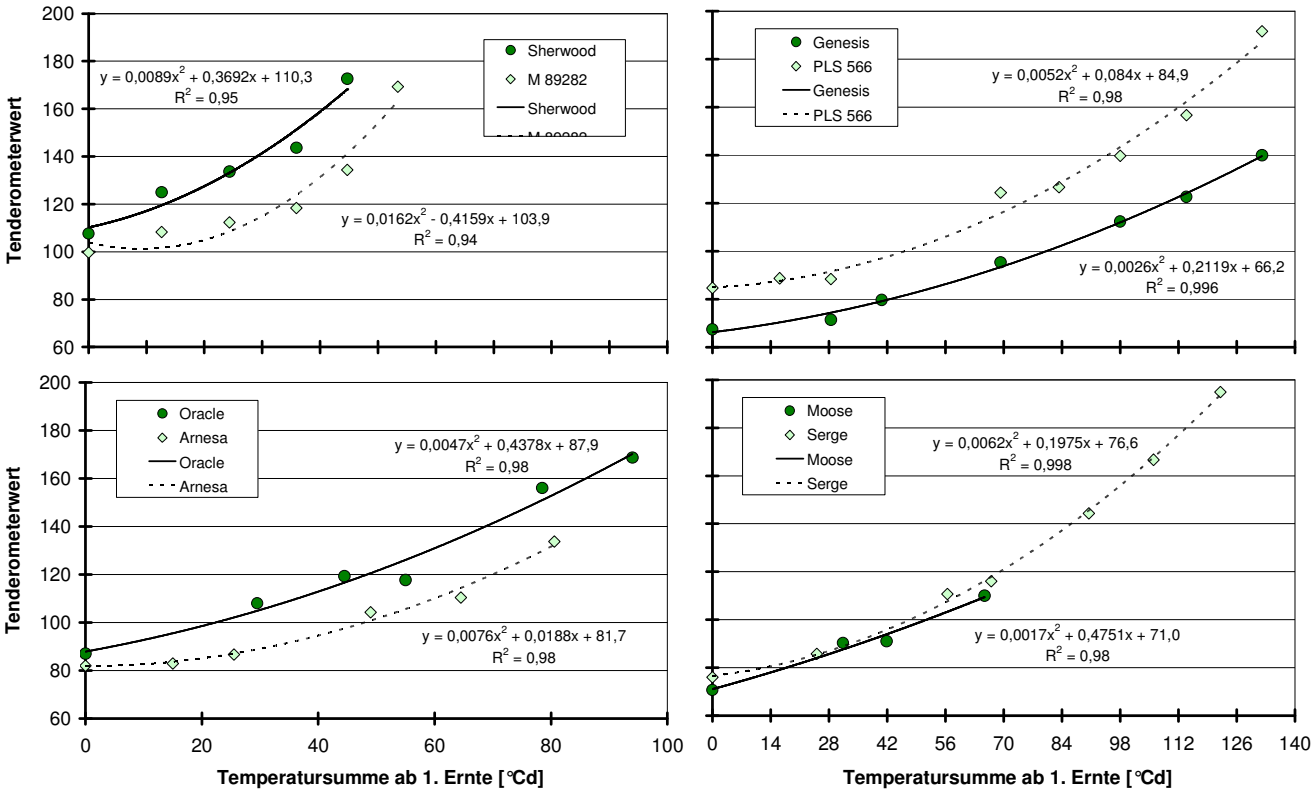


Abb. 2: Anstieg der Tenderometerwerte (Mischproben) **in Abhängigkeit von der Temperatursumme** (Basistemperatur 4,4°C) **nach der 1. Ernte**

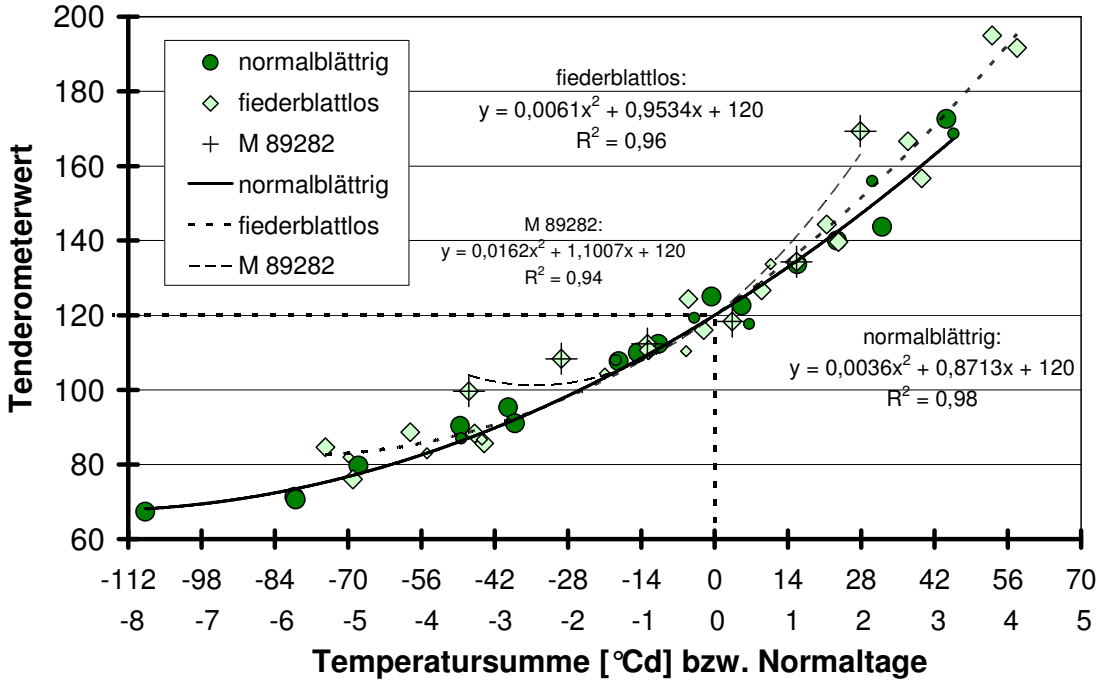


Abb. 3: Anstieg der Tenderometerwert der Erbsen (Mischproben) **mit der Temperatursumme** (Basistemperatur 4,4°C**) bzw. an einem Normaltag mit 18,4°C Durchschnittstemperatur** (Temperatursumme bei TW 120 berechnet anhand der jeweiligen Regressionsgleichungen aus Abb. 2 und gleich 0 gesetzt. Die kleinkörnigen Sorten 'Oracle' und 'Arnesa' wurden mit kleineren Symbolen gekennzeichnet)

Dabei verlief der **TW-Anstieg** bei den normalblättrigen und fiederblattlosen Sorten insbesondere im praxisrelevanten Bereich von TW 90-150 wiederum nahezu identisch. Auch die sehr fein bzw. extra fein sortierenden Sorten 'Oracle' und 'Arnesa' reiten sich 'unauffällig' ein. Nur die Sorte 'M 89282' fiel (bei allerdings fehlenden Daten unterhalb TW 100) durch einen etwas abweichenden Reifeverlauf auf.
Fasst man die Ergebnisse der Versuchsjahre 2007 (LABER 2007a), 2008 (LABER 2008a) und 2011 zusammen, so zeigt sich für die untersuchten 10 normalblättrigen und 11 fiederblattlosen Erbsensorten, bei nur geringer Streuung, ein nahezu deckungsgleicher Reifeverlauf (Abb. 4). Damit kann die in der Praxis häufiger vertretene Meinung, dass fiederblattlose Markerbsensorten eine schnellere Abreife als normalblättrige Sorten zeigen, in keiner Weise bestätigt werden.

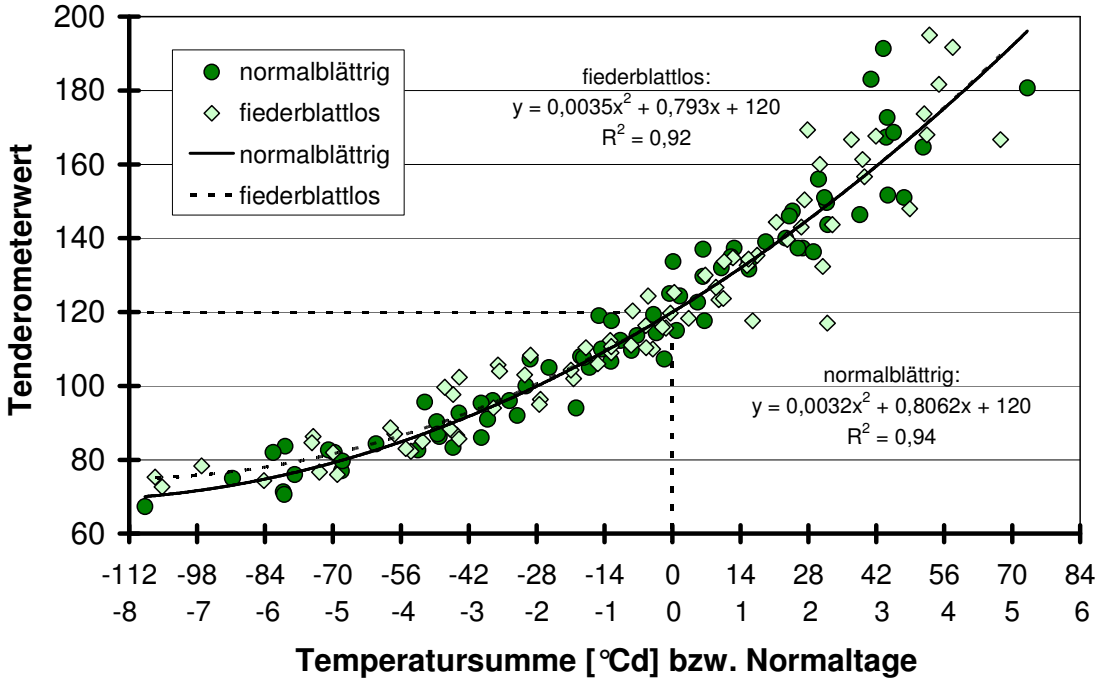


Abb. 4: Anstieg der Tenderometerwert der Erbsen (Mischproben) **mit der Temperatursumme** (Basistemperatur 4,4°C**) bzw. an einem Normaltag mit 18,4°C Durchschnittstemperatur; Versuche 2007, 2008, 2011** (Temperatursumme bei TW 120 für die Versuche 2007 und 2008 nachträglich berechnet und gleich 0 gesetzt)

Für alle bisher untersuchten 28 Markerbsensorten inkl. des 2006 durchgeführten Vergleichs feiner/grober Erbsen (LABER 2006a) ergibt sich ein Abreifeverhalten, wie es sich ähnlich auch aus den Daten einer neueren kanadischen Untersuchung (FALLON et al. 2006) errechnet (Abb. 5). Auch OTTOSSON (1968) beschrieb für Erbsensorten mit 4-5 hülsentragenden Nodien (ein Wert, der auch bei den heutigen Sorten zumeist vorgefunden wird) einen zunächst ähnlichen TW-Anstieg, der dann allerdings oberhalb eines TW von 120 'steiler' verlief. OTTOSSON 'setzte' den Normalerntetermin aber schon bei einem TW von 100 und hatte oberhalb TW 140 offensichtlich nur wenige oder keine Messwerte.

EVERAART & SUKKEL (2000) beschrieben dagegen im Mittel für 31 untersuchte Sorten einen nahezu linearen Anstieg der TW mit sogar leicht abnehmenden Zuwachsraten (Abb. 6). Allerdings bezogen sie den TW auf die "Tage nach der ersten Ernte" der jeweiligen Sorte und führten nicht eine entsprechende 'Synchronisation' durch, in dem ein einheitlicher TW (100 bei OTTOSSON, 120 bei der eigenen Auswertung) als 'Nullpunkt' gesetzt wurde. Auch für die eigenen Daten und den Ergebnissen von PUMPHREY et al. (1975) ergibt sich im Mittel ein ähnlicher Anstieg der TW, wenn keine Synchronisation erfolgt und der TW auf die "Tage nach der ersten Ernte" bezogen wird.

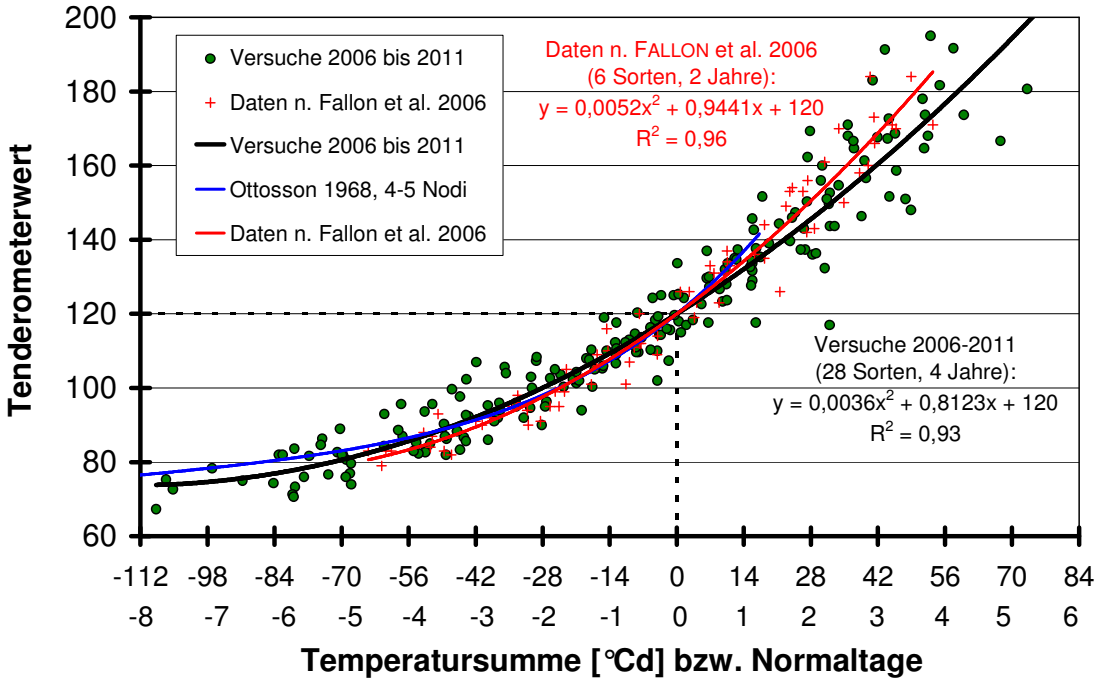


Abb. 5: Anstieg der Tenderometerwert der Erbsen (Mischproben) **mit der Temperatursumme** (Basistemperatur 4,4°C**) bzw. an einem Normaltag mit 18,4°C Durchschnittstemperatur; Versuche 2006, 2007, 2008, 2011** (Temperatursumme bei TW 120 für die Versuche 2006 bis 2008 nachträglich berechnet und gleich 0 gesetzt. Die Daten von FALLON et al. wurden analog verrechnet.)

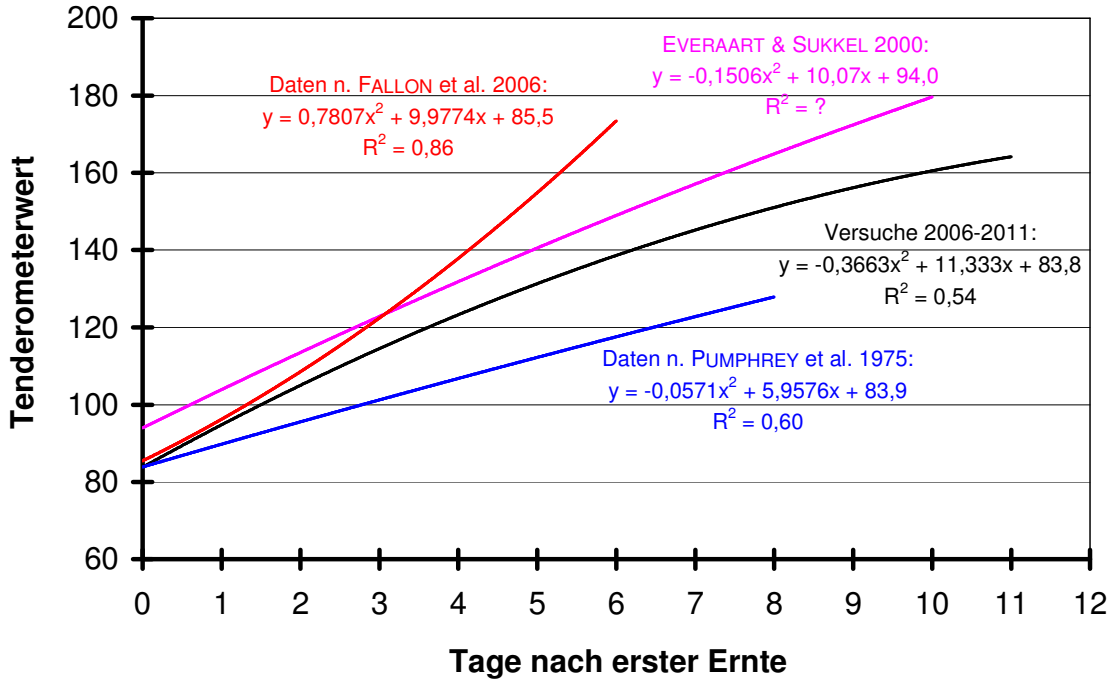


Abb. 6: Anstieg der Tenderometerwert mit zunehmender Reife (Literaturdaten)

Ebenso wie bei den TW zeigte sich über die Reifeperiode hinweg für jede Sorte ein sehr gut mit einer quadratischen Funktion beschreibbarer Anstieg der **AIS-Gehalte** (Abb. 7). Auch hier verlief der AIS-Anstieg bei den normalblättrigen und fiederblattlosen Sorten wiederum nahezu identisch (Abb. 8). Lediglich oberhalb eines AIS-Gehaltes von ca. 16 % (entspricht etwa einem TW von 145, vgl. Abb. 9) deutet sich ein etwas schnellerer Anstieg bei den fie-

derblattlosen Sorten an, der aber auf Grund der geringen 'Datendichte' in diesem Bereich in keiner Weise als gesichert angesehen werden kann.

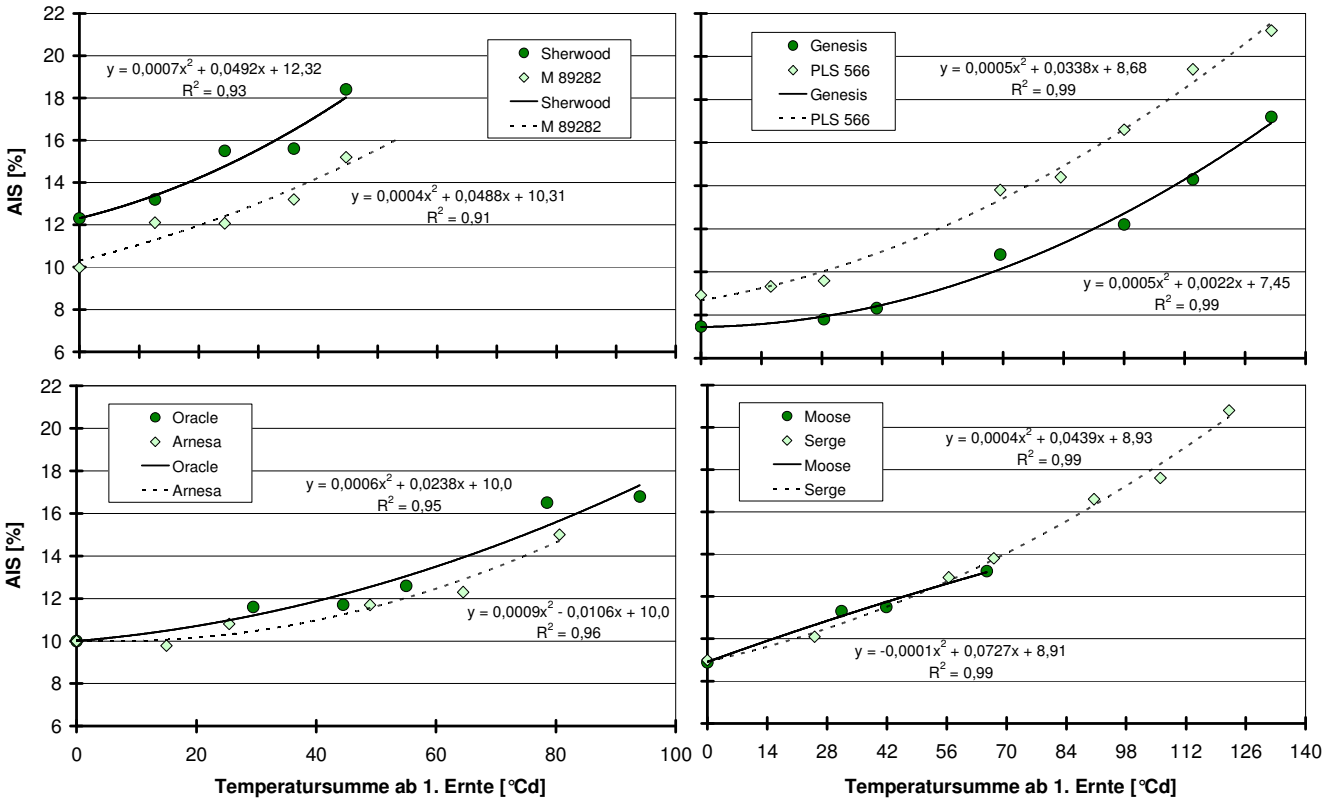


Abb. 7: Anstieg der AIS-Gehalte (Mischproben) **in Abhängigkeit von der Temperatursumme** (Basistemperatur 4,4°C) **nach der 1. Ernte**

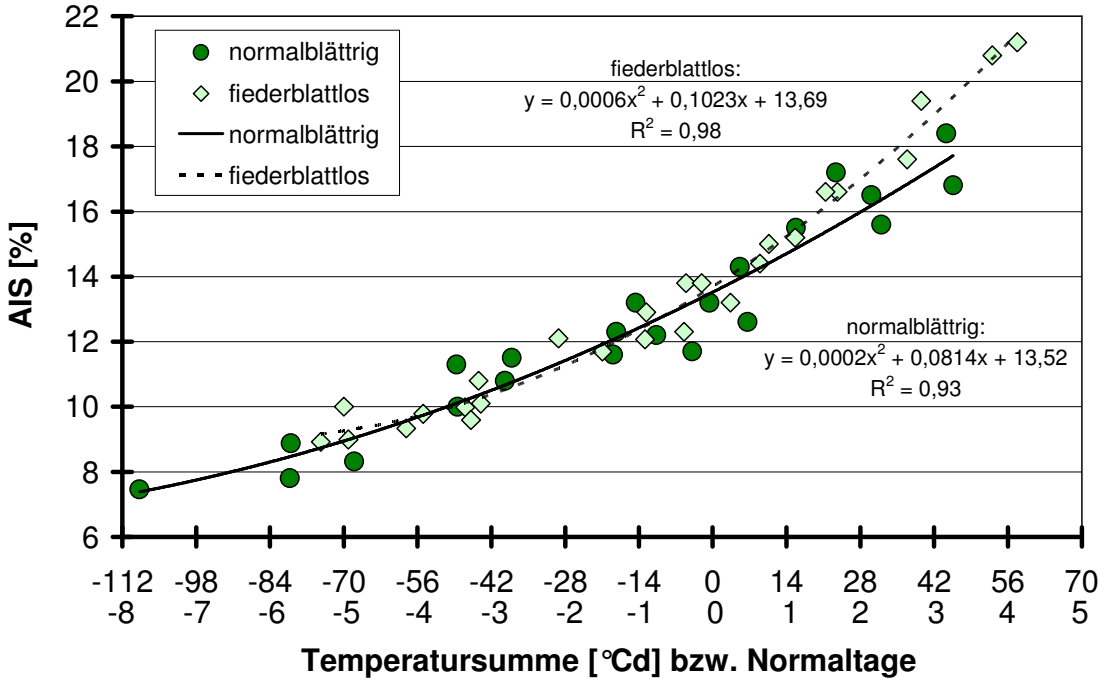


Abb. 8: Anstieg des AIS-Gehaltes der Erbsen (Mischproben) **mit der Temperatursumme** (Basistemperatur 4,4°C**) bzw. an einem Normaltag mit 18,4°C Durchschnittstemperatur** (Temperatursumme analog Abb. 3)

Entsprechend des sehr ähnlichen Verlaufs des Anstiegs der **TW und AIS-Gehalte** mit zunehmender Reife bestand ein enger Zusammenhang zwischen diesen beiden Reifeparametern (Abb. 9). Dabei zeigten sich keine wesentlichen Unterschiede zwischen den an den Mischproben bzw. an den jeweiligen beiden Hauptfraktionen gemessenen Werten. Berechnet man die Regressionsgleichung ohne Absolutglied, so erhält man mit 0,11 [TW ⇒ AIS] bzw. 9,0 [AIS ⇒ TW] einen einfachen Umrechnungsfaktor für diese Parameter.

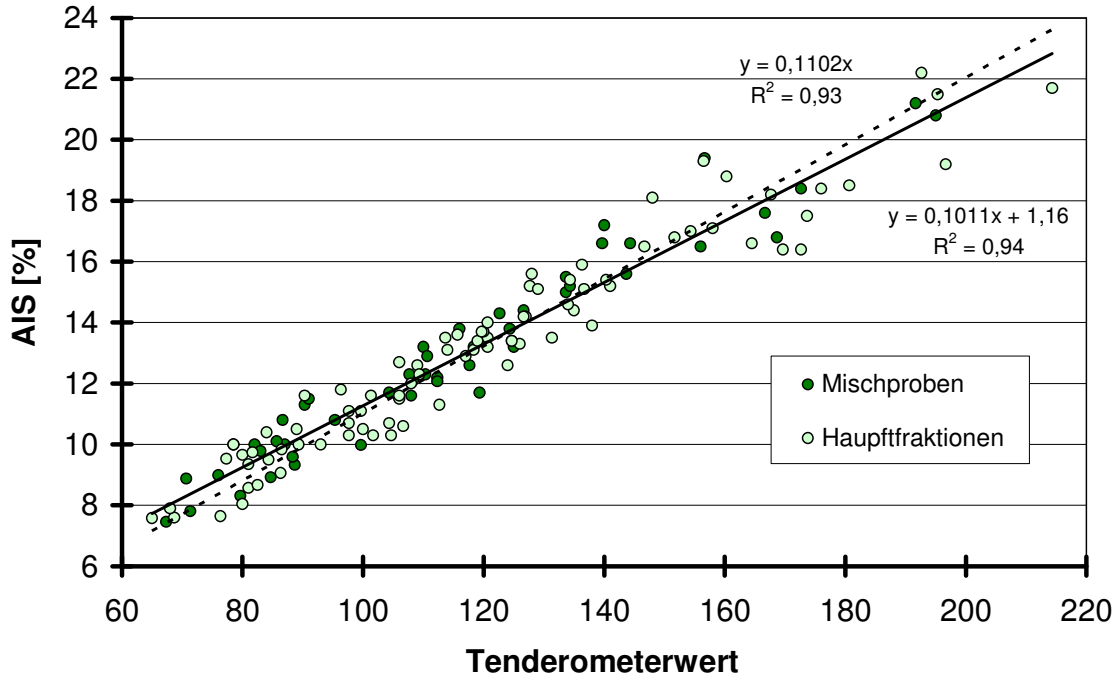


Abb. 9: Zusammenhang zwischen den gemessenen Tenderometerwerten (roh) und AIS-Gehalten der eingefrorenen Erbsen

Einen nahezu identischen Zusammenhang zwischen TW und AIS-Gehalt fand auch WESTERLING (1986) vom niederländischen Sprenger-Institut im Versuchsjahr 1983, wobei die Streuung (zum Teil auch bei sortenspezifischer Auswertung) deutlich höher ausfiel.

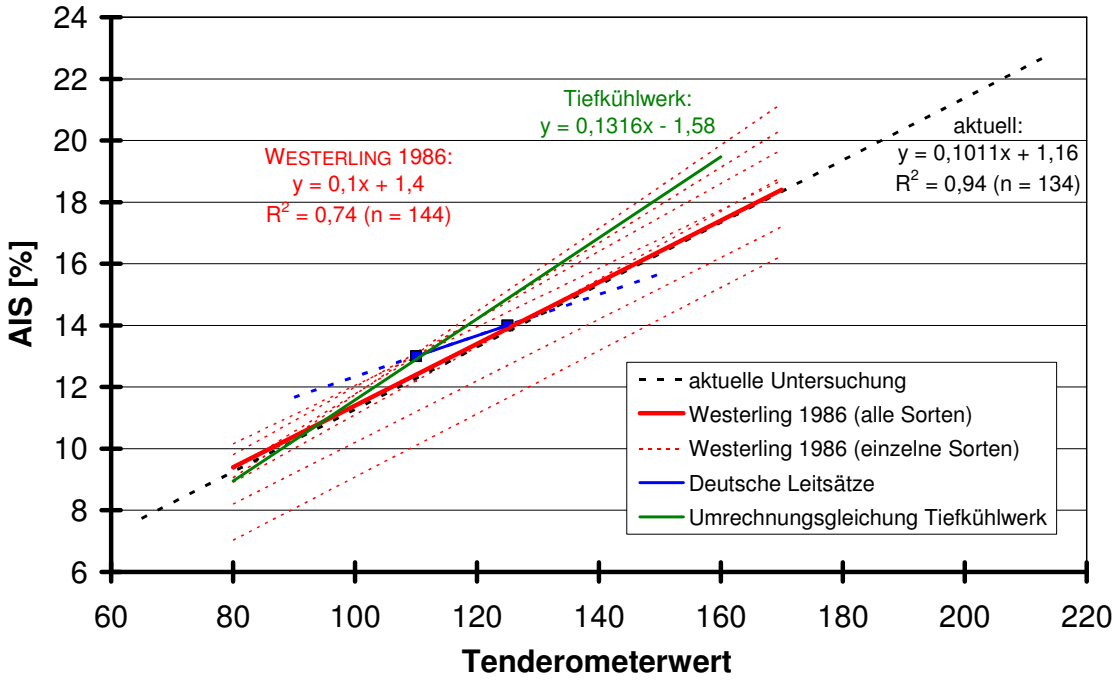


Abb. 10: Zusammenhang zwischen Tenderometer- und AIS-Gehalten (Literaturdaten)

Drei Sorten wurden von WESTERLING auch über mehrere Versuchsjahre beobachtet, wobei sich zumeist relativ konstante TW-AIS-Zusammenhänge ergaben. Eine Sorte fiel in einem der vier Versuchsjahre aber deutlich ab und zeigte im Mittel rund 1,6 %-Punkte geringere AIS-Gehalte als in den drei anderen Versuchsjahren.

Aus den einjährigen Ergebnissen von SCOTT (1982) ergibt sich über die 4 untersuchten Sorten und 2 Bewässerungsstufen hinweg ein etwas schnellerer Anstieg der AIS-Gehalte mit zunehmendem TW (Abb. 11). Für die einzelnen Varianten (Sorte × Bewässerung) zeigte sich mit Bestimmtheitsmaßen von mehr als 0,92 jeweils ein sehr enger Zusammenhang zwischen TW und AIS-Gehalt (zu sortenspezifischen Unterschieden s. u.).

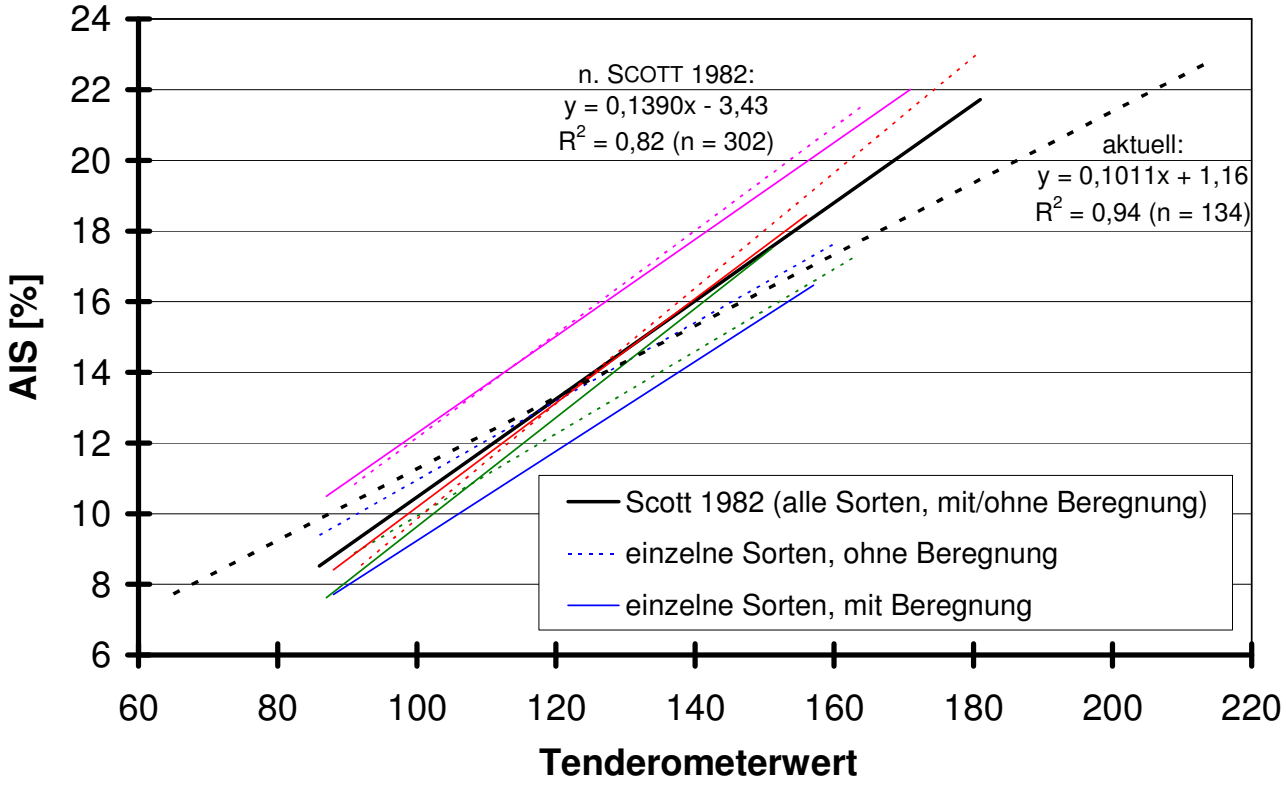


Abb. 11: Zusammenhang zwischen Tenderometer- und AIS-Gehalten (verändert nach SCOTT 1982)

In der Literatur finden sich noch weitere, zumeist aber nicht sehr umfangreiche Untersuchungen zum Zusammenhang von TW und AIS-Gehalt (Abb. 12). Bei zwar unterschiedlichen Steigungen (Regressionskoeffizienten) zeigen doch die meisten Verläufe (wie auch der nach WESTERLING und der der aktuellen Untersuchung) bei einem TW von 100 recht einheitlich einen AIS-Gehalt von rund 11,5 %. Nur aus zwei dänischen Arbeiten (HANSEN et al. 1999 und SØRENSEN et al. 2003) und ergibt sich bei einem TW von 100 ein AIS-Gehalt von 13,4 und 13,1 (8,75 - 10,2 mm) bzw. 12,6 (Mischproben). Nach einer älteren kanadischen Arbeit (VOISEY & NONNECKE 1973) liegt der AIS-Gehalt bei TW 100 nur bei etwa 9,1 %, OTTOSSON (1958) fand im "kalten und regnerischen" Versuchsjahr 1954 nur 10,4 %. Auch bei SCOTT (1982) lagen die AIS-Gehalte bei einem TW von 100 nur bei rund 10,5 %.

Bei den Arbeiten ist allerdings nicht immer ersichtlich, ob die AIS-Bestimmung an verarbeiteten Erbsen erfolgte; SCHIJVENS & FRANKHUIZEN (1992) untersucht den AIS-Gehalt an rohen Erbsen, die nach WESTERLING (1986) und OTTOSSON (1958) bei fortgeschrittener Reife einen etwas höheren AIS-Gehalt zeigen als entsprechend verarbeitete.

In den 'Deutschen Leitsätzen' (BMELV 2008) wird ein TW von 110 einem AIS-Gehalt von 13 %, ein TW von 125 einem Gehalt von 14 % 'gleichgesetzt'. Das hiesige Tiefkühlwerk rechnet mit der "empirisch aufgestellten" Gleichung TW = AIS × 7,6 + 12 (vgl. Abb. 10).

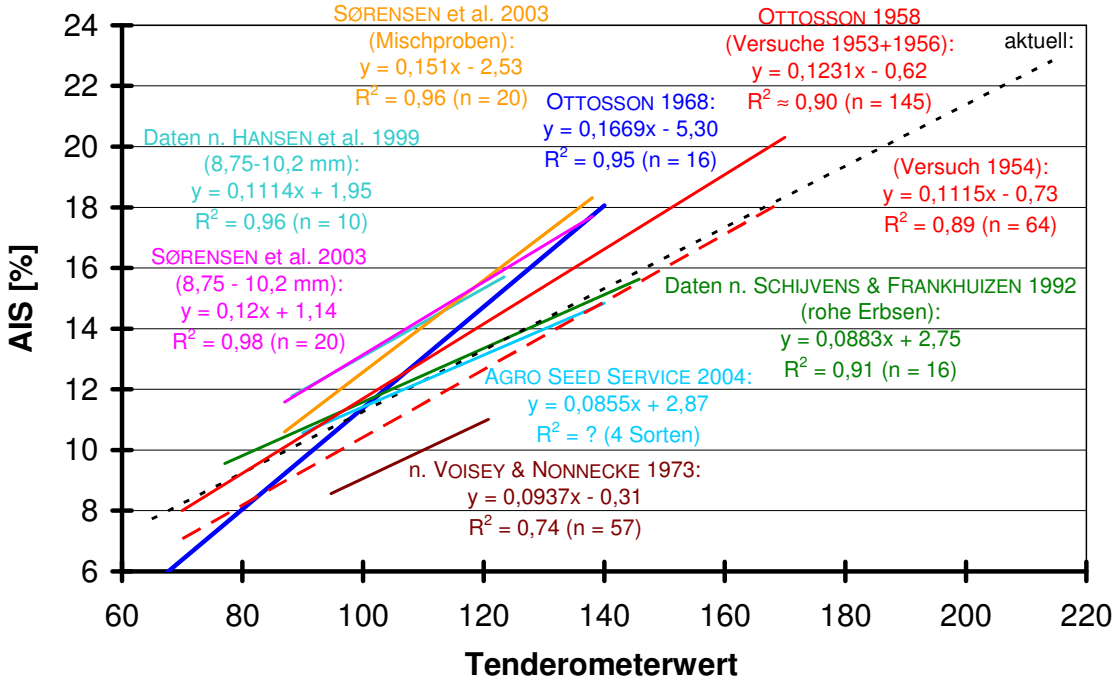


Abb. 12: Zusammenhang zwischen Tenderometer- und AIS-Gehalten (Literaturdaten)

Für die einzelnen Sorten errechneten sich leicht unterschiedliche Regressionsgeraden für den Zusammenhang zwischen TW und AIS-Gehalt (Tab., Abb. 13), wobei mit Ausnahme von 'Moose' alle Sorten bei einem TW von 100 recht einheitlich einen AIS-Gehalt von im Mittel 11,3 % aufwiesen.

Tab.: Regressionskoeffizient (b) und -konstante (a) sowie Bestimmtheitsmaß (R^2) für den Zusammenhang zwischen Tenderometerwert und AIS-Gehalt

Sorte	Züchter	Frühzeitigk.	Sortierung	Blatt	b	a	R^2
Sherwood	SVS	früh	grob	normal	+ 0,0999	+1,34	0,90
M 89282	S&G	früh	grob	fiederblattlos	+ 0,1086	-0,14	0,93
Genesis	AGIS	mittelfrüh	grob	normal	+ 0,1325	-1,91	0,98
PLS 556	WAV	mittelfrüh	grob	fiederblattlos	+ 0,1215	-1,06	0,98
Oracle	WAV	mittelspät	sehr fein	normal	+ 0,0848	+2,36	0,98
Arnesa	NUN	mittelspät	extra fein	fiederblattlos	+ 0,0839	+3,09	0,98
Moose	SVS	spät	grob	normal	+ 0,1085	+1,28	0,96
Serge	SVS	spät	grob	fiederblattlos	+ 0,0930	+2,31	0,99

Bei höheren TW wichen 'Oracle' und 'Genesis' bzw. 'PLS 566' am stärksten voneinander ab. 'Genesis' wies oberhalb eines TW von knapp 130 statistisch abgesichert höhere AIS-Gehalte auf als 'Oracle' (Abb. 14). Bei 'PLS 566' waren ab TW 150 signifikante Unterschiede zu 'Oracle' zu verzeichnen (Abb. 15). Bei allen anderen Sorten-Kombinationen waren keine absicherbaren Unterschiede im Zusammenhang zwischen TW und AIS-Gehalt erkennbar.

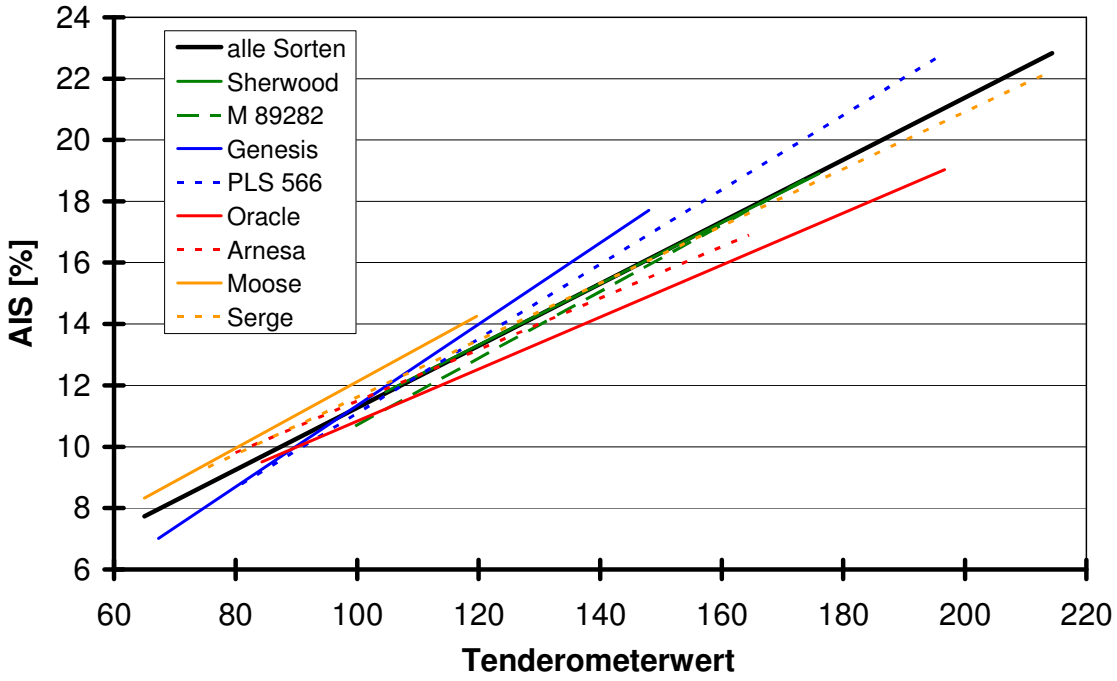


Abb. 13: Regressionsgeraden der verschiedenen Sorten für den Zusammenhang zwischen den gemessenen Tenderometerwerten und AIS-Gehalten

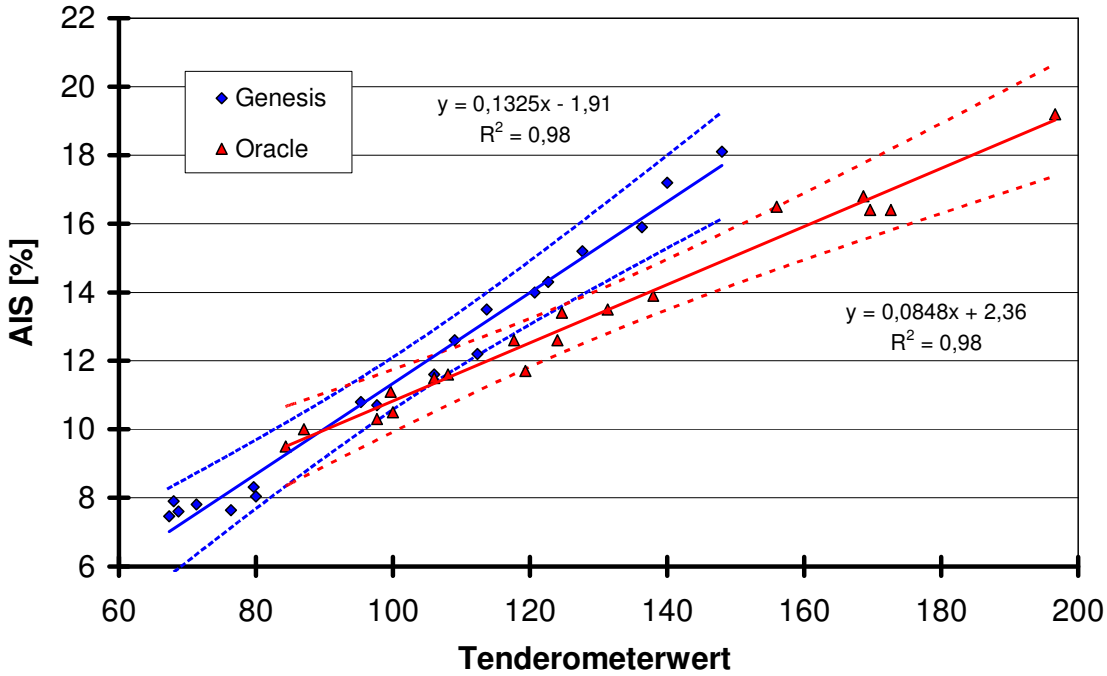


Abb. 14: Regressionsgeraden der Sorten 'Genesis' und 'Oracle' für den Zusammenhang zwischen den gemessenen Tenderometerwerten und AIS-Gehalten mit jeweiligem Vertrauensbereich ($\alpha_{einseitig} < 0{,}05$)

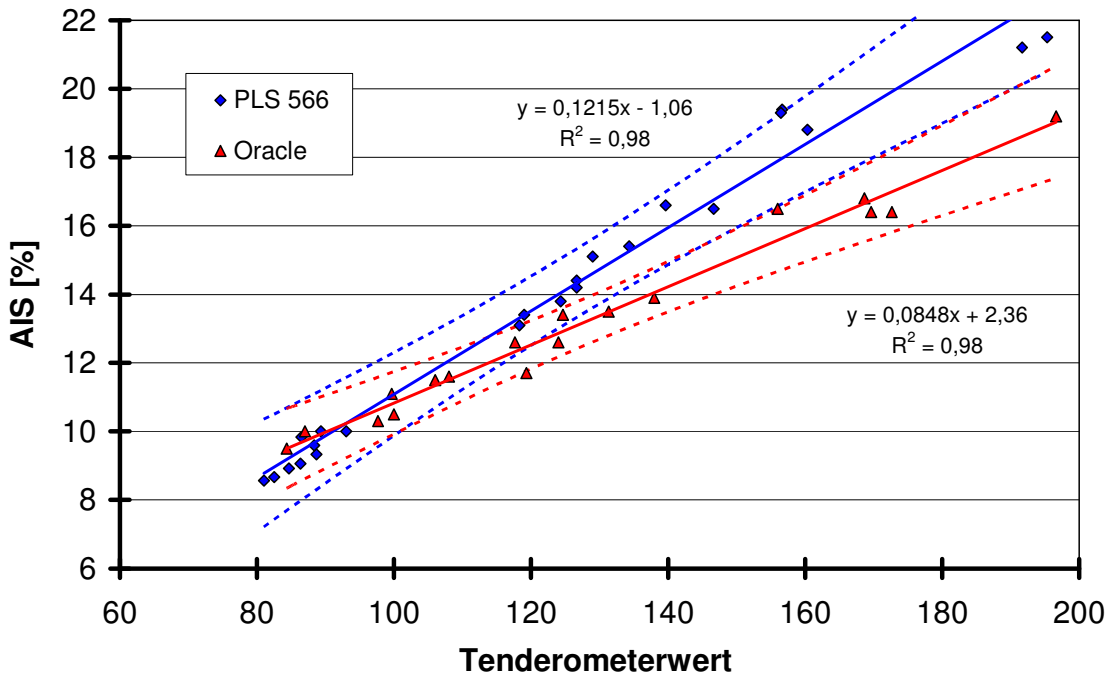


Abb. 15: Regressionsgeraden der Sorten 'PLS 566' und 'Oracle' für den Zusammenhang zwischen den gemessenen Tenderometerwerten und AIS-Gehalten mit jeweiligem Vertrauensbereich ($\alpha_{einseitig} < 0{,}05$)

SCOTT (1982) errechnete für die einzelnen Varianten (Sorte × Bewässerung) jeweils spezifische TW-AIS-Regressionsgleichungen. Dabei wich eine Sorte mit signifikant höheren AIS-Gehalten von den drei anderen Sorten ab (vgl. Abb. 11, rosa Linien). Bei einer weiteren Sorte (blaue Linien) konnte ein signifikanter Einfluss der Bewässerung festgestellt werden.
Auch WESTERLING (1986) gibt für 7 untersuchte Sorten jeweils eigene TW-AIS-Regressionsgleichungen an (vgl. Abb. 10), macht aber keine Angaben darüber, ob diese Unterschiede statistisch abgesichert sind (die am stärksten voneinander abweichenden Sorten weisen jeweils ein R^2 von 'nur' rund 0,67 auf). Im Text geht der Autor auch nur auf die Differenz zwischen Markerbsen und den ebenfalls untersuchten Palerbsen ein.

Das Saatzuchtunternehmen AGRO SEED SERVICE (2004) berichtete, dass der Zusammenhang TW-AIS "stark sortenabhängig" sei, da "einige Sorten einen schnellen Umsatz von Zucker in Stärke haben" (Regression in Abb. 12 = Mittel von 4 Sorten). Nach deren Untersuchungen wies 'Spring' (syn. 'Avola') den schnellsten AIS-Anstieg auf (bei TW 120 14,3 %), während dieser bei 'Style' an langsamsten erfolgte (bei TW 120 12,2 %). 'Waverex' und 'Tristar' nahmen eine Mittelstellung ein. Angaben zum Umfang der Untersuchung und zur statistischen Absicherung wurden allerdings nicht gemacht.
Aus den Versuchsdaten von HANSEN et al. (1999) berechnen sich für die beiden untersuchten (aber nicht näher bezeichneten) Sorten nahezu identische Regressionsgeraden.

Wie zu erwarten, änderte sich im Verlauf der Abreife die **Sortierung**, dass heißt der Anteil kleinerer Siebfraktionen nahm ab und der der größerer Fraktionen zu (Abb. 16). Die Aussage von NEUVEL (1992), dass mit einem Anstieg der TW um 10 Punkte eine Abnahme des Anteils an Erbsen < 7,5 mm (extra fein) um 3-6 %-Punkte verbunden ist, konnte für die beiden sehr bzw. extra feinen Sorten 'Oracle' und 'Arnesa' mit einer Abnahme von 5,1 bzw. 4,3 %-Punkten bestätigt werden (Abb. 17)

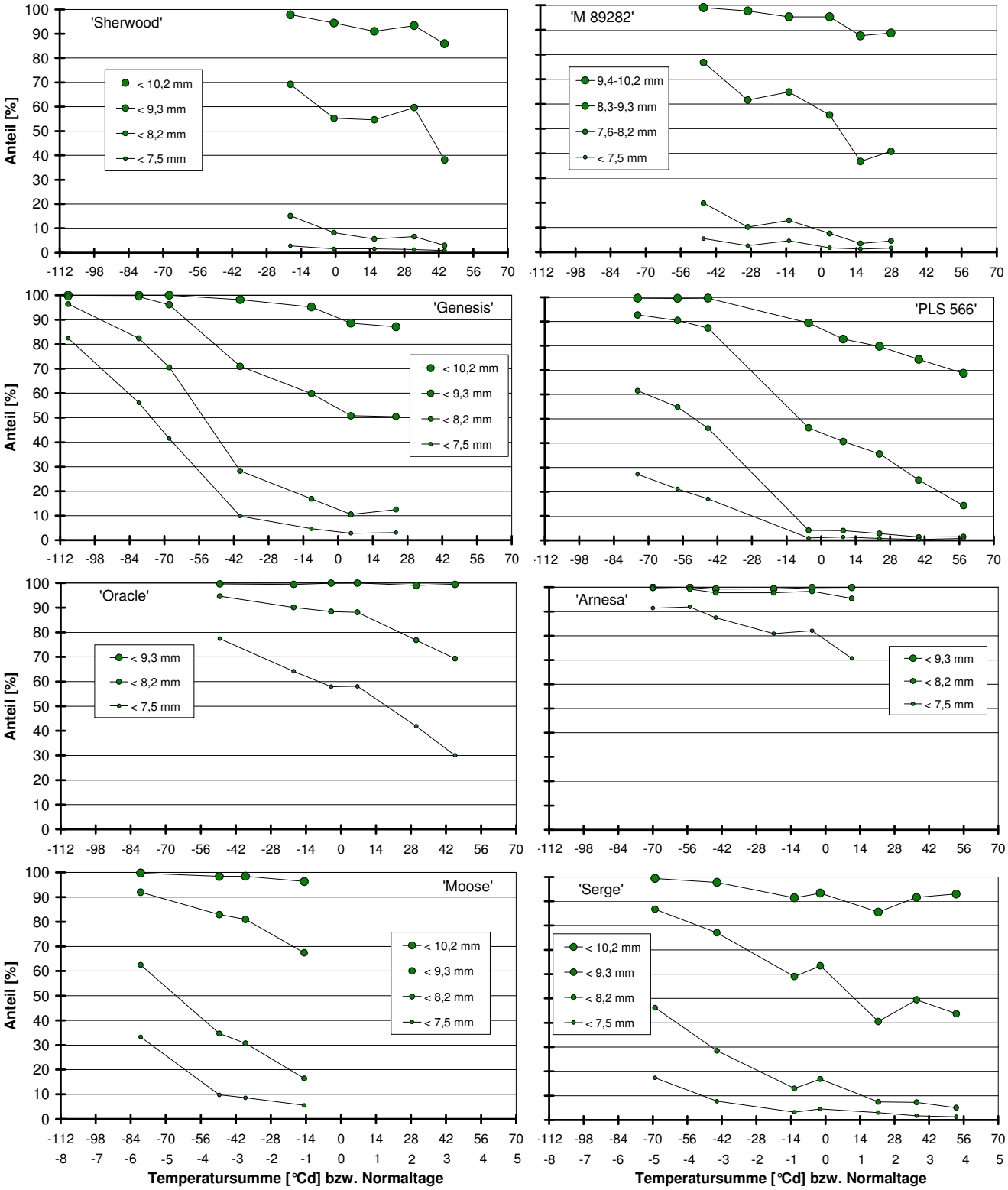


Abb. 16: Anteil der verschiedenen Größensortierung im Reifeverlauf
(fehlender Anteil zu 100 % = > 10,2 mm, bei 'Oracle' und 'Arnesa' > 9,3 mm)

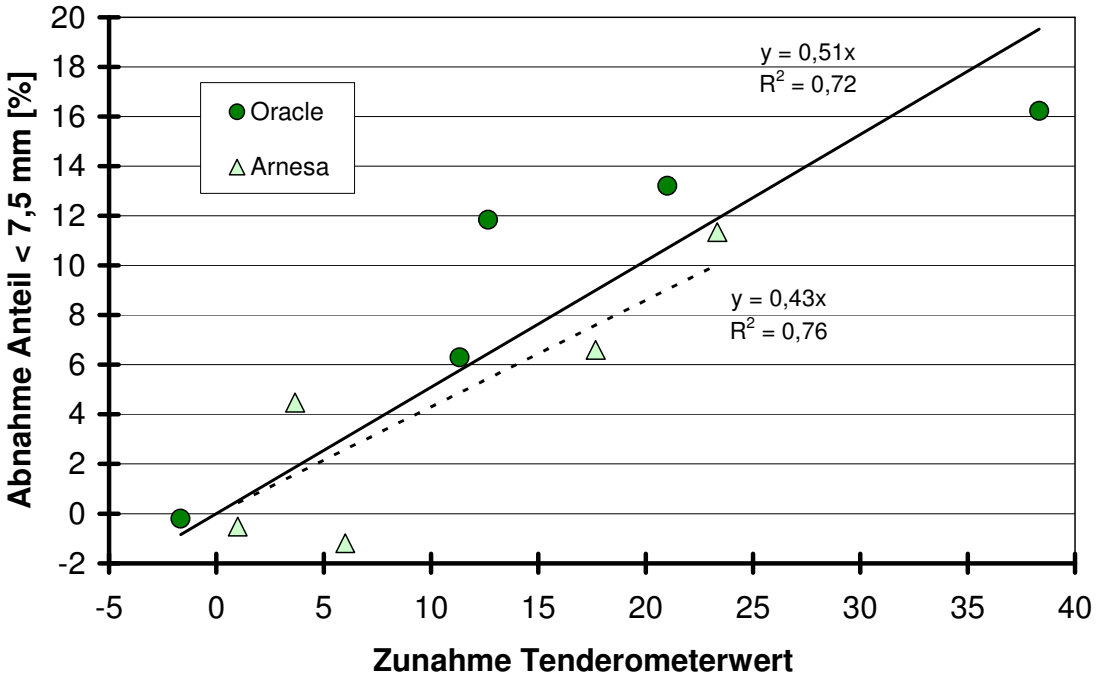


Abb. 17: Abnahme des Anteils an Erbsen < 7,5 mm (extra fein) in Abhängigkeit von der Zunahme des Tenderometerwertes (Mischproben) **zum jeweils vorherigen Erntetermin**

Der Anstieg des **Ertrages** mit zunehmendem TW verlief bei den verschiedenen Sorten unterschiedlich (Abb. 18). Er konnte zumeist gut mit einer quadratischen Funktion beschrieben werden. Aus der jeweiligen Funktion wurde der bei einem TW von 120 zu erwartende Ertrag der jeweiligen Sorte abgeleitet. Die an den verschiedenen Ernteterminen realisierten Erträge wurden dann relativ zu dem Ertrag bei TW 120 berechnet.

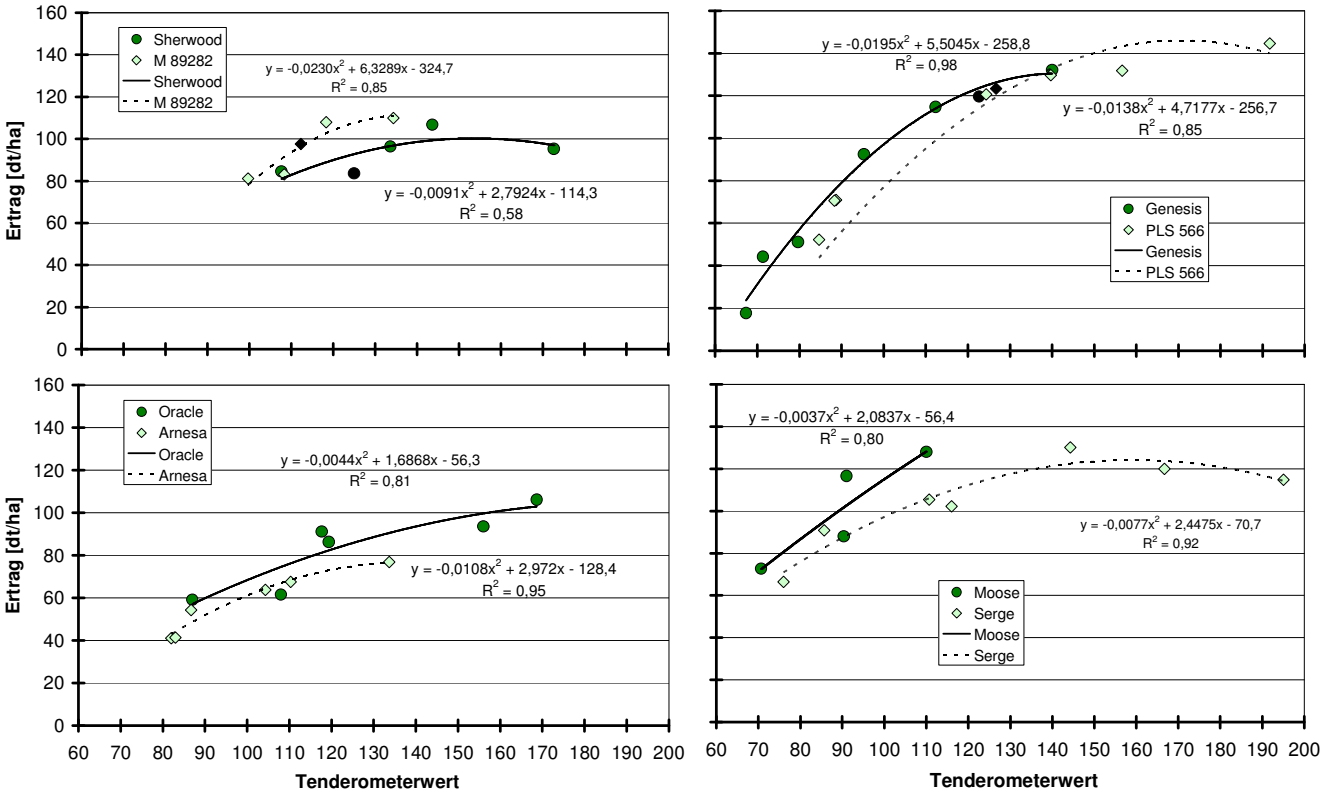


Abb. 18: Erbsenertrag in Abhängigkeit vom Tenderometerwert (Mischproben) (die schwarz markierten Symbole stellen das Ertragsergebnis aus 4 Wiederholungen des parallel stattgefundenen Sortenversuches dar)

Fasst man so die Sorten zusammen zeigt sich, dass der Anstieg des Ertrages bei den normalblättrigen und fiederblattlosen Sorten im praxisrelevanten Bereich von TW 90 bis 150 nahezu deckungsgleich verläuft (Abb. 19).

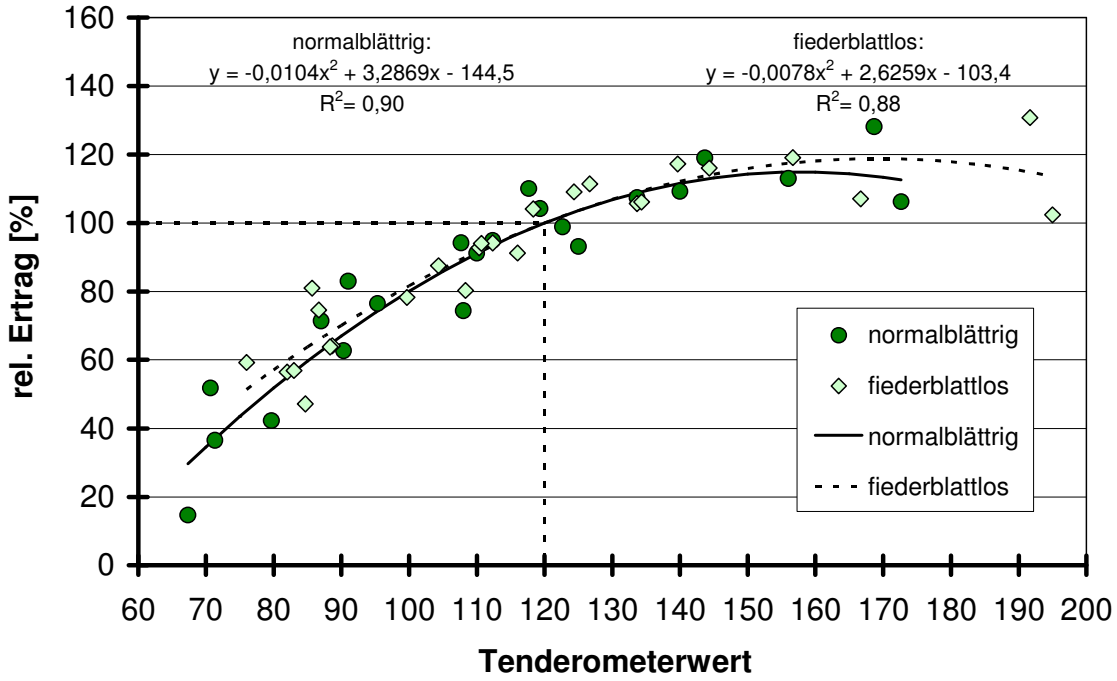


Abb. 19: Relativer Ertrag (TW 120 = 100 %) **in Abhängigkeit vom Tenderometerwert** (Mischproben) **normalblättriger und fiederblattloser Erbsensorten** (Ertrag bei TW 120 berechnet anhand der jeweiligen Regressionsgleichungen aus Abb. 18)

Auch bei Einbeziehung der im Versuchsjahr 2007 (LABER 2007b) und 2008 (LABER 2008b) gewonnenen Daten zeigten sich im relevanten TW-Bereich praktisch kein Unterschied zwischen den normalblättrigen und den fiederblattlosen Sorten (Abb. 20).

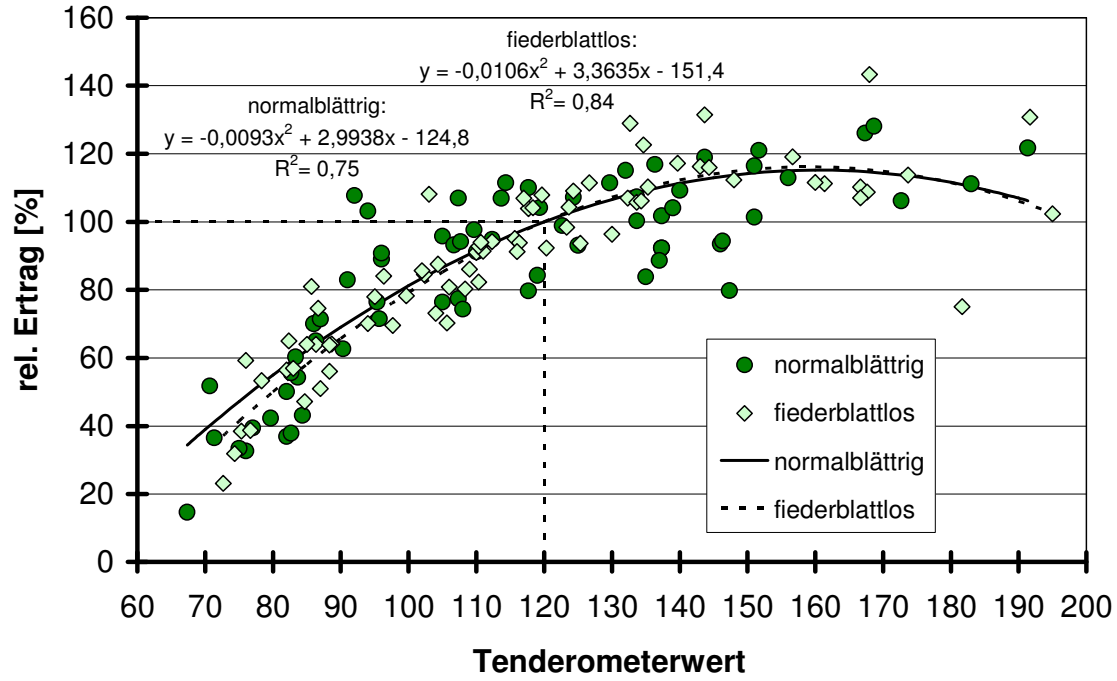


Abb. 20: Relativer Ertrag (TW 120 = 100 %) **in Abhängigkeit vom Tenderometerwert** (Mischproben) **normalblättriger und fiederblattloser Erbsensorten; Versuche 2007, 2008 und 2011**

Für alle 28 untersuchten Markerbsensorten inkl. des 2006 durchgeführten Vergleichs feiner/ grober Erbsen (LABER 2006b) ergibt sich eine Reife-Ertrag-Beziehung, die zwischen der auf einen Relativertrag umgeformten Ertragsbeziehung nach EVERAARTS & SUKKEL (2000; ermittelt an 31 Sorten, 16 Versuche, 2 Standorte über 5 Jahre) und der sich aus den Daten von FALLON et al. (2006, 6 Sorten, 2 Jahre) ergebenden Regressionsfunktion liegt (Abb. 21). Auch zu anderen in der Literatur zu findenden Reife-Ertragsbeziehungen (die aber mit Ausnahme von OTTOSSON 1958 u. 1968 und SCOTT 1982 jeweils nur an einer Sorte ermittelt wurden) besteht eine mehr oder weniger enge Übereinstimmung (Abb. 22).

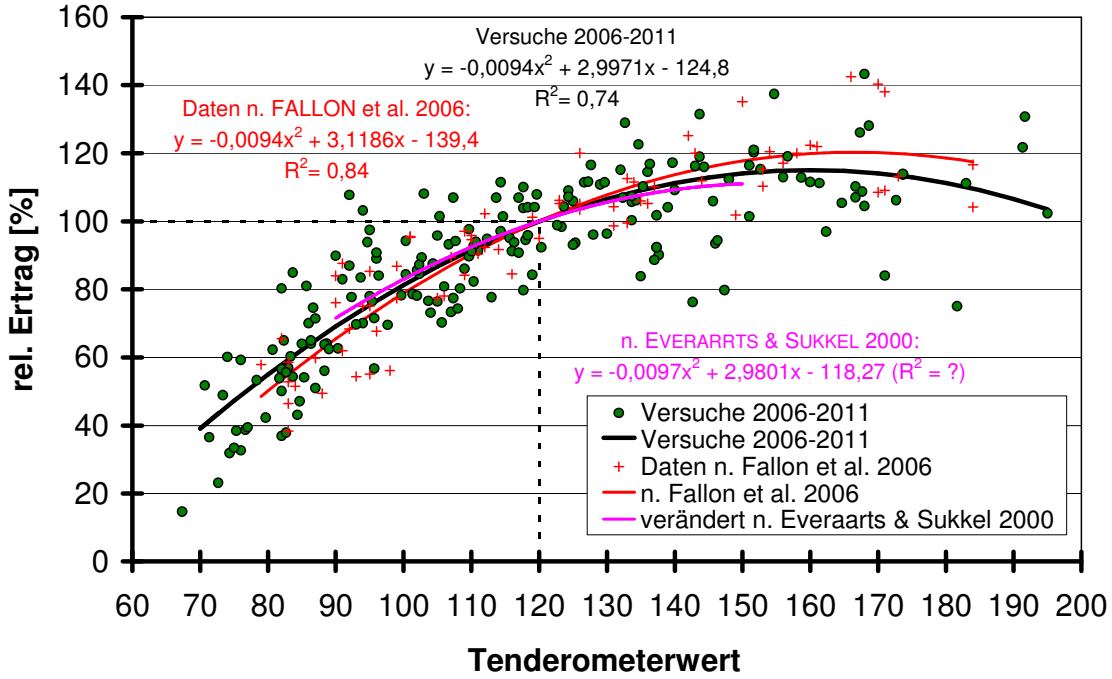


Abb. 21: Relativer Ertrag (TW 120 = 100 %) **in Abhängigkeit vom Tenderometerwert** (Mischproben)**; Versuche 2006, 2007, 2008 und 2011, verschiedene Erbsen-Sortentypen**

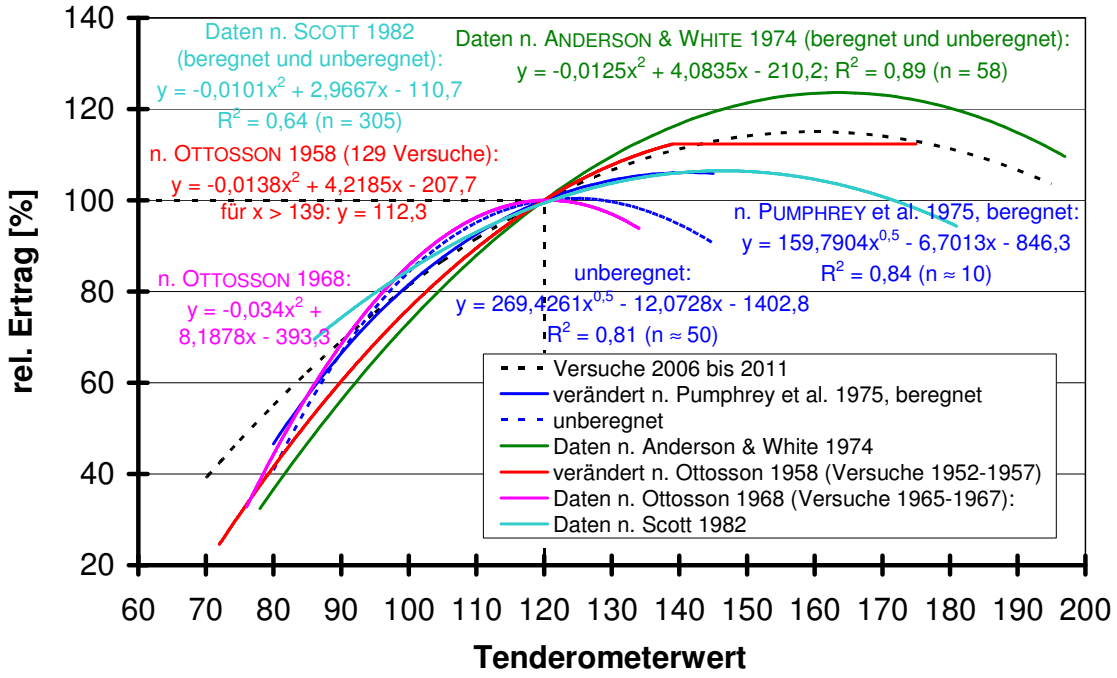


Abb. 22: Relativer Ertrag (TW 120 = 100 %) **in Abhängigkeit vom Tenderometerwert (Literaturdaten)**

Fazit

- In 3 Versuchsjahren mit insgesamt 10 normalblättrigen und 11 fiederblattlosen Markerbsensorten zeigte sich ein nahezu deckungsgleicher Reifeverlauf der beiden Sortentypen. Damit wiesen fiederblattlose Markerbsensorten keinen schnelleren Anstieg der Tenderometerwerte (TW) auf als normalblättrige Sorten
- Der Anstieg des relativen Ertrages (TW 120 = 100 %) mit zunehmendem Tenderometerwert verlief bei den beiden Sortengruppen praktisch gleich. Er kann, über die Sortengruppen hinweg, mit folgender Funktion beschrieben werden:

$$\textbf{rel. Ertrag [\%]} = -0{,}009363TW^2 + 2{,}9971TW - 124{,}82$$

- Zwischen Tenderometerwert (roh) und dem AIS-Gehalt (verarbeitet) bestand über die untersuchten 8 Sorten hinweg ein enger Zusammenhang, der vereinfachend mit dem Faktor 0,11 (TW ⇒ AIS) bzw. 9,0 (AIS ⇒ TW) beschrieben werden kann
- Bei höheren Tenderometerwerten ab etwa 130 traten Sortenunterschiede auf, die bei einer 'pauschalen' Umrechnung von AIS-Gehalten in TW zu Fehleinschätzungen des Reifezustandes führen könnten

Literatur:

AGRO SEED SERVICE 2004: Internet-Informationen zu "umfangreichen Untersuchungen hinsichtlich des Verhaltens AIS-Tenderometer" (24.2.2004, z. Z. nicht mehr geschaltet). www.agroseedservice.com

ANDERSON, J.A.D. und J.G.H. WHITE 1974: The relationship between green pea yield and tenderometer reading. New Zealand Journal of experimental agriculture **2** (1), S. 31-33

BMELV 2008: Leitsätze für Gemüseerzeugnisse; Tiefgefrorene Gemüseerzeugnisse aus einer Gemüseart: Erbsen (Deutsches Lebensmittelbuch). Neufassung vom 08.01.2008, Bundesanzeiger Nr. 89a vom 18.06.2008

EVERAARTS, A.P. und W. SUKKEL 2000: Yield and tenderometer reading relationships for smooth- and wrinkled-seeded processing pea cultivars. Scientia horticulturae **85** (3), S. 175-182

FALLON, E., N. TREMBLAY und Y. DESJARDINS 2006: Relationships among growing degree-days, tenderness, other harvest attributes and market value of processing pea (*Pisum sativum* L.) cultivars grown in Quebec.
Can. J. Plant Sci. **86** (2), S. 525-537

HANSEN, M., J.N. SØRENSEN und L. WIENBERG 1999: Changes in the chemical and sensory qualiy of green peas during development. In: HÄGG, M., R. AHVENAINEN, A.M. EVERS und K. TIILIKKALA [Hrsg.]: Agri-Food II: Quality management of fruit and vegetables. The Royal Society of Chemistry, Cambridge (UK), S. 134-137

ISO 2006: ISO 23392: Fresh and quick-frozen maize and peas – determination of alcohol-insoluble solids content. International Organization for Standardization, Genf (CH)

LABER, H. 2006a: Kein Unterschied im Abreifeverhalten von feinen und groben Markerbsensorten. www.hortigate.de

LABER, H. 2006b: Ertragszunahme mit zunehmender Reife bei verschiedenen feinen und groben Markerbsensorten relativ ähnlich. www.hortigate.de

LABER, H. 2007a: Kein Unterschied im Abreifeverhalten von normalblättrigen und fiederblattlosen Markerbsensorten. www.hortigate.de

LABER, H. 2007b: Ertragszunahme mit zunehmender Reife bei normalblättrigen und fiederblattlosen Markerbsensorten relativ ähnlich. www.hortigate.de

LABER, H. 2008a: Abreifeverhalten bei den verschiedenen Markerbsen-Sortentypen praktisch gleich. www.hortigate.de

LABER, H. 2008b: Ertragszunahme mit zunehmender Reife bei den verschiedenen Markerbsen-Sortentypen praktisch gleich. www.hortigate.de

LABER, H. 2009: Optimierung des Temperatursummen-Modells zur Anbauplanung bei Gemüseerbsen durch Verminderung der Basistemperatur auf 1,8°C. www.hortigate.de

LATTAUSCHKE, G. 2011: a) Sehr hohe Erträge bei frühen und mittelfrühen groben Markerbsen. b) Konstanz im Sortiment mittelfeiner, mittelfrüher Markerbsen. c) Trockener und warmer Frühsommer führte bei späten Markerbsen zu Ertragseinbußen. d) Kontinuität auf hohem Niveau bei mittelfeinen mittelspäten und späten Markerbsen. www.hortigate.de

NEUVEL, J.J. 1992: Teelt van Doperwten. Teelthandleiding Nr. 48, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Volleground, 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. 1968: Experiments in vining peas. 4. Harvest time, maturation experiments and weed control. Lantbrukshögskolans meddelanden Ser. A, Nr. 106

PUMPHERY, F.V., R.E. RAMIG und R.R. ALLMARAS 1975: Yield tenderness relationships in 'Dark Skinned Perfection' peas. J. Amer. Soc. Hort. Sci. **100** (5), S. 507-509

SCHIJVENS, E. und R. FRANKHUIZEN 1992: Meetmethoden voor de rijpheid van doperwten getoest. Voedingsmiddelentechnologie, **25** (5), S. 23-26

SCOTT, R.E. 1982: The effect of irrigation and time of harvest on maturity, yield and gross return of foeur vining pea cultivars. Master-Thesis, Lincoln College, Christchurch (NZ)

SØRENSEN, J.N., M. EDELENBOS und L. WIENBERG 2003: Drought effects on green pea texture and related physical-chemical properties at comparable maturity. J. Amer. Soc. Hort. Sci. **128** (1), S. 128-135

VOISEY, P.W. und I.L. NONNECKE 1973: Measurement of pea tenderness. V. The Ottawa pea tenderometer and its performance in relation to the pea tenderometer and the FTC texture test system.
Journal of texture studies **4** (3), S. 323-343

WESTERLING, F.J. 1986: Het AIS-gehalte als kwaliteitscriterium voor gesteriliseerde doperwten. Voedingsmiddelentechnologie **19** (11a), S. 25-28

Sortenspezifische Ertragsreaktion auf eine Bewässerung; Gute Prognose des Bodenwassergehaltes auf Basis der PENMAN-Werte	Markerbsen Bewässerung Sorte

Zusammenfassung

Bei einem erneuten Bewässerungsversuch mit vier verschiedenen Markerbsensorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz wurden 2011 sortenspezifisch zum Teil deutliche Ertragseffekte einer Bewässerung nach der 'Geisenheimer Bewässerungssteuerung' beobachtet. Entgegen der Einschätzung der Züchter zeigte aber keine der vier untersuchten Sorten eine 'ausgeprägte' Trockenstresstoleranz mit einem speziell unter trockenen Bedingungen höherem Ertragsniveau als Vergleichssorten.
Die mit Hilfe der 'Geisenheimer Bewässerungssteuerung' prognostizierten Bodenwassergehalte stimmen mit den tatsächlichen vorgefundenen Werten sehr gut überein, wenn die Berechnung auf Basis der PENMAN-Verdunstungswerte mit entsprechenden kc_{PENMAN}-Faktoren erfolgte.

Versuchshintergrund u. -frage

Im hiesigen Anbaugebiet mit seinen Lössböden werden Markerbsen fast ausnahmslos ohne Beregnung angebaut. Der Klimawandel und dabei insbesondere die prognostizierte Frühsommertrockenheit stellen aber langfristig einen unberegneten Anbau in Frage.
Neben der Überprüfung von vorhandenen Beregungsmodellen sollen im Rahmen der Untersuchungen spezielle Sorten mit einer ggf. besseren Toleranz gegenüber Trockenstress getestet werden. Im ersten Versuchsjahr 2010 konnte trotz massiver Austrocknung der unbewässerten Kontrolle keine wesentlichen Ertragseffekte einer Bewässerung beobachtet werden (LABER & BRENNER 2010).

Material und Methoden

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

Tab. 1: Einbezogene Sorten; erreichte Bestandesdichte

Sorte	**Puget**	**Ambassador**	**Naches**	**Mundial**
Züchter	Van Waveren		Seminis	
Trockenstresstoleranz[1)]	eher ja	eher nein	eher ja	eher nein
Blattform	normal	normal	semi-leafless	normal
Reifetage[1)]	+12	+12	+12	+13
Bestandesdichte [Pfl./m²][2)]	88	107	100	95

[1)]: Einschätzung/Angabe des Züchters ('Spring' +); [2)]: Auszählung am 6.5., 6 lfdm pro Sorte pro Wiederholung, (Unterschiede zwischen den Sorten nicht statistisch abgesichert)

Die Aussaat erfolgte mit dem 19. April relativ spät, um möglichst trockene Boden- und Witterungsbedingungen vorzufinden. Die Erbsen liefen am 29. April auf, die erreichte Bestandesdichte war zum Teil relativ hoch (Tab. 1). Im weiteren Kulturverlauf wurden mehrere praxisübliche Fungizid- und Insektizidmaßnahmen durchgeführt, so dass der Erbsenbestand praktisch befallsfrei war.

Kultur- und Versuchsdaten:

19. April 2011:	Aussaat der Sorten (90 keimfähige Körner/m²), Beetanbau (1,5 m) mit 10 Reihen, Reihenabstand 11,5 cm, keine N-Düngung
29. April:	Auflauf (BBCH 09)
20. Mai:	6-Blatt-Stadium (BBCH 16)
7. Juni:	Beginn der Blüte (BBCH 61)
15. Juni:	Beginn Hülsenbildung (BBCH 69)
28. Juni:	erste Ernte ('Puget')
4. Juli:	letzte Ernte ('Naches' und 'Mundial')
Bodenart:	schwach sandiger Lehm (Ls2), n. Bodenschätzung: L 3 Al 73/74
Versuchsanlage:	Zweifaktorielle Spaltanlage (Haupteinheit Beregnung, Untereinheit Sorte) mit 4 Wiederholungen (Blöcken)
Parzellengröße:	5,75 Netto-m² (5 lfdm Beet)
Beregnung:	Parzellen-Gießwagen mit Flachstrahldüsen (Gierhake Maschinenbau)
Drusch:	Mini Sampling Viner (Tickhill Engineering Co Ltd), 2 Druschdurchläufe
Tenderometer:	TM-2 Texture Press (Food Technology Corporation)

Neben einer **'Kontrolle'** in der keine Beregnung durchgeführt wurde, sollten in einer **'Praxis'**-Variante nur bei extremer Trockenheit 1 bis 2 Regengaben erfolgen, so dass der Bodenwassergehalt 40 % nFK nicht unterschreitet. In der Variante **'Intensiv'** wurde nach der 'Geisenheimer Bewässerungssteuerung' (PASCHOLD et al. 2010) eine Wasserbilanz erstellt und entsprechend beregnet. Allerdings sollte abweichend vom Modell (bei dem der Boden durch die Beregnungsgaben immer wieder auf den Ausgangswassergehalt von rund 100 % nutzbare Feldkapazität (nFK) aufgefüllt werden soll) erst bei ca. 60 % nFK eine Beregnung durchgeführt werden, die den Boden auf ca. 80 % nFK auffüllt. Dabei wurde zunächst bis zum 6-Blatt-Stadium (BBCH 16) nur die Bodenschicht 0-30 cm einbezogen, danach wurde entsprechend mit 0-60 cm Tiefe kalkuliert.

Die Berechnung der potentiellen Evapotranspiration des Erbsenbestandes (ET_c) und damit der Klimatischen Wasserbilanz erfolgte nach der 'Geisenheimer Bewässerungssteuerung' (PASCHOLD et al. 2010). Dabei wurde mit den entsprechenden kc-Werten für Grünerbsen gerechnet (vgl. Abb. 1), die entweder auf die potentielle Verdunstung nach der modifizierten PENMAN-Gleichung (ETp_{PENMAN}) ausgelegt sind (kc_{PENMAN}, FA-GM 2011a), oder sich aber auf die um 25-35 % geringere (PASCHOLD et al. 2011) FAO-Gras-Referenzverdunstung (ET_0) beziehen (kc_{FAO}, FA-GM 2011b). Allerdings wurde (wie auch bei der 'Agrowetter'-Beregnungsberatung [s. u.] und im Vorjahresversuch) in einer Berechnungsvariante auch bei Verwendung von ET_0 mit den kc_{PENMAN}-Werten gerechnet.
Abweichend vom 'Geisenheimer Modell', das "nach starken Niederschlägen" mit einer Überschreitung der Feldkapazität (FK) die Bilanzierung für 2 Tage aussetzt und danach wieder mit FK 'startet', wurde bei der eigenen Kalkulation die Nutzung der über die FK hinausgehenden Wassermenge (langsam bewegliches Sickerwasser) dadurch eingerechnet, dass sich der Boden auf bis zu 105 % nFK auffüllen konnte und nur die darüber hinausgegangene Niederschlagsmenge als versickert angenommen wurde.

Parallel wurde die Verdunstung/Wasserbilanz mit dem vom Deutschen Wetterdienst angebotenen Modul 'Agrowetter Beregnungsberatung' berechnet, dass sich ebenfalls weitestgehend am 'Geisenheimer Modell' orientiert. Allerdings wird hier trotz der zugrunde gelegten FAO-Gras-Referenzverdunstung (ET_0) generell mit den kc_{PENMAN}-Werten gerechnet.
Im Falle einer Überschreitung der FK wird bei diesem Modell die Bilanzierung nicht ausgesetzt, sondern die Versickerung in Abhängigkeit von den Bodeneigenschaften kalkuliert (AGROWETTER 2009). Eine Besonderheit von 'Agrowetter' ist die Berechnung einer aktuellen Verdunstung ($ET_{c\,adj}$), die im Falle einer nicht ausreichenden Wasserversorgung des Bestandes unter ET_c liegt (JANSSEN 2010).

Bei der Berechnung mit 'Agrowetter' wurden die Voreinstellungen bezüglich der Schwellenwerte für den Beregnungsbeginn (70 % bis BBCH 16, abfallend auf 50 % ab BBCH 69) einheitlich auf 60 % geändert, die maximale Durchwurzelungstiefe wurde von 40 cm (Voreinstellung) auf 60 cm erhöht.
Bei der Berechnung greift 'Agrowetter' automatisch auf die ET_0-Werte der nächstgelegenen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zurück (in diesen Falle Dresden-Hosterwitz, ca. 3 km vom Versuchsstandort entfernt, ähnliche Topographie etc.). Auch die eigene Berechnung nach 'Geisenheim' wurde auf Basis dieser seitens des DWD freundlicher Weise zur Verfügung gestellten ET_0-, aber auch ETp_{PENMAN}-Verdunstungswerten durchgeführt.
Die Niederschläge wurden 'vor Ort' mit einer Wetterstation des Versuchsbetriebes erfasst. Die so ermittelten Niederschlagswerte wurden auch bei der 'Agrowetter'-Berechnung zugrunde gelegt. Generell geben die dargestellten Niederschlags- und Verdunstungswerte sowie Bodenwassergehalte den Wert bzw. Zustand am Ende des angegebenen Tages (24:00 Uhr) wieder.

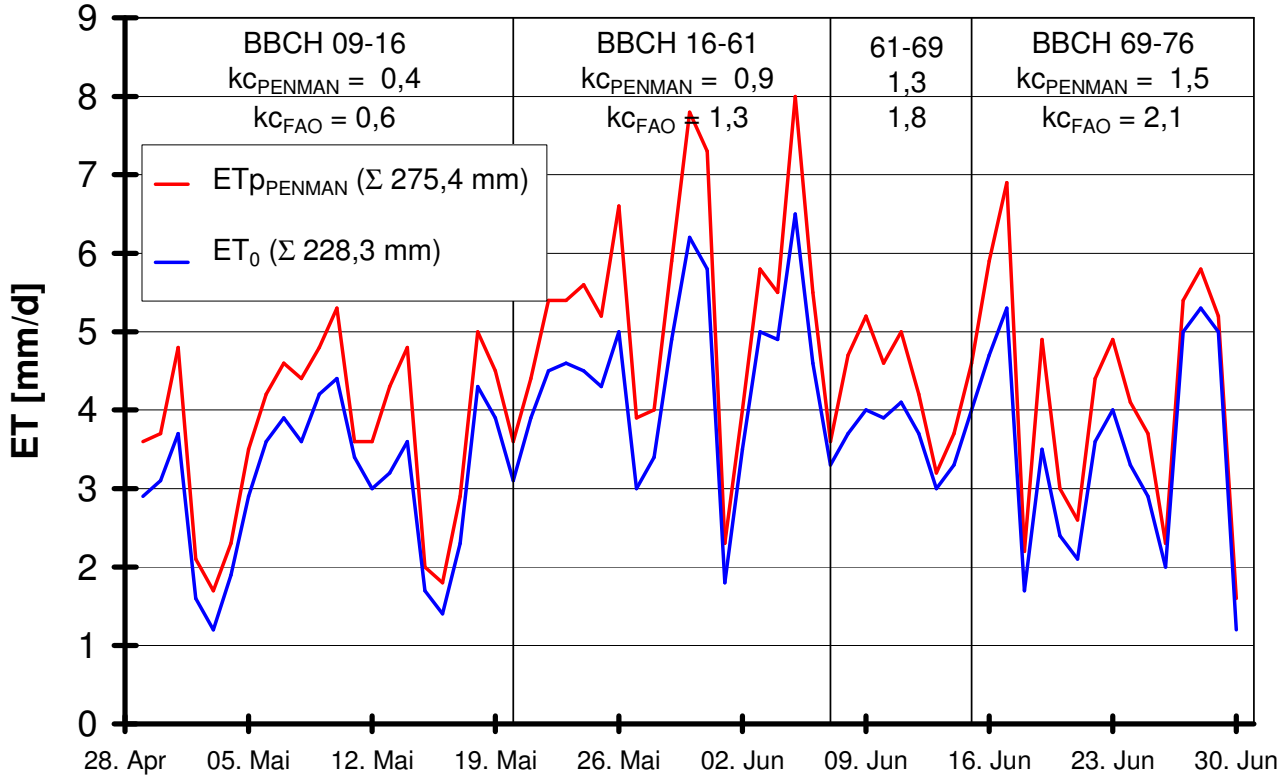


Abb. 1: Evapotranspiration nach der modifizierten PENMAN-Gleichung (ETp_{PENMAN}) **und FAO-Gras-Referenzverdunstung** (ET_0) **für den Standort Dresden-Hosterwitz**

Die Beregnung der entsprechenden Parzellen (Haupteinheit) erfolgte mit einem Parzellen-Gießwagen mit Flachstrahldüsen. Um eine vollständige Infiltration sicherzustellen, wurden je Überfahrt nur 2 bis maximal 6 mm ausgebracht, so dass bis zu 8 Überfahren pro Beregnungsgabe erforderlich waren. Die ausgebrachte Beregnungsmenge wurde jeweils mit Hilfe von bodennah aufgestellten Regenmessern überwacht.
In maximal 14-tägigen Abstand wurden, möglichst an Terminen ohne direkte vorherige Niederschläge, Bodenproben im 30 cm-Raster bis 60 bzw. 90 cm Tiefe entnommen. Dazu wurden in jeder Haupteinheit in 2 der 4 Sorten je eine Bodenprobe mit einem 'Pürckhauer Bohrstock' (0-60 cm) bzw. mehrteiligen Bohrsatz (0-30, 30-60, 60-90 cm) gezogen, so dass je Variante und Tiefe eine Mischprobe über die 4 Wiederholungen mit insgesamt 8 Einstichen vorlag. Bei der Endernte erfolgte die Bodenprobenahme nur in der Sorte 'Ambassador' mit 2 Einstichen pro Parzelle. Am jeweils gesamten Probenmaterial (ca. 500 bis 1600 g, je nach Bohrstock bzw. Tiefe) wurde durch Trocknen bei 105°C der gravimetrische Bodenwassergehalt bestimmt. Die Umrechnung in einem volumetrischen Bodenwassergehalt erfolgte mit einer angenommen Bodendichte von 1,5 g/cm^3.

Ergebnisse

Nach einem niederschlagsreichen Winter (190 mm Niederschlag vom 1. Nov. bis 15. März) wurde am 21. März die FK der Versuchsfläche durch Ziehen einer Bodenprobe bestimmt. Bei einer angenommen Bodendichte von 1,5 g/cm³ wurde eine FK von 27,4 Vol.-% (0-30 cm) bzw. 29,8 Vol.-% (30-60 cm) ermittelt (Tab. 3). Die Kartieranleitung (BGR 2005) weist dagegen für einen schwach sandiger Lehm (Ls2, Rohdichte 1,5 g/cm³) mit 34 Vol.-% eine höhere FK aus. Dementsprechend wurde der bei der Berechnung der nFK zugrunde gelegte Todwassergehalt gegenüber der KA 5 (Ls2: 18 Vol.-%) mit 12,6 Vol.-% ebenfalls reduziert.

Beim Auflaufen der Erbsen (BBCH 09) Ende April wurde ein Ausgangs-Bodenwassergehalt in 0-60 cm Tiefe von knapp 89 % nFK ermittelt. Im weiteren Verlauf fielen dann bis Mitte Mai mit 25,7 mm ausreichend Niederschläge, um nach 'Agrowetter' und den eigenen Berechnungen ($ET_0 \times kc_{PENMAN}$) den Boden in 0-30 cm Tiefe im Bereich von 80 % nFK zu halten (Abb. 2).

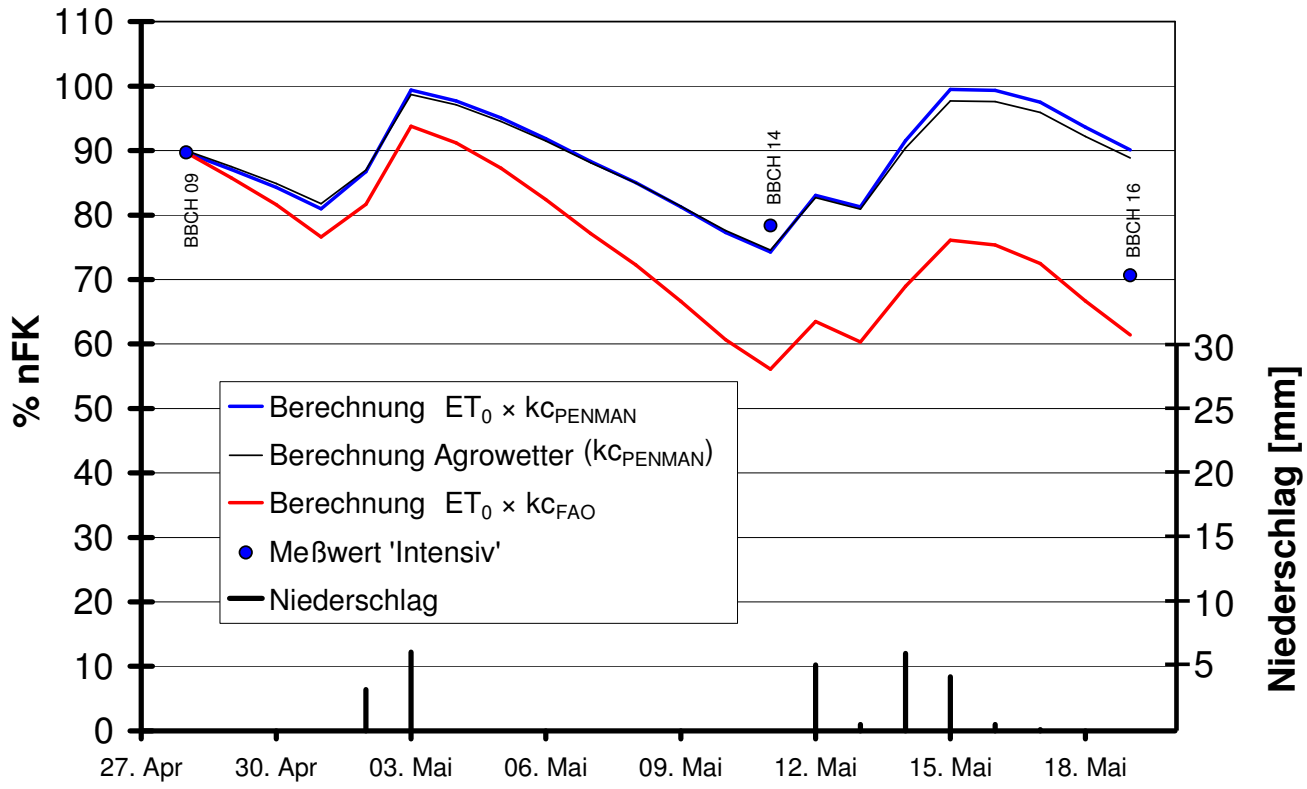


Abb. 2: Niederschlags- und Beregnungsmengen sowie Bodenwassergehalt (kalkuliert auf Basis der täglichen Wasserbilanz: Niederschlag bzw. Beregnung - ($ET_0 \times kc$); bzw. gravimetrisch bestimmt) **der Schicht 0-30 cm bei der Variante 'Intensiv'**

Insgesamt war der Mai mit einer **FAO-Gras-Referenzverdunstung** von 111,0 mm recht trocken, die Erbsen verbrauchten aber nur 72,3 mm (ET_c nach 'Agrowetter'), so dass sich bei 55,4 mm Niederschlag über den Monat hinweg nur ein mäßiges Wasserdefizit ergibt.
Da sich Ende Mai nach 'Agrowetter' und der eigenen Berechnung ein Absinken der Bodenfeuchte andeutete und sich nach den Ergebnissen der Bodenproben zu BBCH 16 eher eine Überschätzung der Bodenfeuchtegehalte zeigte, wurde die Variante 'Intensiv' am 25. Mai zum ersten Mal mit 20 mm beregnet (Abb. 3). Allerdings fielen am folgenden Tag entgegen der Wettervorhersage noch 13 mm Niederschlag, so dass sich der Boden rechnerisch auf knapp 100 % nFK auffüllte.

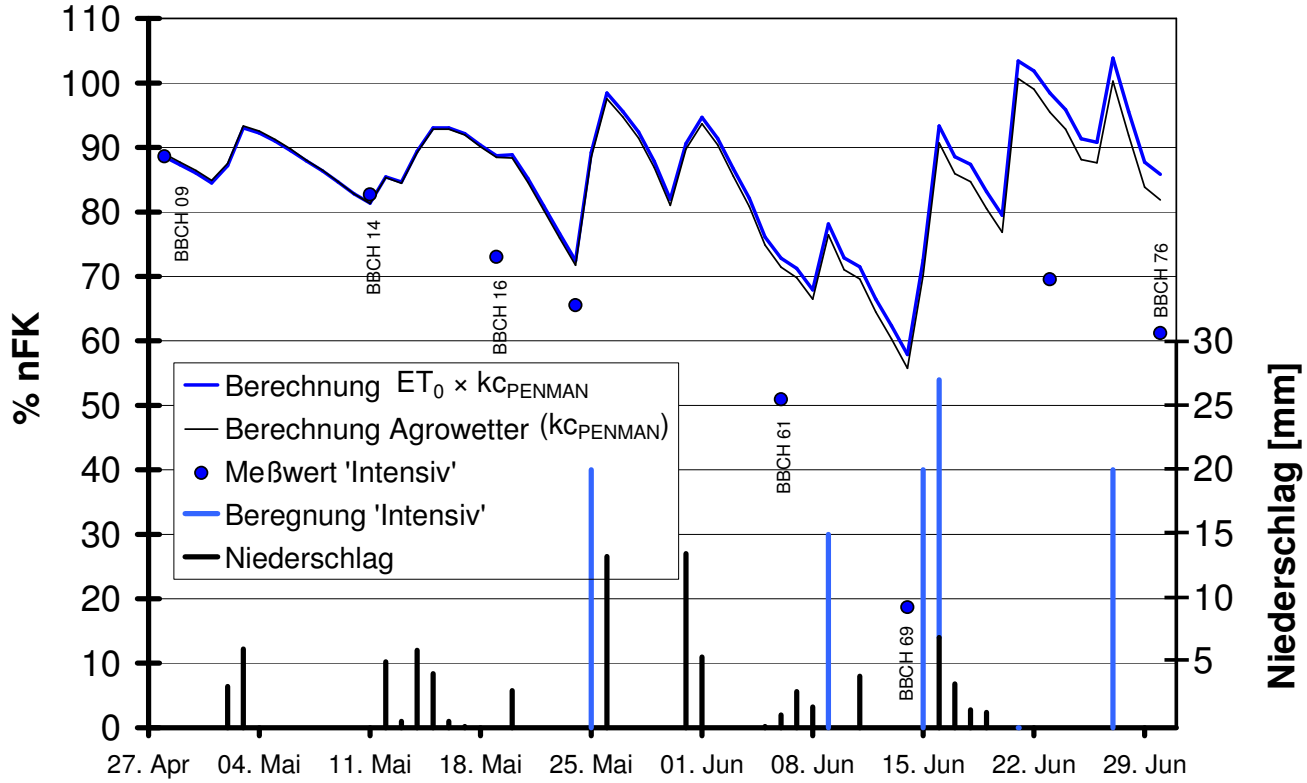


Abb. 3: Niederschlags- und Beregnungsmengen sowie Bodenwassergehalt (kalkuliert auf Basis der täglichen Wasserbilanz: Niederschlag bzw. Beregnung - ($ET_0 \times kc_{PENMAN}$); bzw. gravimetrisch bestimmt) **der Schicht 0-60 cm bei der Variante 'Intensiv'** ('Agrowetter' = Mittelwert der berechneten Werte für 0-30 cm und 30-60 cm Tiefe)

Auch im Juni lag die ET_0 bei 111,3 mm. Bei einer ET_c von 148,4 mm ('Agrowetter') und nur 45,8 mm Niederschlag wurde insgesamt eine Bewässerung von 95 mm in der Variante 'Intensiv' notwendig. Mitte des Monats war auch der Schwellenwert der 'Praxis'-Variante von 40 % nFK unterschritten, so dass zunächst 20 mm beregnet wurden (vgl. Abb. 5). Eine weitere Wassergabe in Höhe von 20 mm erfolgte etwas verspätet am 27. Juni, je nach Sorte 1 bis 5 Tage vor der Ernte.

Die auf Basis der ET_0-Werte mit kc_{PENMAN} berechneten täglichen Verdunstungswerte stimmten weitgehend mit dem 'Agrowetter'-Ansatz überein (da rechnerisch nie eine Bodenfeuchte von 60 % nFK unterschritten wurde, war hier die berechnete $ET_{c\ adj} \approx ET_c$). Mit einer berechneten Verdunstung von 223,1 mm wies 'Agrowetter' aber einen geringfügig höheren Wert für die Kulturzeit aus als die eigene Berechnung, die auf 218,8 mm kam (Tab. 5a). Auf Grund der eingeschränkten Wasserversorgung wurde seitens 'Agrowetter' für die Variante 'Praxis' nur eine $ET_{c\ adj}$ von 190,2 mm, für die 'Kontrolle' von 169,1 mm berechnet.

Entsprechend den nahezu identischen Verdunstungswerten verliefen die <u>berechneten</u> Bodenfeuchtegehalte der Variante 'Intensiv' ebenfalls sehr ähnlich (Abb. 2 und 3). 'Agrowetter' berechnete zwar an mehreren Terminen für die obere Bodenschicht eine Bodenfeuchte von über 100 % nFK, zu einer Versickerung kam es aber dennoch nicht, da die Schicht 30-60 cm jeweils noch keine 100 % nFK aufwies. Bei der eigenen Berechnung ergab sich ebenfalls keine Versickerung, da mit maximal 103,8 % nFK nicht der gesetzte Schwellenwert von 105 % nFK überschritten wurde.

Berechnet man auf Basis ET_0 die Evapotranspiration der Erbsen mit den dafür vom 'Geisenheimer Modell' vorgesehenen' kc_{FAO}-Werten, so ergibt sich insgesamt eine ET_c von 289,2 mm. In der ersten Kulturphase errechnet sich so eine um rund 13 mm höhere ET_c (Tab. 5a), die zu einem Absinken der Bodenfeuchte in 0-30 cm auf unter 60 % nFK führte (Abb. 2). Im weiteren Kulturverlauf sank mit der so errechneten ET_c die Bodenfeuchte in 0-60 cm aber bis zum permanenten Welkepunkt (0 % nFK) ab (Abb. 4). Im Vergleich mit den in ein- bis 2-wöchigen Abstand gravimetrisch ermittelten Bodenwassergehalten ist allerdings eine deutliche Überschätzung der ET_c durch den Ansatz $\mathbf{ET_0 \times kc_{FAO}}$ zu erkennen.

Im Gegensatz zum Ansatz $ET_0 \times kc_{FAO}$ führte der Ansatz $\mathbf{ET_0 \times kc_{PENMAN}}$ (auch 'Agrowetter') ab BBCH 14 zu einer deutlichen Unterschätzung der ET_c, so dass der Boden bis zu 40 %-Punkte trockener war als kalkuliert (Abb. 3). Damit fiel mit diesem Ansatz die Prognose der Bodenfeuchte deutlich schlechter als im Vorjahresversuch aus, wo bei zwar auch zwischenzeitlicher Unterschätzung der Bodenfeuchte für den Erntetermin ein nahezu exakter Bodenwassergehalt vorhergesagt werden konnte (LABER & BRENNER 2010).

Die für die **PENMAN-Verdustungswerte** vom 'Geisenheimer Modell' vorgesehene Berechnung $\mathbf{ETp_{PENMAN} \times kc_{PENMAN}}$ führte bis BBCH 61 zu einer sehr guten Übereinstimmung zwischen berechnetem und tatsächlichem Bodenwassergehalt (Abb. 4). Im letzten Kulturdrittel wurde der Boden zunächst 10 %-Punkte zu feucht, dann zu Kulturende 10 bzw. 20 %-Punkte zu trocken eingeschätzt. Ursache hierfür könnte neben eine Überschätzung der ET_c auch die Nutzung von Bodenwasser unterhalb 60 cm durch die Erbsen gewesen sein, so dass die oberen Schichten weniger stark austrockneten. Tatsächlich nahm die nFK der Schicht 60-90 cm von anfänglich 80 % auf 48 % ab (Tab. 4).

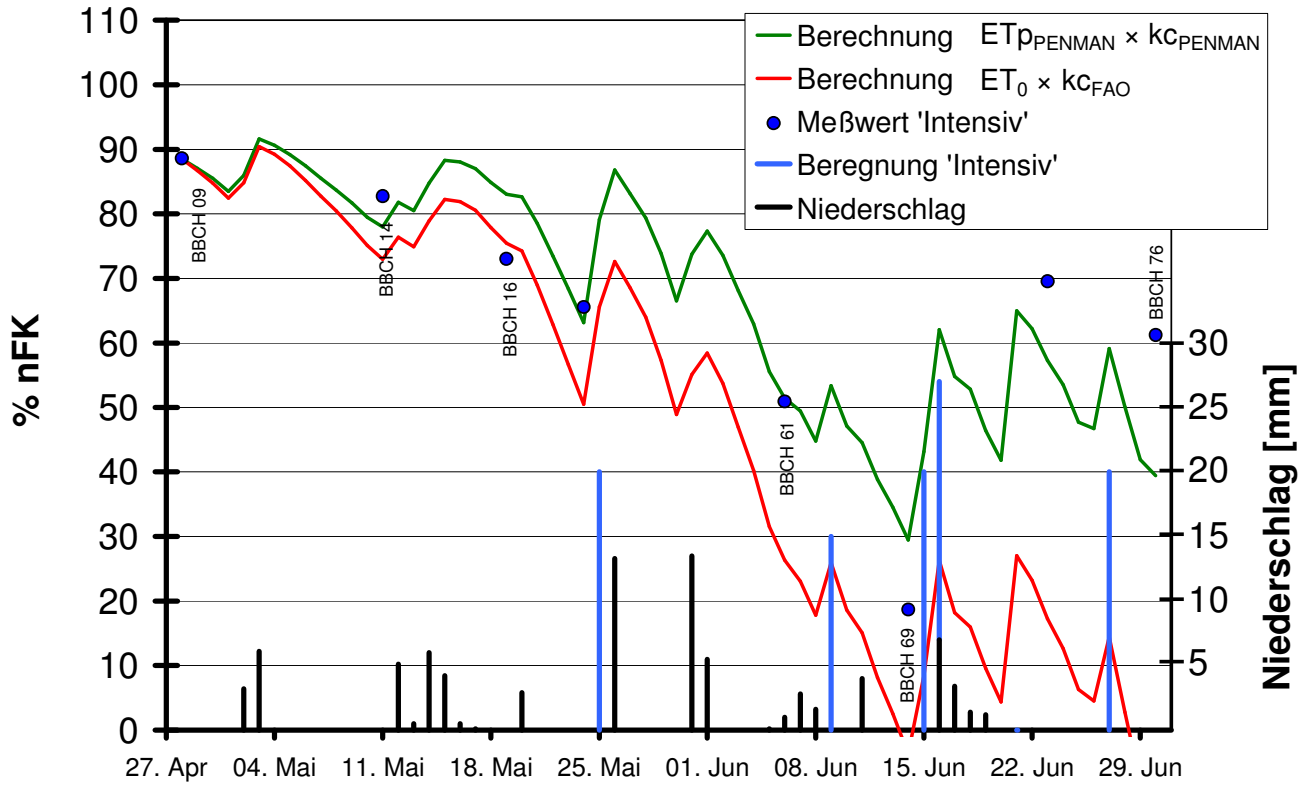


Abb. 4: Niederschlags- und Beregnungsmengen sowie Bodenwassergehalt (kalkuliert auf Basis der täglichen Wasserbilanz: Niederschlag bzw. Beregnung - (ET × kc); bzw. gravimetrisch bestimmt) **der Schicht 0-60 cm bei der Variante 'Intensiv'**

Auch eine Gesamtbilanzierung verdeutlicht, dass der Ansatz $ETp_{PENMAN} \times kc_{PENMAN}$ offensichtlich die ET_c der Variante 'Intensiv' für die Gesamt-Kulturzeit sehr gut abschätzte (Tab. 2): Während der Kulturzeit nahm der Bodenwassergehalt in 0-90 cm Tiefe um 43 mm ab. Dieser Wert weicht nur um 14 mm vom der Klimatischen Wasserbilanz vom 29 mm ab, so dass diese als sehr 'realitätsnah' einzustufen ist. Im Vorjahresversuch ergab der Ansatz $ETp_{PENMAN} \times kc_{PENMAN}$ allerdings eine ähnlich 'dramatische' Überschätzung der Verdunstung wie im aktuellen Versuch $ET_0 \times kc_{FAO}$ (LABER & BRENNER 2010).

Tab. 2: Bodenwassergehaltsänderung und Klimatische Wasserbilanz während der Kulturzeit der Erbsen

	Intensiv	**Praxis**	**Kontrolle**
Wassergehalt 0-90 cm BBCH 09	242		
BBCH 76	199	171	137
Wassergehaltsänderung	-43	-71	-105
ET_c bzw. $ET_{c\ adj}$	-245[1)]	-190[2)]	-169[2)]
Niederschlag	101		
Beregnung	115	40	0
Klimatische Wasserbilanz	-29	-49	-68
Differenz[3)]	14	22	37

[1)]: $ETp_{PENMAN} \times kc_{PENMAN}$; [2)] $ET_{c\ adj}$ laut 'Agrowetter'; [3)]: Wassergehaltsabnahme - Bilanzsaldo (absolut)

Die relativ gute Anpassung von berechneter zu tatsächlicher Bodenfeuchte im Versuchsjahr 2010 bei Berechnung auf Basis $ET_0 \times kc_{PENMAN}$ bei gleichzeitiger Überschätzung der Verdunstung durch $ETp_{PENMAN} \times kc_{PENMAN}$ (LABER & BRENNER 2010) und der im aktuellen Versuch gefundenen 'Güte' der verschiedenen Modellansätze macht deutlich, dass das Verhältnis von ETp_{PENMAN}- zu ET_0-Verdunstung nicht statisch sondern 'dynamisch' ist. So fließt in die ET_0-Berechnung neben dem konstanten Bestandes(Stomata)widerstand auch der aerodynamische Widerstand ein, der wiederum von der Windgeschwindigkeit abhängig ist (ALLEN et al. 1998). Im aktuellen Versuch schwankte das Verhältnis von ETp_{PENMAN}- zu ET_0-Tageswerten zwischen 1,04 und 1,42 mit einem Mittelwert von 1,21 (vgl. Abb. 1), während Im Versuch 2010 im Mittel ein Faktor von 1,32 festgestellt wurde. PASCHOLD et al. (2011) berichten von mittleren Werten über die 10 Versuchsjahre hinweg von 1,33 (Sommer) bzw. 1,54 (Frühjahr und Herbst) und setzen dementsprechend die kc_{FAO}-Werte um Faktor 1,4 höher an als die kc_{PENMAN}-Werte.

Der Bodenfeuchtigkeitsgehalt der 'Praxis'-Variante wurde vom 'Agrowetter'-Modul im Gegensatz zur 'Intensiv'-Variante wie im Vorjahresversuch sehr gut prognostiziert (Abb. 5). Die Bodenwassergehaltsänderung während der Kulturzeit lag hier mit -71 mm um 22 mm über der Klimatischen Wasserbilanz von -49 mm (Tab. 2), so dass die $ET_{c\ adj}$ offensichtlich <u>etwas</u> unterschätzt wurde. Bei der 'Kontrolle', die die Beregnungsgaben in Höhe von je 20 mm am 15. und 27. Juni nicht erhielt, betrug diese Differenz allerdings schon 37 mm; offensichtlich wurde hier vom Modell die $ET_{c\ adj}$ auf Grund der limitierten Wasserverfügbarkeit etwas stärker eingeschränkt, als dies tatsächlich der Fall war.

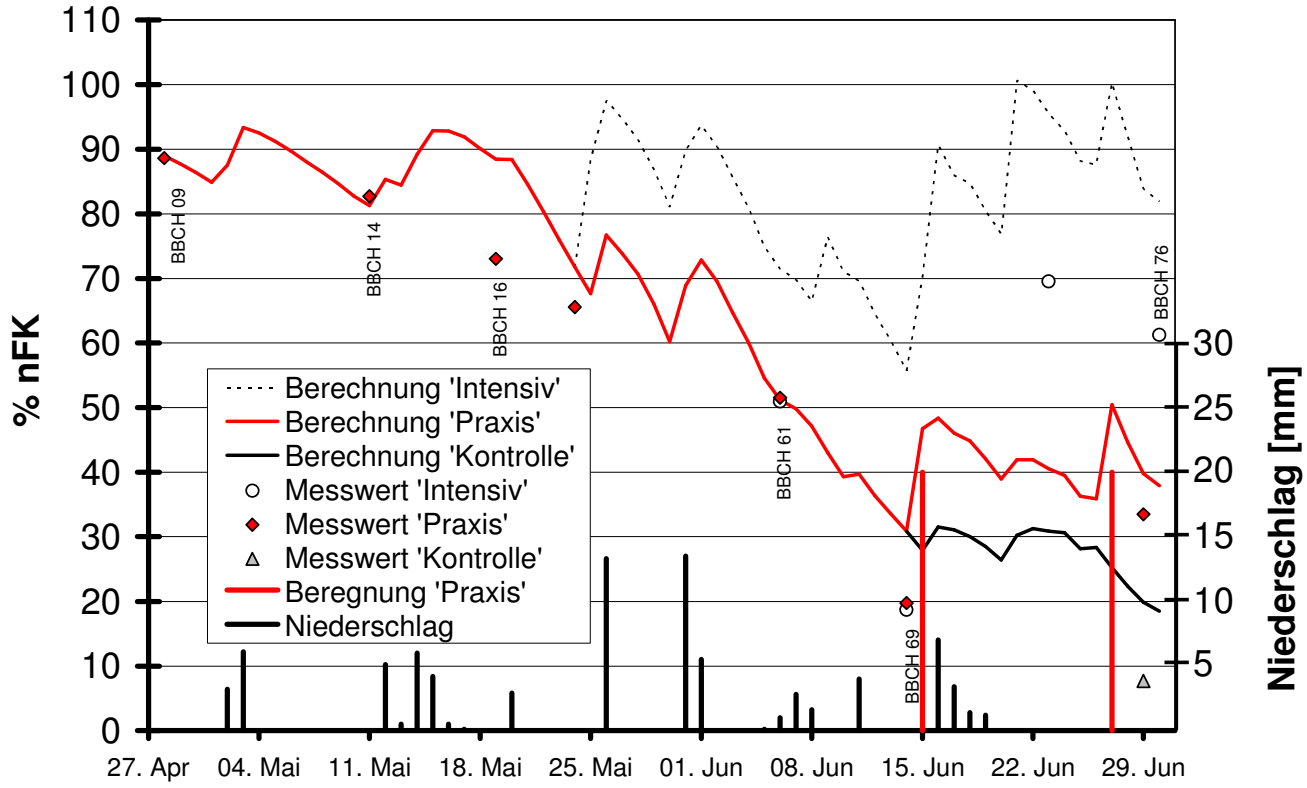


Abb. 5: Niederschlags- und Beregnungsmengen sowie Bodenwassergehalt (kalkuliert, gravimetrisch bestimmt) **der Schicht 0-60 cm bei der Variante 'Praxis' und 'Kontrolle' laut 'Agrowetter'**

Der Erbsenbestand bzw. die unterschiedlichen Varianten zeigten während der Kulturzeit keine auffälligen Trockenstresssymptome wie (mittägliches) Welken etc.. Optisch war nur eine größere Bestandeshöhe bei der 'Intensiv'-Variante auszumachen. Abgeschwächter als im Vorjahresversuch war in dieser Variante wiederum eine Botrytis-Fäulnis in den unteren Blattetagen festzustellen.
Im Gegensatz zum Vorjahresversuch mit einem für jede Sorte einheitlichen Erntetermin wurde versucht, die verschiedenen Sorten bzw. Varianten jeweils mit einem Tenderometerwert (TW) von ca. 120 zu ernten. Dazu wurden, nach vorherigem Probedrusch, die 'Intensiv'-Varianten bis zu 3 Tage nach der 'Kontrolle' beerntet (Tab. 6). Bei der Sorte 'Naches' wurde die rechtzeitige Ernte der 'Kontrolle' und 'Praxis'-Variante versäumt, so dass hier mit einem TW von 152 bzw. 144 ca. zwei Tage zu spät geerntet wurde. Gleichzeitig wurde die Variante 'Intensiv' mit einem TW von 111 etwas zu früh geerntet, so dass sich auch hier für die 'Praxis'-Variante ein Reifevorsprung von ca. 3 Tagen errechnet. Bei der Sorte 'Puget' belief sich der Reifevorsprung der 'Kontrolle' nur auf maximal einem Tag.

Beim dem auf einen TW von 120 korrigierten **Frischmasseertrag** konnte keine signifikante Bewässerungswirkung ermittelt werden (Abb. 6). Allerdings errechnete sich neben einem signifikanten Sorteneffekt ($GD_{(\alpha<0,05)}$: 12,4 dt/ha) eine signifikante Wechselwirkung zwischen Sorte und Bewässerung. So zeigte die Sorte 'Puget' (entsprechend ihrer "Trockenstresstolerants") praktisch keine Ertragsreaktion auf die Bewässerung, während 'Ambassador' ("wasserbedürftig") und 'Naches' ("trockenstresstolerant") deutlich positiv auf die Bewässerung reagierten. 'Mundial' ("wasserbedürftig") zeigte in der 'Kontrolle' und 'Praxis'-Variante den höchsten Ertrag. Bei intensiver Bewässerung kam es aber hier zu einem massiven Ertragseinbruch, der allerdings nur 2 der 4 Wiederholungen betraf, so dass bei alleiniger Betrachtung der Sorte 'Mundial' keine Bewässerungseffekte abzusichern waren. Ursache für den starken Ertragseinbruch in den beiden Wiederholungen dürfte der hier nur geringe Harvest-Index (s. u.) gewesen sein.

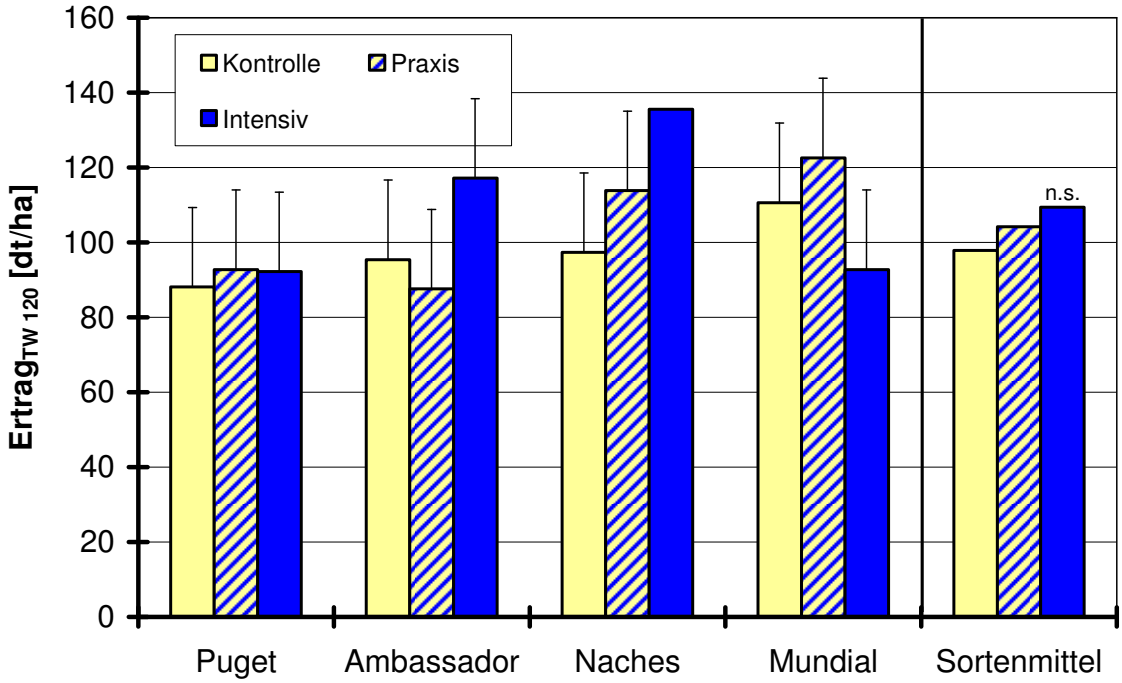


Abb. 6: Korrigierter Frischmasse-Ertrag (TW 120) **der verschiedenen Sorten in Abhängigkeit von der Bewässerungsintensität**
($GD_{(\alpha<0,05)}$ Wechselwirkung: 21,3 dt/ha = I)

Im Gegensatz zum diesjährigen Ergebnis reagierte 'Puget' im Vorjahresversuch (LABER & BRENNER 2010) tendenziell mit dem größten Ertragszuwachs durch eine moderate Bewässerung, zeigte aber auch den stärksten Ertragsrückgang zwischen 'Praxis'- und 'Intensiv'-Variante.
Entsprechend der Abnahme der Ernterückständen mit abnehmender Beregnungsintensität (o. Abb., s. Tab. 6) nahm auch die gesamte **Aufwuchsmenge** sehr deutlich ab (Abb. 7). Allerdings bestand neben einem Sorteneffekt ($GD_{(\alpha<0,05)}$: 21,0 dt/ha) eine signifikante Wechselwirkung zwischen Sorte und Bewässerung, die sich insbesondere bei der Sorte 'Puget' zeigte, die im Gegensatz zu den drei anderen Sorten kaum auf die Wassergaben reagierte.

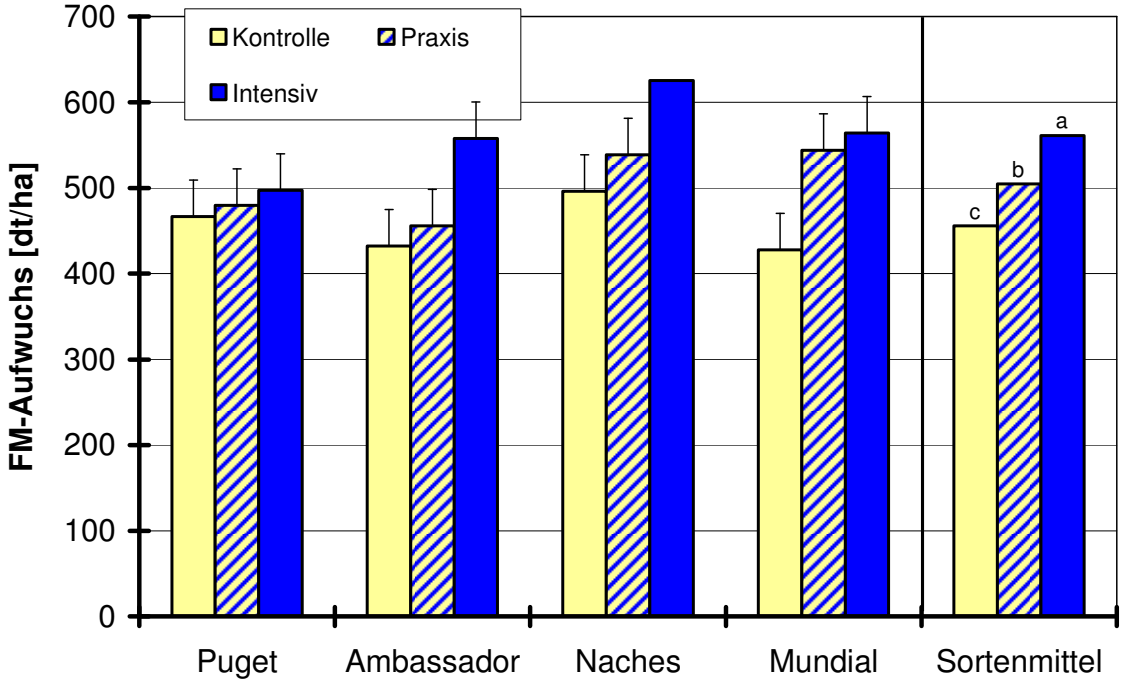


Abb. 7: Frischmasse-Aufwuchs der verschiedenen Sorten in Abhängigkeit von der Bewässerungsintensität ($GD_{(\alpha<0,05)}$ Bewässerungseffekt: 29,1 dt/ha; Wechselwirkung: 42,7 dt/ha = I)

Analog der nur geringfügigen Beeinflussung des Aufwuchses und des Ertrages durch die Bewässerung bei der Sorte 'Puget' wurde der **Harvest-Index** (HI; Anteil Markware am gesamten Aufwuchs) bei dieser Sorte nicht von der Bewässerungsintensität beeinflusst (Abb. 8). Bei den Sorten 'Ambassador' und 'Naches' fiel er mit der intensiven Wassergabe um rund 3,8 bzw. 2,5 %-Punkte ab. Bei 'Mundial' wurde in den beiden ertragsschwachen Wiederholungen nur ein HI von 11 % ermittelt, aber auch in den anderen beiden Wiederholungen fiel der HI von rund 25 ('Kontrolle'/'Praxis)' auf 19 % ab. (Vermutlich beruht der starke Abfall des HI bei dieser Sorte aber nur zum Teil auf einen tatsächlich geringeren Kornanteil. Wahrscheinlich war auch die 'Dreschbarkeit' beeinträchtig, so dass möglicher Weise vermehrt Hülsen ungeöffnet blieben und/oder die Siebe durch das 'schmierigere' Dreschgut verstopften. Eine entsprechende Bobachtung wurde allerdings seitens der Arbeitskräfte nicht vermerkt.)

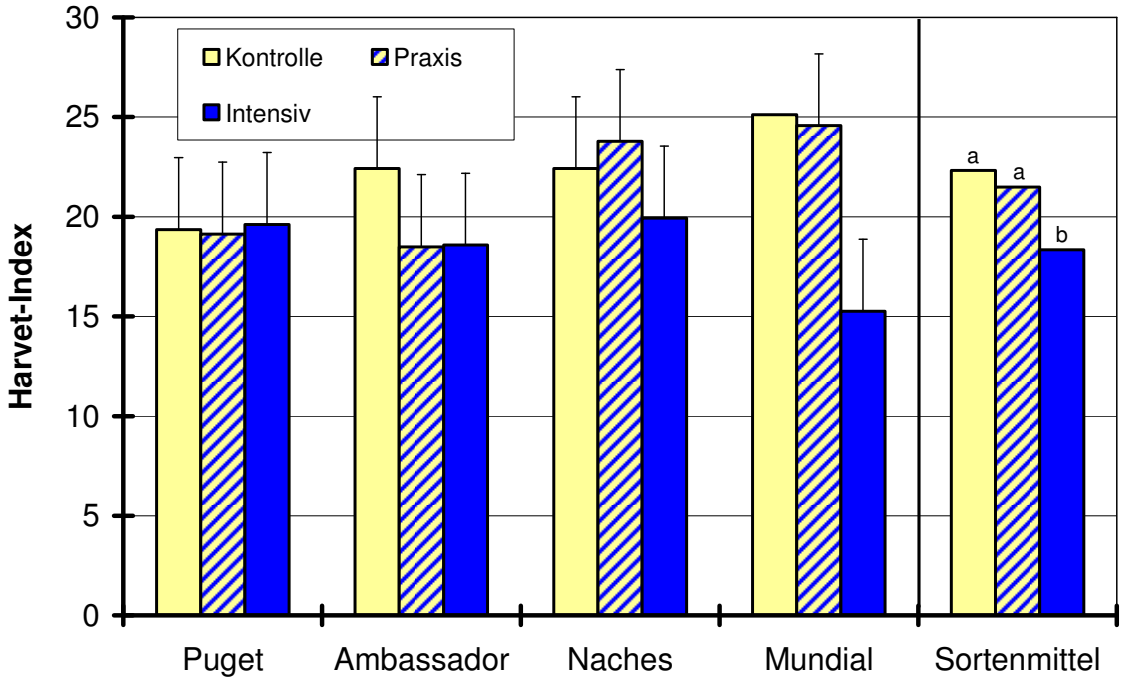


Abb. 8: Harvest-Index (Anteil Marktware am gesamten Aufwuchs**) der verschiedenen Sorten in Abhängigkeit von der Bewässerungsintensität** ($GD_{(\alpha<0,05)}$ Bewässerungseffekt: 1,9 %; Wechselwirkung: 3,6 % = I)

Fazit

Die über die gesamte Kulturzeit herrschenden trockenen Bedingungen führten bei 2 der 4 untersuchten Sorten in der unberegneten Variante zu Ertragseinbußen von 22 bzw. 38 dt/ha gegenüber der mit 115 mm beregneten 'Intensiv'-Variante. Eine, vom Züchter als 'eher trockentolerant' eingeschätzte Sorte, reagierte praktisch nicht auf die Wassergabe. Aber auch diese 'trockentolerante' Sorte zeigte bei der massiven Austrocknung des Bodens auf unter 10 % nFK in 0-60 cm keine Ertragsvorteile gegenüber den anderen Sorten.

Die Prognose der Verdunstung des Erbsenbestandes und damit des Bodenwassergehaltes gelang mit dem 'klassischen' Modellansatz auf Basis der potentiellen Verdunstung nach PENMAN sehr gut. Da der gleiche Ansatz im Vorjahresversuch in einer Phase mit sehr hohen Verdunstungsraten die Verdunstung des Erbsenbestandes aber massiv überschätzte, kann eine alleinige Beregungssteuerung von Erbsen nur auf Basis der Klimatischen Wasserbilanz ohne zwischenzeitliche Überprüfung des tatsächlichen Bodenwassergehaltes nicht uneingeschränkt empfohlen werden.

Tab. 3: Textur und Bodenart des Versuchsstandortes

Schicht	Ton [%]	Schluff [%]	Sand [%]	**Bodenart n. Kartieranleitung** (BGR 2005)
0-30 cm	17,4	41,7	40,9	schwach sandiger Lehm (Ls2)
30-60 cm	19,4	42,7	37,9	schwach sandiger Lehm (Ls2)
60-90 cm	18,5	28,4	53,1	stark sandiger Lehm (Ls4)
0-60 cm	**18,4**	**42,2**	**39,4**	schwach sandiger Lehm (Ls2)

Tab. 4: Gravimetrisch bestimmte Bodenwassergehalte und % nutzbare Feldkapazität

Datum	BBCH	Variante	Bodenwassergehalt [mm][2)]			% nFK[3)]		
			0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm	0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
21. Mrz		alle	82	89	91	100	100	100
28. Apr	09	alle	78	83	81	90	88	80
11. Mai	14	alle	73	83		78	87	
19. Mai	16	alle	69	77	81	71	75	80
24. Mai		alle	61	78		53	78	
6. Juni	61	Kon. + Prax.	56	69	76	42	62	69
		Intensiv	58	67	77	45	57	71
14. Juni	69	Kon. + Prax.	44	51	55	15	25	26
		Intensiv	46	48	61	18	20	38
23. Juni		Intensiv	76	65		86	53	
29. Juni	76	Kontrolle	41	43	54	6	9	25
		Praxis	52	56	63	31	36	42
30. Juni	76	Intensiv	71	63	66	74	48	48

[1)]: Bestimmung der FK. Wasserbilanz der Vortage (Niederschlag - ET_0): 18.3.: +13,6; 19.3.: -0,9; 20.3.: -0,9;
[2)]: Bodenwassergehalt der Schicht bei einer angenommenen Bodendichte von 1,5 g/cm³;
[3)]: zugrunde gelegter Todwassergehalt: 12,6 Vol.-%; [4)]: Die Proben wurden jeweils am frühen Morgen des Folgetages gezogen und geben somit den Bodenwassergehalt am Ende des angegebenen Tages wieder

Tab. 5a: Kalkulierte Verdunstungwährend der verschiedenen Entwicklungsphasen

Phase BBCH	Referenzverdunstung [mm]			Verdunstung des Erbsenbestandes [mm]					
	ET_0[1)]	ETp_{PEN}[2)]	ETp_{PEN}/ET_0[3)]	Geisenheim: ET_c[4)] $ET_0 \times kc_{PENMAN}$	$ET_0 \times kc_{FAO}$	$ETp_{PEN} \times kc_{PENMAN}$	Agrowetter: $ET_{c\ adj}$[5)] $ET_0 \times kc_{PENMAN}$		
							Intensiv	Praxis	Kontrolle
09-16	63,8	77,5	1,23	25,5	38,3	31,0	26,1		
16-61	79,5	96,2	1,21	71,6	103,4	86,6	72,8	72,2	
61-69	29,0	34,2	1,17	37,7	52,2	44,5	38,5	28,1	
69-76	56,0	67,5	1,22	84,0	117,6	101,3	85,7	63,8	42,7
09-76	228,3	275,4	1,21	218,8	289,2	245,3	223,1	190,2	169,1

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

Phase BBCH	Niederschlag [mm]	Beregung [mm]		Versickerung [mm]					
				Geisenheim			Agrowetter		
				ET_0 ×		ETp_{PEN} ×	ET_0 × kc_{PENMAN}		
		Intensiv	Praxis	kc_{PENMAN}	kc_{FAO}	kc_{PENMAN}	Intensiv	Praxis	Kontrolle
09-16	25,7	0	0	keine Versickerung					
16-61	36,3	20	0						
61-69	8,4	15	0						
69-76	30,8	80	40						
09-76	101,2	115	40						

1): FAO Gras-Referenzverdunstung; 2): Verdunstung nach modifizierter PENMAN-Gleichung (über Wasser);
3): Mittelwerte der täglichen Quotienten;
4): potentielle Evapotranspiration der Variante 'Intensiv' berechnet nach dem 'Geisenheimer Modell';
5): aktuelle Evapotranspiration des Erbsenbestandes laut 'Agrowetter', bei Variante 'Intensiv' ≈ ET_c;

Tab. 6: Erträge und Aufwuchsmengen der verschiedenen Varianten

Bewässerung	Kontrolle				Praxis				Intensiv			
Sorte[1]	Pug	Amb	Nac	Mun	Pug	Amb	Nac	Mun	Pug	Amb	Nac	Mun
Erntetermin	28.6.	30.6.	4.7.	1.7.	28.6.	30.6.	4.7.	4.7.	29.6.	1.7.	4.7.	4.7.
FM-Ertrag [dt/ha][2]	91	97	111	107	92	84	128	133	97	104	125	86
Tenderometerwert[3]	124	122	152	116	119	115	144	134	128	107	111	112
$Ertrag_{TW\ 120}$ [dt/ha][4]	88	95	97	111	93	88	114	123	92	117	136	93
Ernterückstä. [dt/ha][5]	376	336	385	320	388	372	411	411	400	454	501	478
Aufwuchs [dt/ha]	467	432	496	428	480	456	539	544	497	558	626	564
Harvest-Index [%][6]	19,4	22,4	22,4	25,1	19,1	18,5	23,8	24,6	19,6	18,6	19,9	15,3

1): **Pug**et, **Amb**assador, **Nac**hes, **Mun**dial;
2): $GD_{(\alpha<0,05)}$ Bewässerungseffekt: n.s.; Sorteneffekt: 12,0 dt/ha; Wechselwirkung: 20,8 dt/ha;
3): Mischprobe über die Wiederholungen (je 3 Messwiederholung.);
4): Ertrag korrigiert auf eine Tenderometerwert von 120 nach der Reife-Ertragsbeziehung von LABER (2011);
5): Ernterückstände, $GD_{(\alpha<0,05)}$ Bewässerungseffekt: 28,2 dt/ha; Sorteneff.: 17,4 dt/ha; Wechselwirkung: 38,3 dt/ha;
6): = FM-Ertrag ÷ Aufwuchs

Literatur:

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

ALLEN, R.G., L.S. PEREIRA, D. RAES, D., und M. SMITH. 1998. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and drainage paper 56, FAO, Rom (I)

FA-GM 2011a: Geisenheimer Bewässerungssteuerung 2011 - für Penmann-Verdunstung. Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Gemüsebau. www.fa-gm.de (Stand 25.01.2011)

FA-GM 2011b: Geisenheimer Bewässerungssteuerung - für FAO-Grasverdunstung. Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Gemüsebau. www.fa-gm.de (Stand 25.01.2011)

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

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

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

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

PASCHOLD, P.-J., C. FRÜHAUF, J. SCHALLER, J. KLEBER und N. MAYER 2011: "Geisenheimer Bewässerungssteuerung" für Penman- und FAO-Grasverdunstung - Unterschiedliche Wetterstationen sind für die Geisenheimer Methode nutzbar. Gemüse **47** (6), S. 28-29

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

’Domino’ und ’Cartagena’ trotz ungünstiger Anbaubedingungen mit guten Leistungen	Buschbohnen Sorte, Verarbeitung feine Sortierung

Zusammenfassung

Im Versuch „Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie“ wurden in der feinen Sortierung 19 Sorten im LfULG in Dresden-Pillnitz geprüft. Bei komplizierten Witterungsbedingungen verzögerte sich die Ernte aller Sorten erheblich. Eine durchgängig zu feine Sortierung führte zu Ertragseinbußen. In der Gesamtschau erwiesen sich unter den mittelfrühen Sorten ’Domino’ und im mittelspäten Bereich ’Cartagena’ als die besten Sorten.

Versuchsfrage und -hintergrund

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

Kulturdaten

Saattermin:	15.06.2011	
Erntetermin:	29.08. bis 02.09.2011	
Saatabstand:	50,0 cm x ca. 6,1 cm (pneumatische Einzelkornsämaschine)	
Aussaatdichte:	ca. 0,33 Mio. Korn/ha	
Ernteparzelle:	7,00 m²	
Ernte:	maschinelle Ernte mit 2-reihiger Bohnenpflückmaschine Pixall ’Trac Pix’	
Erntetermin:	Beginn Bastigkeit, Fädigkeit bzw. Kornmarkierung der Sorten	
Versuchsmethodik:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen	
Blanchieren:	3 Minuten in kochendem Wasser, danach in kaltem Wasser abgeschreckt	
Hülsenfarbe/Glanz:	Proben von allen Sorten wurden gleichzeitig (nebeneinander gelegt) auf Glanz und Farbe bonitiert	
Düngung:	N_{min} (Aussaat):	45 bis 58 kg N/ha (4 Versuchsflächen)
	N-Sollwert:	130 kg N/ha
	N-Düngung:	72 bis 87 kg N/ha (4 Versuchsflächen)
Unkrautbekämpfung:	VA (17.06.11)	0,25 l/ha Centium 36 SC + 0,48 l/ha Cadou SC
	NA (28.06.11)	0,5 l/ha Spectrum
Wanzenbekämpfung:	02.08.11	0,09 l/ha Fastac SC Super Contakt
Sclerotinia-/ Botrytis-Bekämpfung:	25.07.11	1,0 l/ha Cantus
	02.08.11	1,0 kg/ha Switch
	08.08.11	1,0 l/ha Ortiva
	15.08.18	1,0 l/ha Ortiva

Ergebnisse

- Das Jahr 2011 war für den Bohnenanbau äußerst kompliziert. Infolge des viel zu kühlen und verregneten Monats Juli blieben die Bestände in ihrer Entwicklung ca. 14 Tage hinter dem normalen Entwicklungsverlauf der Vorjahre zurück. Durch den erheblichen Niederschlag (187 mm im Juli) kam es zu Wuchs- und Ertragsbeeinträchtigungen durch Staunässe. Einzelne Parzellen konnten deshalb nicht beerntet werden (vorzeitiges Absterben der Pflanzen). Das hochsommerliche Wetter Ende August führte dann zu einer sehr konzentriert einsetzenden Abreife bei allen Sorten.
- Die, wegen des Wegfalls von Afalon, im Vorfeld kritisch eingeschätzte Herbizidsituation, ließ sich mit dem Einsatz von Centium 36 CS und Cadou SC im Vorauflauf in Kombination mit 0,5 l/ha Spectrum im Nachauflauf sehr gut auflösen. Die Unkräuter konnten im Wesentlichen sehr gut bekämpft werden und phytotoxische Schäden an den Bohnen traten bei der reduzierte Aufwandmenge beim Spectrum auch nicht auf.
- Während aus der Praxis witterungsbedingt von großen Ausfällen durch *Sclerotinia* und *Botrytis* berichtet wurde, blieben die Versuchsbestände praktisch befallsfrei. Die eingesetzten Fungizide (s. Versuchsdaten) zeigten eine sehr gute Wirksamkeit gegen diese Krankheiten. Die Applikationen wurde teilweise mit Droplegs ausgeführt. Wichtig erscheint uns, dass die erste Spritzung mit Cantus unbedingt zu Blühbeginn (erste Blüten färben sich weiß) erfolgen muss. Über die Anzahl der Folgemaßnahmen muss dann je nach Wetter- und Befallssituation entschieden werden.
- Wie Tab. 1 veranschaulicht, standen in der Prüfung, basierend auf den Züchterangaben, überwiegend feine Bohnen (Sortierung: 8-9 mm) bis sehr feine Bohnen (Sortierung: 6,5-8 mm). Die tatsächlich Sortierung im Versuch viel allerdings in diesem Jahr in der Regel feiner aus als durch die Züchter vorgegeben. Die Ursache dafür ist in der zu langsamen Entwicklung der Sorten in diesem Jahr zu sehen. Zum Kulturende hin zeigten die Hülsen dann praktisch kein Dickenwachstum mehr, sondern verloren ihren Marktwert durch zunehmende Bastigkeit, Fädigkeit und Kornzeichnung, sodass für die Festlegung des Erntetermins nicht der Hülsendurchmesser sondern die Hülsenqualität entscheidend war. In der Folge verzeichneten z.B. die sehr feinen Sorten ('Bolero', 'Kendo', 'Merida', 'PV 759') sogar erhebliche Anteile in der Sortierung kleiner 6,5 mm. Einzig 'Domino' erreichte mit 58 % Hülsen im Bereich von 8 bis 9 mm Durchmesser die typische Sortierung für feine Bohnen.
- Obwohl die Feldhaltbarkeit aus versuchstechnischen Gründen im Bestand nicht erfasst werden konnte (wegen Totalernte mit Bohnenpflücker), ist aufgrund der oben getroffenen Feststellungen davon auszugehen, dass alle Sorten unmittelbar nach der Ernte wegen Bastigkeit und/oder Kornzeichnung nicht mehr marktfähig waren.
- Die Entwicklungszeit mit 75 bis 80 Tage lag deutlich über dem Durchschnitt der letzten Jahre. Eine eindeutige Differenzierung der Sorten in frühe, mittelfrühe oder mittelspäte Bohnen konnte aufgrund der konzentrierten Abreife (Qualitätsverlust) aller Sorten kaum vorgenommen werden.
- Trotz der reichlichen Niederschläge in diesem Jahr blieben die meisten Sorten relativ kompakt im Wuchs, was der maschinellen Beerntung entgegen kam. Probleme mit dem Wetter hatten allerdings die Sorten, die eher für aride Gebiete ausgewiesen sind ('Konza', 'Serengetti'). Sie bildeten sehr üppige Pflanzen mit einer vergleichsweise schlechten Standfestigkeit. Andere Sorten, wie z.B. 'Cartagena', 'Domino', 'Koala', 'Persepolis', 'Roxy' oder 'WAV 255' zeichneten sich durch einen kompakten Habitus mit ausgezeichneter Standfestigkeit aus.
- Durch den Einsatz des Bohnenpflückers war es erstmals möglich, die Eignung der Sorten zur maschinellen Ernte zu bewerten (Tab. 2). Dem Wunsch, einen möglichst hohen Anteil Hülsen ohne Stiel zu ernten, kamen insbesondere 'Nagano' und 'Persepolis' mit über 70 % Anteil Hülsen ohne Stiel nach. Mit einem durchschnittlichen Resultat von 56 % stielloser Ware war die Pflückbarkeit des Sortiments im Allgemeinen mit gut zu bewerten. Der Anteil Hülsen mit Stiel lag im Mittel bei 23 %. Die meisten Sorten waren in diesem Qualitätskriterium vergleichbar. Einzig 'Comper' lag mit 43 % Stielanteil weit

über dem Durchschnitt. Problematisch für die Verarbeitung ist die Clusterbildung. Bei der Mehrzahl der Sorten lag der Anteil bei deutlich unter 10 % der bonitierten Stichprobe. 'Selma' und 'PV 759' erreichten hier mit 20 bzw. 17 % Gewichtsanteil die höchsten Werte. Beim Bruch schwankten die Ergebnisse im Bereich von 4 bis 14 %. Die durchschnittliche Länge der Bruchstücke wurde nicht bestimmt. Stücke über 3 cm Länge stellen bei der Verarbeitung zu Brechbohnen kein Problem dar. 'Domino' und 'Nagano' präsentierten sich mit nur 4 bis 5 % Bruch am Besten.

- Die Ertragsergebnisse (Tab. 3) blieben in diesem Jahr deutlich hinter den Resultaten der vergangenen Jahre zurück. Das lag sicherlich zum Teil an der erstmals durchgeführten maschinellen Ernte, bei der ein gewisser Anteil Ertragsverlust immer einzuplanen ist. Durch die optimale Einstellung des Bohnepflückers konnte dieser Wert auf einem sehr niedrigen Niveau gehalten werden (Fahrgeschwindigkeit 1km/h; Pflücktrommel 150 Umdrehungen/min; Ventilator 900 bis 940 Umdrehungen/min). Das Pflückergebnis (Abb. 3) war ausgezeichnet, d.h., an den Pflanzen blieben so gut wie keine Hülsen zurück. Durch die optimale Einstellung des Ventilators konnte der Anteil Bohnen, die mit den Blättern und Stielen abgesaugt wurde ebenfalls auf ein Minimum reduziert werden.
- Die Hauptursache für die eher geringen Erträge war jedoch in erster Linie in den ungünstigen Witterungsabläufen des Jahres zu sehen, die letztlich zu einer viel zu feinen Sortierung der Bohnen führten (Begründung s. oben). In der mittelfrühen Reifegruppe lagen die meisten Sorten im Ertrag auf einem vergleichbaren Niveau im Bereich von 1,1 bis 1,2 kg/m². Am besten schnitten 'Domino' (vormals 'HS 633') und 'Nagano' mit rund 1,3 kg/m² ab. Dagegen fielen 'Konza' und 'Serengetti' mit unter 1 kg/m² signifikant ab. Die geringe Standfestigkeit führte dabei bei beiden Sorten u.a. zu einem nicht zufriedenstellenden Pflückergebnis.

  Im mittelspäten Bereich waren die Ertragsleistungen etwas höher und erreichten im Durchschnitt ca. 1,3 kg/m². Während hier die sehr feine Bohne 'PV 759' als einzige Sorte unter 1 kg/m² blieb, erzielte 'Cartagena' mit 1,5 kg/m² den absoluten Spitzenwert und erhob sich zusammen mit 'Selma' signifikant über die Vergleichssorten.
- Die Hülsenkrümmung wurde im Mittel mit der Boniturnote 3 bewertet, was für mehr oder weniger gerade Hülsen spricht. Einen erhöhten Anteil gekrümmter Bohnen wurde nur bei 'Konza', 'Roxy', 'Serengetti' und 'Bolero' festgestellt. Die Hülsenquerschnitte waren überwiegend rundoval bis rund und entsprachen damit den Anforderungen an Brechbohnen.
- Die Hülsenlänge lag überwiegend im Optimalbereich von 10 bis 12 cm. Nur 'Konza' und 'Serengetti' waren mit 16 bzw. 14 cm Hülsenlänge zu lang.
- Alle Sorten zeigten bei der Bonitur der Hülsen bereits einen leichten Trend zur Bastigkeit sowie Fädigkeit bzw. ließen eine schwach ausgeprägte Kornmarkierung erkennen. Die leichten Qualitätsabstriche sind, wie bereits erwähnt, die Folge der diesjährigen Probleme während der Abreife der Sorten, die praktisch vor Erreichen des sortentypischen Hülsendurchmessers geerntet werden mussten.
- Die Hülsenfarbe variierte in diesem Jahr in einem breiten Spektrum von hellgrün ('Bermuda', 'Serengetti') über mittelgrün (Mehrzahl der Sorten) bis hin zu dunkelgrünen Bohnen ('Nagano', 'PV 756', 'PV 759'). Während die meisten Sorten nur schwach glänzend waren, zeichneten sich 'Cartagena' und 'BB 2209' durch glänzende Hülsen aus.
- Nach dem Blanchieren dunkelten die meisten Hülsen nach, sodass die überwiegende Zahl der Sorten dunkelgrüne Bohnen aufwies. Insbesondere 'Serengetti' aber auch 'Roxy' und 'Selma' blieben allerdings immer noch zu hell.
- Letztgenannte ließen auch in der Einheitlichkeit der Hülsenfarbe zu Wünschen übrig. Die meisten der übrigen Sorten konnten jedoch durch eine hohe Einheitlichkeit in der Hülsenfarbe nach dem Blanchieren überzeugen.

Fazit

- Bei komplizierten Wachstumsbedingungen reagierten die feinen Bohnen neben einer erheblichen Verzögerung in der Abreife in erster Linie mit einem zu geringen Hülsendurchmesser (überwiegend 6,5 bis 8,0 mm), sodass die meisten Sorten von der Sortierung zu fein blieben. Hinzu kamen sortenübergreifend Qualitätsabstriche durch beginnende Bastigkeit, Fädigkeit sowie sich abzeichnende Kornmarkierung.

  Die Eignung der Sorten für die maschinelle Ernte war überwiegend zufriedenstellend. Einzelne Sorten zeigten allerdings einen zu hohen Anteil an Hülsen mit Stiel, was sich in der Verarbeitung erschwerend auswirken kann.

  Das Ertragsniveau war vor allem aufgrund der zu feinen Sortierung geringer als erwartet und erreichte durchschnittlich 1,1 bis 1,3 kg/m². Den Höchstertrag erzielte 'Cartagena' mit 1,5 kg/m².

  Im mittelfrühen Bereich konnte in der Gesamtheit der Qualitäts- und Ertragsparameter vor allem 'Domino' überzeugen. Dahinter präsentierten sich 'Bermuda', 'PV 756', 'Kendo', 'WAV 255' und 'Nagano' auf einem vergleichbaren Niveau. Unter den mittelspäten Sorten unterstrich 'Cartagena' zum wiederholten Mal ihre außergewöhnliche Leistungsfähigkeit: Neben den bewährten Sorten 'Koala' und 'Merida' sind hier auch noch die Neuzüchtungen 'Persepolis' und 'BB 2209'zu nennen.

Tab. 1: Buschbohnen, feine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2011

Sorte	Herkunft	Sortierung % (Züchterangaben)					Sortierung % (Dresden-Pillnitz 2011)					Resistenzen (Züchterangaben)		
		5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	10,5-12,0	5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	10,5-12,0	BCMV	Psp	A
BB 2209	BB			100			0	68	25	7	0	HR	HR	HR
Bermuda	Vol/PV		35	65			6	75	16	3	0	HR	HR	HR
Bolero	BB		100				16	80	4	0	0	HR	HR	HR
Carneool	S&G		20	80			5	91	4	0	0	HR	HR	HR
Cartagena	SVS		40	60			3	84	13	0	0	IR	HR	HR
Comper	Niz/Vil		35	55	10		0	56	37	7	0	HR	HR	IR
Domino	Agri/HS			90	10		1	38	58	3	0	HR	HR	HR
Kendo	WAV		70	30			17	77	2	2	2	HR	HR	HR
Koala	Vol/PV		40	60			7	87	6	0	0	HR	HR	HR
Konza	S&G		50	50			9	77	12	2	0	HR	HR	HR
Merida	SVS		85	15			15	83	2	0	0	HR	HR	HR
Nagano	Nun			100			1	73	26	0	0	HR	HR	HR
Persepolis	SVS		80	20			2	85	13	0	0	in Prüfung		
PV 756	Vol/PV		10	80	10		2	88	10	0	0	HR	HR	HR
PV 759	Vol/PV		80	20			36	64	0	0	0	HR	HR	HR
Roxy	Agri/HS			100			11	65	21	3	0	HR	HR	HR
Selma	SVS		50	40	10		3	80	17	0	0	HR	HR	HR
Serengetti	S&G		100				7	74	15	4	0	HR	HR	HR
WAV 255	WAV		90	10			12	85	3	0	0	HR	HR	HR

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

Tab. 2: Buschbohnen, feine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2011

Sorte	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit	Reifegruppe[1]	Wärmesumme[2]	Wärmesumme[2]	Pflanzenlänge[4]	Bestandeshöhe	Standfestigkeit	Nachblüher	Krankheitsbefall [1-9]		Eigung zur maschinellen Ernte Anteil in [%][4]				
			[d]		Basistemp. 10°C	Basistemp. 0°C	[cm]	[cm]	[1-9]	[1-9]	Botrytis Sclerotinia	Virus	Bohnen ohne Stiel	Bohnen mit Stiel (Peduncle)	Länge Stiel [cm]	Trauben (Cluster)	Bruch
BB 2209	26.07.11	01.09.11	78	ms	686	1466	43	46	7	1	1	1	54,9	17,5	1,2	14,2	13,4
Bermuda	28.07.11	31.08.11	77	mf	682	1452	46	45	6	1	1	1	56,5	29,9	1,6	6,7	7,0
Bolero	26.07.11	02.09.11	79	ms	692	1482	47	45	6	1	1	1	52,5	26,0	1,5	7,8	13,7
Carneool	27.07.11	01.09.11	78	ms	686	1466	45	50	8	1	1	1	49,9	25,7	1,6	13,9	10,5
Cartagena	29.07.11	02.09.11	79	ms	692	1482	43	49	9	1	1	1	51,4	21,0	1,6	15,0	12,6
Comper	25.07.11	29.08.11	75	mf	671	1421	44	48	7	1	1	1	45,4	42,5	1,1	8,0	4,1
Domino	29.07.11	29.08.11	75	mf	671	1421	43	52	9	1	1	1	56,6	22,1	1,8	8,3	13,1
Kendo	29.07.11	31.08.11	77	mf	682	1452	46	48	8	1	1	1	63,4	14,8	1,5	12,8	9,0
Koala	26.07.11	01.09.11	78	ms	686	1466	47	49	9	1	1	1	63,8	16,5	1,8	6,3	13,4
Konza	28.07.11	31.08.11	77	mf	682	1452	50	41	5	1	1	1	57,7	27,5	2,0	7,7	7,1
Merida	26.07.11	02.09.11	79	ms	692	1482	44	44	8	1	1	1	66,1	11,0	1,6	4,9	18,0
Nagano	26.07.11	30.08.11	76	mf	678	1438	38	40	7	1	1	1	77,7	13,4	1,8	3,7	5,2
Persepolis	29.07.11	01.09.11	78	ms	686	1466	43	49	9	1	1	1	70,3	14,6	1,9	4,2	10,8
PV 756	28.07.11	30.08.11	76	mf	678	1438	44	45	7	1	1	1	62,3	24,0	1,5	5,8	7,9
PV 759	28.07.11	01.09.11	78	ms	686	1466	40	51	8	1	1	1	55,3	17,6	1,5	17,3	9,8
Roxy	29.07.11	29.08.11	75	mf	671	1421	42	52	9	1	1	1	56,1	26,6	1,6	6,1	11,2
Selma	30.07.11	03.09.11	80	ms	698	1498	44	48	7	1	1	1	40,8	26,8	1,6	19,5	12,9
Serengetti	28.07.11	29.08.11	75	mf	671	1421	47	46	4	1	1	1	61,4	25,7	2,1	6,2	6,8
WAV 255	27.07.11	30.08.11	76	mf	678	1438	39	43	9	1	1	1	64,4	25,8	1,6	2,5	7,3
Mittelwert			**77**		**683**	**1454**	**44**	**47**					**58,2**	**22,6**	**1,6**	**9,0**	**10,2**

Legende:	**1**	**5**	**9**
Standfestigkeit	gering	mittel	sehr gut
Botrytis; Sclerotinia	fehlend	mittel	sehr stark
Virus (BYMV)	fehlend	mittel	sehr stark

[1] Reifegruppe: Einordnung der Sorten auf Grundlage der Entwicklungszeit in 2011

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

[3] Pflanzenlänge Mittelwert aus 10 zufällig ausgewählten Pflanzen

[4] Eignung zur maschinellen Ernte Gewichtsanteil aus 400 g Probe

Tab. 3: Buschbohnen, feine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2011

Sorte	Ertrag [kg/m²]	Hülsenkrümmung [1-9]	Hülsenquerschn. [1-9]	Hülsenlänge [cm]	Kornmarkier. [1-9]	Bastigkeit [1-9]	Fädigk. [1-9]	Glanz [1-9]	Hülsenfarbe v.d. Blanch. [1-9]	Hülsenfarbe nach d. Blanch. [1-9]	Einheitl.nach d. Blanch. [1-9]	Trockensubstanz [%]
Mittelfrühe Reifegruppe												
Bermuda	1,16	2	5	12,2	2	2	2	5	4	7	7	11,4
Comper	1,20	2	5	12,0	2	2	1	3	5	6	7	10,2
Domino	1,23	3	7	11,5	2	1	4	3	5	8	8	9,4
Kendo	1,14	3	5	12,0	2	1	1	3	5	6	7	10,5
Konza	0,86	4	5	15,9	3	3	2	3	5	7	6	11,4
Nagano	1,26	3	5	12,8	3	1	1	3	8	7	5	10,3
PV 756	1,16	2	5	10,1	3	4	3	3	8	7	8	9,0
Roxy	1,12	4	7	12,0	2	1	1	3	5	5	5	9,5
Serengetti	0,73	4	7	14,2	3	1	1	3	4	3	3	10,9
WAV 255	1,08	2	5	11,6	2	1	2	3	6	8	7	9,8
GD 5%	**0,17**											
Mittelspäte Reifegruppe												
BB 2209	1,27	3	5	12,7	3	1	2	6	6	7	7	10,7
Bolero	1,24	4	5	12,4	3	2	2	3	7	8	6	10,6
Carneool	1,27	2	5	12,1	2	2	1	3	5	7	5	11,7
Cartagena	1,49	2	7	11,9	2	2	3	6	5	7	7	11,4
Koala	1,33	2	5	11,1	2	3	2	3	5	7	5	10,7
Merida	1,21	2	5	11,4	3	1	1	3	5	8	7	9,5
Persepolis	1,33	2	5	11,2	4	1	1	5	5	7	6	9,4
PV 759	0,94	2	5	12,3	3	1	1	3	8	9	8	11,9
Selma	1,43	3	5	11,6	1	2	2	3	5	5	5	9,5
GD 5%	**0,13**											

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

Abb. 1: Bohnenpflücker

Abb. 2: Bohnenpflücker

Abb. 3: Abgeerntete Parzelle

Mehrere Neuzüchtungen auf einem Niveau mit dem bewährten Standard bei mittelfeinen Bohnen	Buschbohnen Sorte, Verarbeitung mittelfeine Sortierung

Zusammenfassung

Im Versuch „Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie“ wurden in der mittelfeinen Sortierung 17 Sorten im LfULG in Dresden-Pillnitz geprüft. Für die Bohnenentwicklung ungünstige Witterungsabläufe führten zu Ernteterminverschiebungen und einer durchgängig zu feinen Sortierung der Sorten, die letztlich in Ertragsdepressionen mündete. Während unter den frühen Sorten ’Bartava’ wiederholt sichere Erträge in guter Qualität brachte, konnten in der mittelfrühen Reifegruppe die Neuzüchtungen ’Lawrence’, ’PV 749’ und ’Timgad’ sich leicht vor die derzeitigen Standardsorten setzen.

Versuchsfrage und -hintergrund

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

Kulturdaten

Saattermin:	15.06.2011	
Erntetermin:	24.08. bis 02.09.2011	
Saatabstand:	50,0 cm x ca. 6,1 cm (pneumatische Einzelkornsämaschine)	
Aussaatdichte:	ca. 0,33 Mio. Korn/ha	
Ernteparzelle:	7,00 m²	
Ernte:	maschinelle Ernte mit 2-reihiger Bohnenpflückmaschine Pixall ’Trac Pix’	
Erntetermin:	Beginn Bastigkeit, Fädigkeit bzw. Kornmarkierung der Sorten	
Versuchsmethodik:	Blockanlage mit 4 Wiederholungen	
Blanchieren:	3 Minuten in kochendem Wasser, danach in kaltem Wasser abgeschreckt	
Hülsenfarbe/Glanz:	Proben von allen Sorten wurden gleichzeitig (nebeneinander gelegt) auf Glanz und Farbe bonitiert	
Düngung:	N_{min} (Aussaat):	45 bis 58 kg N/ha (4 Versuchsflächen)
	N-Sollwert:	130 kg N/ha
	N-Düngung:	72 bis 87 kg N/ha (4 Versuchsflächen)
Unkrautbekämpfung:	VA (17.06.11)	0,25 l/ha Centium 36 SC + 0,48 l/ha Cadou SC
	NA (28.06.11)	0,5 l/ha Spectrum
Wanzenbekämpfung:	02.08.11	0,09 l/ha Fastac SC Super Contakt
Sclerotinia-/ Botrytis-Bekämpfung:	25.07.11	1,0 l/ha Cantus
	02.08.11	1,0 kg/ha Switch
	08.08.11	1,0 l/ha Ortiva
	15.08.18	1,0 l/ha Ortiva

Ergebnisse

- Das Jahr 2011 war für den Bohnenanbau äußerst kompliziert. Infolge des viel zu kühlen und verregneten Monats Juli blieben die Bestände in ihrer Entwicklung ca. 14 Tage hinter dem normalen Entwicklungsverlauf der Vorjahre zurück. Durch den erheblichen Niederschlag (z.B. 187 mm im Juli) kam es zu Wuchs- und Ertragsbeeinträchtigungen durch Staunässe. Einzelne Parzellen konnten deshalb nicht beerntet werden (vorzeitiges Absterben der Pflanzen). Das hochsommerliche Wetter Ende August führte dann zu einer sehr konzentriert einsetzenden Abreife.
- Die, wegen des Wegfalls von Afalon, im Vorfeld kritisch eingeschätzte Herbizidsituation, ließ sich mit dem Einsatz von Centium 36 CS und Cadou SC im Vorauflauf in Kombination mit 0,5 l/ha Spectrum im Nachauflauf sehr gut auflösen. Die Unkräuter konnten im Wesentlichen sehr gut bekämpft werden und phytotoxische Schäden an den Bohnen traten bei der reduzierte Aufwandmenge beim Spectrum auch nicht auf.
- Während aus der Praxis witterungsbedingt von großen Ausfällen durch *Sclerotinia* und *Botrytis* berichtet wurde, blieben die Versuchsbestände praktisch befallsfrei. Die eingesetzten Fungizide (s. Versuchsdaten) zeigten eine sehr gute Wirksamkeit gegen diese Krankheiten. Die Applikationen wurde teilweise mit Droplegs ausgeführt. Wichtig erscheint uns, dass die erste Spritzung mit Cantus unbedingt zu Blühbeginn (erste Blüten färben sich weiß) erfolgen muss. Über die Anzahl der Folgemaßnahmen muss dann je nach Wetter- und Befallssituation entschieden werden.
- Die Sortierung der mittelfeinen Bohnen fiel in diesem Jahr deutlich zu fein aus. Die Mehrzahl der untersuchten Sorten ordnete sich im Bereich 8 bis 9 mm ein und wären demnach der feinen Sortierung zuzuordnen. Am Kulturende erreichten die Bohnen nicht mehr den geforderten Hülsendurchmesser, sondern stellten das Dickenwachstum mehr oder weniger ein und verloren ihren Marktwert durch Kornzeichnung, Bastigkeit oder Fädigkeit. Das Auftreten dieser qualitätsmindernden Faktoren führte letztlich zur vorzeitigen Ernte. ’Teroma’ und ’Dinasty’ verzeichneten sogar mehr als die Hälfte der Hülsen im sehr feinen Segment (6,5-8 mm). Zu den Sorten, die wenigsten noch ca. 50 % Hülsen in der mittelfeinen Sortierung aufwiesen gehörten nur ’Huntington’, ’Lawrence’, ’PV 803’ und ’Speedy’.
- Obwohl die Feldhaltbarkeit aus versuchstechnischen Gründen im Bestand nicht erfasst werden konnte (wegen Totalernte mit Bohnenpflücker), ist aufgrund der oben getroffenen Feststellungen davon auszugehen, dass alle Sorten unmittelbar nach der Ernte wegen Bastigkeit und/oder Kornzeichnung nicht mehr marktfähig waren.
- Nach der Entwicklungszeit ließen sich die mittelfeinen Bohnen in die frühe und mittelfrühe Reifegruppe aufteilen. Zu den schnellsten Sorten sind ’Speedy’ und ’Bartava’ (vormals ’RS 1272’) zu zählen. Ihr Erntetermin lag in diesem Jahr ca. 1 Woche später als in den Vorjahren. Die mittelfrühen Bohnen wurden in etwa nach der für die Sorten typischen Entwicklungszeit gepflückt, obwohl die sortenspezifische Wärmesumme noch nicht erreicht war. An dieser Stelle muss nochmals auf den Verlust der Werteigenschaften hingewiesen werden, der für die Terminierung des Erntetermins ausschlaggebend war.
- Trotz der reichlichen Niederschläge in diesem Jahr blieben die meisten Sorten relativ kompakt im Wuchs, was der maschinellen Beerntung entgegen kam. Die durchschnittliche Pflanzenlänge und Bestandeshöhe bis maximal 50 cm entsprach den Anforderungen. Die überwiegende Zahl der Sorten präsentierte eine ausgezeichnete Standfestigkeit. Nur ’Speedy’ und mit Abstrichen ’Valentino’ konnte in dieser Beziehung nicht zufrieden stellen.
- Durch den Einsatz des Bohnenpflückers war es erstmals möglich, die Eignung der Sorten zur maschinellen Ernte zu bewerten (Tab. 2). Dem Wunsch, einen möglichst hohen Anteil Hülsen ohne Stiel zu ernten, kamen insbesondere ’Bartava’, ’Como’, ’Dinasty’ und ’Wanaka’ mit ca. 70 % Anteil Hülsen ohne Stiel nach. Mit einem durchschnittlichen Resultat von 59 % stielloser Ware konnte die Pflückbarkeit des Sortiments im Allgemeinen mit gut zu bewerten werden. ’PV 803’ und ’Valentino’ allerdings verfehlten diese

Werte mit nur 35 bzw. 44 % Anteil stielloser Hülsen deutlich. Der Anteil Hülsen mit Stiel lag im Mittel bei 23 %. Die meisten Sorten waren in diesem Qualitätskriterium vergleichbar. Nur 'Sahara' und 'Valentino' lagen deutlich über den Durchschnittswerten. Problematisch für die Verarbeitung ist die Clusterbildung. Bei der Mehrzahl der Sorten lag der Anteil bei deutlich unter 10 % der bonitierten Stichprobe. 'Sahara', 'PV 749' und 'PV 803' erreichten hier mit rund 15 % Gewichtsanteil die höchsten Werte. Beim Bruch schwankten die Ergebnisse im Bereich von 4 bis 15 %. Die durchschnittliche Länge der Bruchstücke wurde nicht bestimmt. Stücke über 3 cm Länge stellen bei der Verarbeitung zu Brechbohnen kein Problem dar. 'Bartava', 'Dinasty', 'PV 803' und 'Timgad' präsentierten sich mit nur 4 bis 5 % Bruch am Besten

- Die Ertragsergebnisse (Tab. 3) blieben in diesem Jahr deutlich hinter den Resultaten der vergangenen Jahre zurück. Das lag sicherlich zum Teil an der erstmals durchgeführten maschinellen Ernte, bei der ein gewisser Anteil Ertragsverlust immer einzuplanen ist. Durch die optimale Einstellung des Bohnepflückers konnte dieser Wert auf einem sehr niedrigen Niveau gehalten werden (Fahrgeschwindigkeit 1km/h; Pflücktrommel 150 Umdrehungen/min; Ventilator 900 bis 940 Umdrehungen/min). Das Pflückergebnis war ausgezeichnet, d.h., an den Pflanzen blieben so gut wie keine Hülsen zurück. Durch die optimale Einstellung des Ventilators konnte der Anteil Bohnen, die mit den Blättern und Stielen abgesaugt wurde ebenfalls auf ein Minimum reduziert werden.
- Die Hauptursache für die eher geringen Erträge war jedoch in erster Linie in den ungünstigen Witterungsabläufen des Jahres zu sehen, die letztlich zu einer viel zu feinen Sortierung der Bohnen führten (Begründung s. oben). In der frühen Reifegruppe lagen die meisten Sorten im Ertrag auf einem vergleichbaren Niveau im Bereich von 1,2 bis 1,5 kg/m². Am besten schnitten 'Speedy' und 'Bartava' mit rund 1,5 kg/m² ab. Unter den mittelfrühen Bohnen dominierten 'Lawrence', PV 749' und 'Timgad' das Ertragsgeschehen. Diese 3 Sorten hoben sich mit Erträgen im Bereich von 1,5 bis 1,7 kg/m² signifikant von den Mitbewerbern ab, deren Erträge sich im Wesentlichen im Bereich von 1,2 bis 1,4 kg/m² bewegten
- Die Hülsenkrümmung wurde im Mittel mit der Boniturnote 3 bewertet, d.h., die Hülsen waren überwiegend gerade. Einen erhöhten Anteil gekrümmter Hülsen verzeichneten nur 'Bartava' und 'Sahara'. Der Hülsenquerschnitt war bei den meisten Sorten rund bis rund-oval.
- Die Hülsenlänge variierte im Bereich von 10 bis 14 cm und war damit überwiegend zufriedenstellend.
- Alle Sorten zeigten bei der Bonitur der Hülsen bereits einen leichten Trend zur Bastigkeit sowie Fädigkeit bzw. ließen eine schwach ausgeprägte Kornmarkierung erkennen. Die leichten Qualitätsabstriche sind, wie bereits erwähnt, die Folge der diesjährigen Probleme während der Abreife der Sorten, die praktisch vor Erreichen des sortentypischen Hülsendurchmessers geerntet werden mussten.
- Im Glanz der Hülsen gab es beträchtliche Unterschiede. Die höchsten Boniturnoten (stark glänzend) erreichten 'Lawrence', 'Dinasty' und 'Wanaka'. Alle anderen Sorten waren mehr oder weniger matt.
- Bei der Hülsenfarbe gab es eine Zweiteilung im Sortiment. Vor dem Blanchieren variierte sie vom mittelgrün bis dunkelgrün. Zu den dunkelgrünen Sorten zählten insbesondere 'Sahara', 'Lawrence', 'PV 803', 'Valentino', 'Columbo' und 'Wanaka'. Nach dem Blanchieren dunkelten die meisten Sorten noch nach. Zu hell blieben lediglich 'Como', 'Speedy' und 'Dinasty'. Die Einheitlichkeit nach dem Blanchieren war mit Boniturnoten zwischen 5 und 7 eher als durchschnittlich einzustufen. Bestnoten verdienten sich hier nur 'Valentino' und 'PV 803'.

Fazit

- Bei komplizierten Wachstumsbedingungen reagierten die mittelfeinen Bohnen neben einer teilweisen Verzögerung in der Abreife in erster Linie mit einem zu geringen Hülsendurchmesser (überwiegend 8,0 bis 9,0 mm), sodass die meisten Sorten von der Sortierung zu fein blieben. Hinzu kamen sortenübergreifend Qualitätsabstriche durch beginnende Bastigkeit, Fädigkeit sowie sich abzeichnende Kornmarkierung.

  Die Eignung der Sorten für die maschinelle Ernte war überwiegend zufriedenstellend. Einzelne Sorten zeigten allerdings einen zu hohen Anteil an Hülsen mit Stiel, was sich in der Verarbeitung erschwerend auswirken kann.

  Das Ertragsniveau war vor allem aufgrund der zu feinen Sortierung geringer als erwartet und erreichte bei den frühen mittelfeinen Sorten bis 1,5 kg/m² und bei den mittelfrühen Sorten bis 1,7 kg/m². Den Höchstertrag erzielte ’Lawrence’ mit 1,7 kg/m².

  Im frühen Bereich konnte in der Gesamtheit der Qualitäts- und Ertragsparameter vor allem ’Bartava’, gefolgt von ’Casher’ überzeugen. Unter den mittelfrühen Sorten waren ’Lawrence’, ’PV 749’ und ’Timgad’ am besten. Dahinter, mit geringem Abstand folgten neben den bekannten und bewährten Standardsorten ’Stanley’, ’Como’ und ’Dinasty’ sowie ’Columbo’.

Tab. 1: Buschbohnen, mittelfeine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2011

Sorte	Herkunft	Sortierung % (Züchterangaben)					Sortierung % (Dresden-Pillnitz)					Resistenzen (Züchterangaben)		
		5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	10,5-12,0	5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	10,5-12,0	BCMV	Psp	A
Bartava	SVS			20	80		1	27	53	19	0	HR	-	HR
Casher	S&G			55	45		3	31	49	17	0	HR	-	HR
Columbo	Agri/HS			30	70		1	26	70	3	0	HR	IR	HR
Como	SVS			60	40		0	15	78	7	0	IR	-	HR
Dinasty	WAV			60	40		1	49	28	22	0	HR	HR	HR
Huntington	S&G				50	50	4	13	13	45	25	HR	IR	HR
Lawrence	Agri/HS			25	75		0	8	47	45	0	HR	HR	HR
Pation	S&G			30	70		1	18	59	22	0	HR	-	HR
PV 749	Vol/PV			30	70		0	13	70	17	0	HR	HR	HR
PV 803	Vol/PV			10	90		1	6	37	51	5	HR	-	HR
Sahara	Niz/Vol			40	60		3	12	46	39	0	HR	HR	HR
Speedy	Nun			30	65	5	2	4	19	52	23	HR	HR	HR
Stanley	Agri/HS			20	75	5	0	24	61	15	0	HR	HR	HR
Teroma	Nun			40	60		4	73	16	7	0	HR	HR	HR
Timgad	SVS			30	70		0	9	55	36	0	in Prüfung		
Valentino	SVS			20	60	10	1	14	52	33	0	HR	-	-
Wanaka	Vol/PV			30	70		1	13	45	40	1	HR	HR	HR

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

Tab. 2: Buschbohnen, mittelfeine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2011

Sorte	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit	Reifegruppe	Wärmesumme[2]	Wärmesumme[2]	Pflanzenlänge[4]	Bestandeshöhe	Standfestigkeit	Nachblüher	Krankheitsbefall [1-9]		Eigung zur maschinellen Ernte Anteil in [%][4]				
			[d]		Basistemp. 10°C	Basistemp. 0°C	[cm]	[cm]	[1-9]	[1-9]	Botrytis Sclerotinia	Virus	Bohnen ohne Stiel	Bohnen mit Stiel (Peduncle)	Länge Stiel [cm]	Trauben (Cluster)	Bruch
Bartava	25.07.11	24.08.11	70	f	613	1313	42	47	9	1	1	1	77,9	10,9	1,7	7,1	4,1
Casher	25.07.11	24.08.11	70	f	613	1313	42	45	9	1	1	1	55,3	29,1	1,1	7,8	7,8
Columbo	30.07.11	30.08.11	76	mf	678	1438	43	47	8	1	1	1	61,3	24,8	1,6	2,7	11,2
Como	02.08.11	02.09.11	79	ms	692	1482	42	48	9	1	1	1	71,2	12,9	1,0	3,8	12,1
Dinasty	28.07.11	29.08.11	75	mf	671	1421	44	47	8	1	1	1	69,6	15,9	1,8	9,6	4,9
Huntington	28.07.11	22.08.11	68	f	586	1266	40	44	9	2	1	1	65,7	16,6	1,1	2,4	15,3
Lawrence	30.07.11	29.08.11	75	mf	671	1421	46	48	9	1	1	1	56,7	28,1	1,8	8,2	7,1
Pation	29.07.11	28.08.11	74	mf	665	1405	43	44	7	1	1	1	52,5	26,4	0,9	11,6	9,5
PV 749	28.07.11	30.08.11	76	mf	678	1438	44	46	7	1	1	1	51,1	24,6	1,2	14,3	10,0
PV 803	01.08.11	29.08.11	75	mf	686	1421	44	43	7	1	1	1	35,4	44,3	1,8	15,7	4,6
Sahara	28.07.11	30.08.11	76	mf	678	1438	46	46	7	1	1	1	63,8	14,5	1,7	14,6	7,1
Speedy	26.07.11	22.08.11	68	f	586	1266	42	40	4	1	1	1	60,0	20,3	1,7	11,5	8,2
Stanley	28.07.11	30.08.11	76	mf	678	1438	42	46	7	1	1	1	51,0	32,3	1,0	11,1	5,6
Teroma	28.07.11	30.08.11	76	mf	678	1438	44	45	7	1	1	1	59,9	18,5	1,5	7,9	13,7
Timgad	28.07.11	29.08.11	75	mf	671	1421	44	50	9	1	1	1	62,4	22,9	1,0	9,2	5,6
Valentino	28.07.11	30.08.11	76	mf	678	1438	44	45	6	1	1	1	44,2	39,8	1,9	8,8	7,2
Wanaka	01.08.11	31.08.11	77	mf	682	1452	46	49	8	1	1	1	67,6	15,8	2,0	6,0	10,5
Mittelwert:							**43**	**46**					**59,2**	**23,4**	**1,5**	**9,0**	**8,5**

Legende:	**1**	**5**	**9**
Standfestigkeit	gering	mittel	hoch
Botrytis;Sclerotinia	fehlend	mittel	stark
Virus (AMV, BYMV)	fehlend	mittel	stark

[1] Reifegruppe: Einordnung der Sorten auf Grundlage der Entwicklungszeit in 2010

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

[3] Feldhaltbarkeit: Zeitraum vom Erntetermin bis Beginn Bastigkeit, Fädigkeit bzw Kornmarlierung

[4] Pflanzenlänge Mittelwert aus 10 zufällig ausgewählten Pflanzen

Tab. 3: Buschbohnen, mittelfeine Sortierung – Dresden-Pillnitz 2011

Sorte	Ertrag [kg/m²]	Hülsenkrümmung [1-9]	Hülsenquerschn. [1-9]	Hülsenlänge [cm]	Kornmarkierung [1-9]	Bastigkeit [1-9]	Fädigkeit [1-9]	Glanz [1-9]	Hülsenfarbe vor d. Blanch. [1-9]	Hülsenfarbe nach d. Blanch. [1-9]	Einheitl.nach d. Blanch. [1-9]	Trockensubstanz [%]
Frühe Sorten												
Bartava(RS 1272)	1,43	5	5	13,6	3	5	1	5	4	7	6	9,7
Casher	1,34	2	5	13,3	3	1	1	3	4	7	5	9,4
Huntington	1,21	4	7	13,6	3	4	2	1	6	7	6	7,5
Speedy	1,50	2	5	14,0	4	2	2	3	4	3	5	9,3
GD 5%	**n.s.**											
Mittelfrühe Sorten												
Columbo	1,44	3	7	11,8	2	1	1	6	7	9	6	10,3
Como	1,38	2	7	10,8	3	4	2	3	4	5	5	10,8
Dynasty	1,42	2	5	13,5	3	2	2	7	6	4	6	10,6
Lawrence	1,71	3	7	12,4	4	2	1	9	8	9	7	8,9
Pation	1,26	4	5	11,0	2	2	1	3	6	6	5	9,4
PV 749	1,57	2	5	11,2	3	1	3	3	4	7	6	10,2
PV 803	1,28	3	7	12,7	5	3	2	3	8	9	8	9,8
Sahara	1,22	5	7	12,5	5	2	2	3	9	9	7	11,2
Stanley	1,45	4	7	12,0	2	4	2	3	6	6	5	9,8
Teroma	1,24	3	5	11,3	1	2	2	3	5	6	6	10,3
Timgad	1,49	3	5	11,7	2	2	1	3	5	6	5	10,1
Valentino	1,37	3	5	12,9	3	3	1	3	8	9	8	10,2
Wanaka	1,07	3	5	12,7	2	1	1	7	7	8	7	11,7
GD 5%	**0,23**											

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

Sehr gute Qualität und Spitzenerträgen bei Frühjahrsspinat für die Verarbeitung	Spinat, Industrie, Frühanbau, frühe, mittelfrühe Sorten

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Frühanbau" wurden 2011 **21** Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Das umfangreiche Spinatsortiment für die ersten Aussaattermine des Jahres präsentierte sich überwiegend auf einem sehr hohen Ertrags- und Qualitätsniveau, aus dem in den verschiedenen Reifegruppen einzelne Sorten noch herausragten.

Versuchsfrage und -hintergrund

Für den Frühanbau von Spinat für die Verarbeitungsindustrie kommen für den Aussaattermin Ende März vorrangig frühe und mittelfrühe Sorten zum Einsatz. Das aktuelle Sortiment galt es auf seine Anbaueignung zu prüfen.

Ergebnisse

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Entwicklungszeit [d]	Feldhaltbarkeit [d]	Ertrag [kg/m²]	Trockensubstanz (TS) [%]	Ertrag bei TS von 9% kg/m²
frühe Reifegruppe						
Beaver F_1 (RZ)	Pfs 1-11,13	63	4	4,18	8,2	3,82
Charger F_1 (Enza)	Pfs 1-11	59	1	2,36	9,4	2,46
Hudson F_1 (PV/Vol)	Pfs 1-11,13	62	6	4,38	8,8	4,27
Rafael F_1 (S&G)	Pfs 1-9,11,-13	59	5	2,25	9,5	2,38
Rathlin F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	58	5	2,84	9,5	3,00
RX 3523 F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	61	5	4,13	8,6	3,96
Solomon F_1 (SVS)	Pfs 1-9,11-13	60	6	4,17	8,2	3,81
Thunderboldt F_1 (Enza)	Pfs 1-11	61	2	3,71	9,4	3,87
Grenzdifferenz (5%)				**0,83**		
mittelfrühe Reifegruppe						
Buffalo F_1 (RZ)	Pfs 1-11,13	65	4	3,76	8,7	3,62
Corvair F_1 (Enza)	Pfs 1-11,13	66	5	3,24	9,4	3,40
El Duro F_1 (S&G)	Pfs 1-12	66	6	3,26	10,2	3,40
Matisse F_1 (S&G)	Pfs 1-9,11-13	67	4	4,35	8,8	4,25
Ranchero F_1 (Enza)	Pfs 1-11,13	64	4	2,93	9,9	3,23
Revere F_1 (Bejo)	Pfs 1-11,13	66	5	3,70	9,8	4,02
RS 1459 F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	65	3	3,82	7,5	3,20
Sparrow F_1 (RZ)	Pfs 1-11,13	68	7	4,86	8,8	4,73
Tonga F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	64	4	3,72	9,5	3,93
Wallis F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	67	5	4,27	8,0	3,80
Grenzdifferenz (5%)				**0,43**		
mittelspäte Reifegruppe						
Cook F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	73	6	4,57	9,3	4,73
Corvette F_1 (Enza)	Pfs 1-11	72	6	3,49	9,8	3,82
PV 0335 F_1 (PV/Vol)	Pfs 1-13	73	5	3,42	10,2	3,88
Molokai F_1 (SVS)	Pfs 1-13	71	6	4,40	8,4	4,09
Seychelles F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	70	10	4,56	9,0	4,56
Grenzdifferenz (5%)				**0,25**		

Kulturdaten:

Aussaattermin:	14.03.2011
Erntetermin:	11.05. bis 25.05.2011
Reihenabstand:	11,5 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Schosslänge ca. 2 cm, Schnitthöhe ca. 5 cm über Boden, max. Stiellänge 10 cm
Ernte.	mit Baby Leaf-Ernter
Feldhaltbarkeit:	bis erste Blüten im Bestand sichtbar

Fazit

- Das Frühjahr 2011 war durch ausgezeichnete Aussaatbedingungen Mitte März geprägt, wodurch sich sehr gute Bestände etablieren ließen. Der April und Mai waren insgesamt deutlich zu warm und zu trocken. Der Schossbeginn (Erntetermin) der frühesten Sorten lag bei Temperaturen bis 25°C und intensiver Einstrahlung bereits am 11. Mai und damit ca. 10 Tage vor dem üblichen Erntebeginn. Während der Ernteperiode im Mai hielt das überdurchschnittlich warme und trockene Wetter an.
- Nach Charakterisierung der 12. Rasse des Erregers des Falschen Mehltaus durch die Internationale Arbeitsgruppe „Peronospora farinosa“ (IWGP) und den ersten Befallsmeldungen in Westeuropa (mdl. Mitteilungen Saatgutfirmen) beginnt der Wettlauf nach resistentem Anbaumaterial von neuem. Bemerkenswert ist das Tempo des Entstehens neuer Rassen des Pilzes, in dessen Folge die Spinatsortimente in immer kürzeren Zeitabständen durch adäquates hochresistentes Material ersetzt werden müssen. Inwieweit zukünftig zur Bekämpfung des Erregers neben der Sortenstrategie auch Fungizidspritzungen in die Kulturführung integriert werden können, hängt nicht zuletzt von den Anforderungen des Lebensmitteleinzelhandels im Hinblick auf Mehrfachrückstände im Erntegut ab.
- Der Sortenversuch in Dresden blieb in diesem Jahr noch von der 12. Rasse des Falschen Mehltaus verschont, sodass alle Sorten befallsfrei blieben. Die Angaben zur Resistenz gegenüber der 12. Rasse des Erregers (Tab. 1) beruhen auf aktuellen Züchtermitteilungen. Bei dem trockenen Witterungsverlauf spielten andere Blattkrankheiten keine Rolle.
- Die frühen Spinate ließen sich nochmals in 2 Gruppen untergliedern. Während ’Rathlin’ und ’Rafael’ als orientalische Typen die Erntesaison eröffneten, folgten die glatten Typen mit 2 bis 3 Tagen Abstand. Erwartungsgemäß blieb das Ertragsniveau der orientalischen Spinate deutlich hinter dem der glatten Sorten zurück. Für den Einstieg in der Verarbeitungskampagne sind sie mit einem begrenzten Anbauumfang trotzdem notwendig. ’Rathlin’ schnitt hier im Vergleich zu ’Rafael’ eindeutig besser ab. Bei den glatten Sorten erfüllten ’Charger’ und ’Thunderboldt’ (Savoy-Typ) wegen zu geringer Erträge und einer nicht ausreichenden Schossfestigkeit die Anforderungen an Verarbeitungsspinat nicht. Das Ertragsniveau bei den übrigen glatten Sorten war mit über 4 kg/m² ausgesprochen hoch. Neben ’Solomon’ (u.a. resistent gegen Rasse 12), der als Standardsorte im frühen Bereich mittlerweile über mehrere Jahre überzeugen konnte, zeigten sich ’Hudson’ und ’Beaver’ von ihrer besten Seite. Die Feldhaltbarkeit mit 4 bis 6 Tagen muss in Anbetracht des warmen Wetters zur Ernte als sehr gut eingestuft werden.
- Die Ernte der mittelfrühen Sorten schloss sich nahtlos an die der frühen Sorten an und erstreckte sich insgesamt über 5 Tage. ’Tonga’, der in früheren Untersuchungen den frühen Sorten zugeordnet wurde, erreichte in diesem Jahr den Erntetermin erst im Bereich der mittelfrühen Spinate. Das allgemeine Ertragsniveau im mittelfrühen Sortiment war ebenfalls als sehr gut einzustufen, variierte allerdings zwischen 2,9 (’E 80.8443’, zu geringe Bestandesdichte nach mäßigen Auflaufergebnissen) und 4,9 kg/m² bei ’Sparrow’, der damit signifikant das gesamte Sortiment überragte. ’Sparrow’ präsentierte sich als groß- und dickblättriger Verarbeitungsspinat, der Höchsterträge bei sehr guter Feldhaltbarkeit brachte. Noch deutlich vor den übrigen Vergleichssorten lagen ’Wallis’ und ’Matisse’ mit ca. 4,3 kg/m². Letzterer neigte allerdings nach der Ernte recht zügig zum Vergilben der unteren Blätter, wodurch seine Feldhaltbarkeit geschmälert wurde.

- Im mittelspäten Sortiment lagen die beiden bereits mehrjährig erprobten Spinate ’Seychelles’ und ’Cook’ klar vor den Vergleichssorten. Mit 4,6 kg/m² erreichten beide ein ausgezeichnetes Ertragsniveau. In der Entwicklung lag ’Seychelles’ 3 Tage vor ’Cook’. In Anbetracht der warmen und trockenen Witterung nach der Ernte ist die Feldhaltbarkeit besonders bei „Seychelles“ mit 10 Tagen als ausgezeichnet zu bewerten.

Tab. 2: Qualitätsparameter

Sorte	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
frühe Reifegruppe							
Beaver F_1	30	8	7	4	4	5	5
Charger F_1	25	7	7	6	5	5	4
Hudson F_1	31	8	8	5	6	4	3
Rafael F_1	29	8	7	4	4	4	3
Rathlin F_1	29	7	8	4	5	3	4
RX 3523 F_1	33	9	9	5	4	5	3
Solomon F_1	32	8	8	4	5	4	3
Thunderboldt F_1	23	7	6	8	8	6	9
mittelfrühe Reifegruppe							
Buffalo F_1	31	8	9	5	5	5	4
Corvair F_1	31	8	8	8	6	6	5
El Duro F_1	29	8	7	6	6	6	4
Matisse F_1	29	8	8	5	6	6	3
Ranchero F_1	27	7	7	8	6	6	5
Revere F_1	32	9	9	5	4	5	3
RS 1459 F_1	34	8	8	6	5	6	4
Sparrow F_1	33	8	7	6	7	6	5
Tonga F_1	33	8	9	6	5	5	3
Wallis F_1	32	8	9	7	5	6	3
mittelspäte Reifegruppe							
Cook F_1	33	8	7	6	7	7	5
Corvette F_1	25	7	8	7	6	6	4
PV 0335 F_1	28	7	7	8	7	7	5
Molokai F_1	32	8	8	7	6	6	3
Seychelles F_1	36	7	7	7	7	7	5

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

In der mittelspäten und späten Reifegruppe bleiben die Standardsorten bei Verarbeitungsspinat dominierend	Spinat, Industrie, Frühanbau, mittelspäte, späte Sorten

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Frühanbau" wurden 2011 **14** Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Bei sommerlichen Anbaubedingungen, vor allem während der Erntezeit, zeigten die Sorten überwiegend ansprechende Leistungen. Sowohl im mittelspäten als auch im späten Bereich konnten sich die etablierten Standardsorten sicher vor den Neuzüchtungen behaupten.

Versuchsfrage und -hintergrund

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

Ergebnisse

Tab. 1: Ertragsergebnisse

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Entwicklungszeit [d]	Feldhaltbarkeit [d]	Ertrag [kg/m²]	Trockensubstanz [%]	Ertrag bei TS von 9% [kg/m²]
Mittelspäte Sorten						
Bizet F_1 (S&G)	Pfs 1-8,11,12	51	3	3,10	9,6	3,31
Cook F_1 (SVS)	Pfs 1-11	55	6	3,27	11,7	4,25
El Memati F_1 (S&G)	Pfs 1-8,11,12	57	5	3,64	9,6	3,89
Firebird F_1 (Enza)	Pfs 1-11	57	5	3,46	11,3	4,43
Reflect F_1 (Bejo)	Pfs 1-11	50	2	3,71	7,8	3,22
RS 1562 F_1 (SVS)	Pfs 1-11	54	6	2,93	10,9	3,54
Seychelles F1 (SVS)	Pfs 1-11	53	9	2,89	10,0	3,21
Toucan F_1 (RZ)	Pfs 1-12	57	4	3,54	10,3	4,05
Grenzdifferenz (5%)				**n.s.**		
Späte Sorten						
Bahamas F_1 (SVS)	Pfs 1-11	59	6*	3,96	10,8	4,75
Boa F_1 (RZ)	Pfs 1-9,11	60	5*	3,36	10,7	3,99
El Mundo F_1 (S&G)	Pfs 1-12	58	4	3,30	10,1	3,71
PV 0337 F_1 (PV/Vol)	Pfs 1-12	58	6	3,39	10,6	4,00
PV 0339 F_1 (PV/Vol)	Pfs 1-12	59	4	3,34	11,2	4,15
PV 9223 F_1 (PV/Vol)	Pfs 1-11	58	6	3,38	11,2	4,21
Grenzdifferenz (5%)				**n.s.**		

* Feldhaltbarkeit endete durch vergilben der Bestände, Sorten schossten noch nicht.

Kulturdaten:

Aussaattermin:	11.04. 2011
Erntetermin:	30.05. bis 12.06. 2011
Reihenabstand:	11,5 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Schosslänge ca. 2 cm, Schnitthöhe ca. 5 cm über Boden, max. Stiellänge 10 cm
Ernte.	mit Baby Leaf-Ernter
Feldhaltbarkeit:	bis erste Blüten im Bestand sichtbar bzw. Bestände vergilben

Fazit

- Der Witterungsverlauf im April und Mai war 2011 zu trocken und zu warm. Ende Mai/ Anfang Juni erreichten die Temperaturen bereits sommerliche Werte. Ohne kontinuierliche Zusatzbewässerung war die erfolgreiche Kulturführung nicht möglich.
- Aufgrund des Witterungsablaufes spielten sowohl der Falsche Mehltau als auch andere Blattkrankheiten keine Rolle. Im Sortiment wurden bereits einige Sorten getestet, die gegen die neue Mehltaurasse (12. Rasse) resistent sind (Tab. 1).
- Im mittelspäten Segment überwogen Sorten, die aus den letzten Versuchsjahren bereits bekannt sind. Drei der geprüften Sorten verfügen bereits über eine Resistenz gegen die 12. Rasse des Falschen Mehltaus. Von der Entwicklungszeit (50 bis 57 Tage) lagen die Sorten relativ weit auseinander. Die beiden schnellsten Sorte ('Bizet' und 'Reflect') müssen eher der mittelfrühen Reife zugeordnet werden. Dafür spricht auch ihre mit 2 bis 3 Tagen sehr kurze Feldhaltbarkeit, die sie für den Frühsommeranbau ungeeignet macht. Die übrigen Sorten erwiesen sich dagegen als typisch mittelspäte Spinate, die auch trotz der Hitze zur Ernte mit einer recht guten Feldhaltbarkeit überzeugten. Als Spitzensorte in dieser Beziehung kristallisierte sich zum wiederholten mal 'Seychelles' heraus, der erst 9 Tage nach dem Erntetermin Blüten im Bestand zeigte.
  Das Ertragsniveau (2,9 bis 3,6 kg/m²) kann insgesamt als gut eingeschätzt werden, obwohl die Erträge der mittelfrühen Spinate (LATTAUSCHKE 2011), wohl auch wegen der hohen Temperaturen zur Ernte, nicht ganz erreicht wurden. Die statistische Verrechnung der Ertragsleistungen ergab zwischen den Sorten keine signifikanten Ertragsunterschiede. In den Qualitätseigenschaften lagen die Sorten auch relativ dicht beisammen (Tab. 2).

  Die bekannten Standardsorten in dieser Reifegruppe bestimmen nach wie vor das Geschehen. Die geprüften Neuzüchtungen konnten das Leistungsniveau der Standardsorten nicht wesentlich übertreffen. Die Sorten mit Pfs 1-12 könnten in absehbarer Zeit deutlich an Bedeutung gewinnen.

- Im späten Bereich traten die beiden derzeitigen Standardsorten 'Bahamas' und 'Boa' gegen 4 Neuzüchtungen, die alle über Pfs 1-12 verfügen, an. Im Ertragsniveau lagen die Sorten im Bereich der mittelspäten Spinate. Obwohl auch hier keine signifikanten Ertragsunterschiede nachweisbar waren, hob sich tendenziell 'Bahamas' mit dem Höchstertrag von 3,96 kg/m² hervor.
  Die Schossfestigkeit war in Anbetracht der sommerlichen Temperaturen mit bis zu 6 Tagen ausreichend. Lediglich 'El Mundo' und 'PV 0339' lagen mit nur 4 Tagen Feldhaltbarkeit an der Toleranzgrenze. Kritisch anzumerken ist, dass zum Kulturende die Stickstoffreserven im Boden offensichtlich ausgeschöpft waren und die Bestände relativ schnell anfingen zu vergilben. 'PV 0337' und 'PV 0339' blieben im Wuchs (Bestandeshöhe nur 27/28 cm) etwas zurück, konnten dieses Defizit durch sehr dicke und kompakte Blattspreiten wieder ausgleichen.

  Im späten Bereich sind 'Bahamas' und 'Boa' nach wie vor Spitze. Die Neuzüchtungen konnten deren Leistungsvermögen bislang nicht übertreffen. Die Resistenz gegen die 12. Rasse des Falschen Mehltaus, könnte sich bei Befallsdruck, der in diesem Erntezeitraum allerdings eher selten ist, positiv auswirken.

Tab. 2: Qualitätsparameter

Sorte/ Herkunft	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
mittelspäte Reifegruppe							
Bizet F_1	24	7	7	6	7	6	4
Cook F_1	33	7	7	7	6	7	4
El Memati F_1	29	8	8	6	6	6	3
Firebird F_1	30	7	7	7	7	8	5
Reflect F_1	23	4	5	6	6	6	6
RS 1562 F_1	33	7	7	7	5	6	4
Seychelles F_1	31	8	7	6	7	7	4
Toucan F_1	28	8	8	6	7	8	4
späte Reifegruppe							
Bahamas F_1	32	9	8	7	7	7	3
Boa F_1	32	8	8	7	7	7	4
El Mundo F_1	31	7	8	7	7	7	4
PV 0337 F_1	27	8	7	8	8	8	3
PV 0339 F_1	28	8	7	8	8	8	4
PV 9223 F_1	30	8	8	7	7	7	3

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

Die Einführung neuer Sorten mit Resistenz gegen Falschen Mehltau dringend erforderlich	Spinat, Industrie, Herbstanbau, frühe - mittelspäte Sorten

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Herbstanbau" wurden 2011 **25** Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. In den Reifegruppen von früh bis mittelspät stehen im späten Herbstanbau geeignete Sorten mit ausreichender Resistenz gegen den Falschen Mehltau zur Verfügung.

Versuchsfrage und -hintergrund

Für die letzten Herbsternten von Spinat im Oktober für die Verarbeitungsindustrie kommen für den Aussaattermin Mitte August frühe bis mittelspäte Sorten zum Einsatz. Das aktuelle Sortiment galt es auf seine Anbaueignung, insbesondere im Hinblick auf Resistenz gegen die 12. und 13. Rasse des Erregers des Falschen Mehltaus, zu prüfen.

Ergebnisse

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Entwicklungszeit [d]	Ertrag [kg/m²]	Trockensubstanz [%]	Ertrag bei TS von 9% kg/m²]
Frühe Reifegruppe					
Hudson F_1 (PV/Vol)	Pfs 1-11,13	47	2,11	9,9	2,32
Novico F_1 (Nun)	Pfs 1-12	47	2,53	10,3	2,89
Rafael F_1 (S&G)	Pfs 1-9, 11-13	44	1,63	9,7	1,75
Rathlin F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	43	2,36	9,1	2,38
RX 3523 F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	42	2,13	9,6	2,28
Solomon F_1 (SVS)	Pfs 1-9,11-13	45	2,24	9,6	2,38
Tonga F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	47	2,26	9,5	2,38
Grenzdifferenz (5%)			**0,26**		
Mittelfrühe Reifegruppe					
Cook F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	49	2,93	8,8	2,86
Corvair F_1 (Enza)	Pfs 1-11,13	50	2,24	9,6	2,39
El Cajon F_1 (S&G)	Pfs 1-12	50	2,25	nicht erfasst	
Revere F_1 (Bejo)	Pfs 1-11,13	48	2,87	9,0	2,87
Lanzarote (RX 1505) F_1 (SVS)	Pfs 1-13	49	2,69	9,3	2,78
Molokai (RX 1651) F_1 (SVS)	Pfs 1-13	50	2,41	9,2	2,47
RZ 51-326 F_1 (RZ)	Pfs 1-13	49	2,52	nicht erfasst	
Sparrow F_1 (RZ)	Pfs 1-11,13	49	2,64	11,5	3,37
Wallis F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	51	2,20	nicht erfasst	
Grenzdifferenz (5%)			**0,38**		
Mittelspäte Reifegruppe					
Bizet F_1 (S&G)	Pfs 1-9,11-13	53	3,37	8,0	3,00
El Duro F_1 (S&G)	Pfs 1-12	54	2,98	8,6	2,84
Goldenwhale F_1 (RZ)	Pfs 1-12, IR 13	53	3,00	8,1	2,70
Pigeon F_1 (RZ)	Pfs 1-13	56	2,42	8,4	2,26
Reflect F_1 (Bejo)	Pfs 1-12	53	3,32	9,6	3,06
RZ 51-324 F_1 (RZ)	Pfs 1-12, IR 13	54	3,02	8,4	2,82
RZ 51-330 F_1 (RZ)	Pfs 1-13	53	3,32	7,7	2,84
Seychelles F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	53	3,07	8,9	3,04
Silverwhale F_1 (RZ)	Pfs 1-19, IR 10, 11-13	53	3,15	8,2	2,87
Zebu F_1 (RZ)	Pfs 1-10, 12, I R 11,13	56	2,62	8,8	2,56
Grenzdifferenz (5%)			**0,37**		

Kulturdaten:

Aussaattermin:	18.08.2011
Erntetermin:	30.09. bis 13.10.2011
Reihenabstand:	11,5 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Beginn Vergilbung der untersten Blätter,
Ernte:	Schnitthöhe ca. 5 cm über Boden, max. Stiellänge 10 cm; mit Baby Leaf-Ernter

- Im letzten Herbstsatz, mit Aussaat Mitte August, war es in diesem Jahr schwierig Bestände mit ausreichender Bestandesdichte zu etablieren. Nach heftigen Regenfällen Mitte des Monats musste der Aussaattermin um einige Tage verschoben werden. Nach der Saat führte eine Hitzeperiode mit Temperaturen über 30°C zu teils erheblichen Problemen beim Auflauf (Keimruhe) einzelner Sorten. Hinzu kam, dass entgegen der Wetterprognose, einige Stunden nach der Applikation von Goltix Gold ein heftiger Gewitterschauer niederging, wodurch herbizidbeeinflusste Pflanzenausfälle nicht zu vermeiden waren. Der September erwies sich dann als trockener Monat mit anhaltend (2. Septemberhälfte) sommerlichen Temperaturen.
- Im Spinat spitzt sich das Problem mit dem Auftreten immer neuer Rassen beim Falschen Mehltau ständig zu. Nachdem im Frühjahr die Rasse 12 offiziell benannt wurde (Erstauftreten 2009), wurde am 2. August 2011 (www.plantum.nl) die 13. Rasse von *Peronospora farinosa* beschrieben. Nachdem die 12. Rasse im Frühjahr noch vornehmlich in Westeuropa auftrat, breitete sie sich mittlerweile über ganz Deutschland aus (mdl. Mitteilungen Saatgutfirmen) und hat in diesem Herbst auch das Anbaugebiet in Sachsen erreicht. Alle bisherigen Standardsorten ohne Resistenz gegen die 12. Rasse sind damit hochgradig befallsgefährdet. Da gegen die 13. Rasse die meisten Sorten, insbesondere die mit Pfs 1-11, eine Resistenz aufweisen (Tab.1), fällt ihr Nachweis in der Praxis deutlich schwieriger.
- Die Mehltaubekämpfungsstrategie sollte in Anbetracht der aktuellen Situation so aussehen, dass zunächst möglichst Sorten mit Pfs 1-13 oder Pfs 1-12 angebaut werden, wobei hier das Problem besteht, dass die Sorten hinsichtlich ihrer Entwicklungszeit, Anbaueignung sowie ihren Ertragsleistungen bislang unzureichend bekannt sind und darüber hinaus nicht in jedem Fall bereits ausreichend Saatgut zur Verfügung steht. Neben der Sortenstrategie sollte unbedingt die chemische Behandlung mit Forum und Ridomil Gold Combi unter Beachtung von Rückstandshöchstmengen und Mehrfachrückständen (Anforderungen des LEH) in die Bekämpfungsstrategie einbezogen werden.
- Im Versuch trat Befall durch Falschen Mehltau nicht auf. Auch Blattfleckenerkrankungen waren nicht präsent, sodass eine Bewertung der Sorten auf ihre Widerstandskraft gegen diese Erkrankungen nicht möglich ist.
- Unter den 7 frühen Sorten erwiesen sich erwartungsgemäß 'Rathlin' und 'RX 3523' als die schnellsten Spinatsorten. Sie lagen ca. 4 Tage vor der Mehrzahl der übrigen frühen Spinate. Beiden fehlt jedoch die Resistenz gegen die 12. Rasse. Von den übrigen Sorten erfüllen 'Novico', 'Solomon' und 'Rafael' mindestens die oben gestellte Anforderung. Während 'Rafael' wegen unzureichender Bestandesdichte (Auflaufprobleme) keine zufriedenstellenden Ertragsleistungen verbuchte, zeigte sich 'Novico' mit dem höchsten Ertrag von mit 2,5 kg/m² den Vergleichssorten signifikant überlegen. 'Solomon' lag mit 2,2 kg/m² knapp dahinter, zeichnete sich aber durch die schnellere Entwicklung aus.
- Im mittelfrühen Bereich bieten die bisherigen Standardsorten 'Sparrow' und 'Cook', die im Versuch neben 'Revere' wiederum die Höchsterträge erzielten, keinen ausreichenden Mehltauschutz mehr und sollten deshalb durch möglichst adäquate Sorten ersetzt werden. Vom Resistenzniveau her betrachtet bieten sich in erster Linie 'RX 1505', 'RX 1651', 'RZ 51-326' sowie 'El Cajon' an. Alle Sorten haben mindestens Pfs 1-12. In Bezug auf die erzielten Erträge konnte nur 'RX 1505' mit einem Ertrag von 2,7 kg/m² mit den alten Standardsorten mithalten. 'RX 1651' und 'RZ 51-326' lagen im Bereich um 2,5 kg/m² knapp dahinter. In der Entwicklungszeit lagen die genannten Sorten im Bereich mittelfrüher Spinate.
- Der Anbau mittelspäter Spinatsorten beinhaltet bei Saatterminen um die 34. Kalenderwoche immer ein gewisses Risiko. In diesem Jahr, bei dem günstigen Septemberwetter, erreichten

jedoch noch fast alle Sorten die Erntereife. Nur für ’Pigeon’ und ’Zebu’ (semisavoy-Typ) war der Aussaattermin bereits zu spät. Als typische Sommersorten blieben sie im Wuchs und demzufolge auch im Ertrag deutlich zurück. Des Weiteren ist der semisavoy-Spinat ’Reflect’ ebenfalls nur sehr bedingt für die industrielle Verarbeitung geeignet. Der bisherigen Standardsorte ’Seychellis’ fehlt die Resistenz gegen Pfs 12 und ist damit stark befallsgefährdet. Die übrigen 6 Sorten sollten dagegen nach heutigem Ermessen noch einen ausreichenden Mehltauschutz bieten. In der Entwicklungszeit lagen sie alle im Bereich von ’Seychelles’. Das Ertragsniveau lag recht einheitlich bei ca. 3 kg/m² und war damit zufriedenstellend.

- Der Versuchsbestand wird zur Aberntung im Frühjahr 2012 überwintert.

Fazit

Aufgrund der derzeitigen Ausbreitung der 12. Rasse des Erregers des Falschen Mehltaus in allen Spinatanbaugebieten ist der Anbau von Sorten ohne Pfs 12 nur bei Fungizideinsatz sicher möglich. Neben zusätzlichen Kosten ist hier vor allem die Rückstandsproblematik (Zusatzforderungen des LEH) von Bedeutung. Deshalb sollte möglichst auf Sorten mit Pfs 1-12 oder Pfs 1-13 zurückgegriffen werden. Aus dem aktuellen Sortiment bieten sich mehrere Sorten für den Einsatz an, wobei hier zusätzlich die ausreichende Saatgutverfügbarkeit als Folge des schnellen Sortimentswechsels zum Problem werden kann.

Auf der Basis der Ergebnisse des vorliegenden Versuchs sind derzeit folgende Sorten zur Ablösung der bisherigen Standardsorten geeignet:

Frühe Reifegruppe:	’Rafael’; ’Solomon’, ’Novico’
Mittelfrühe Reifegruppe:	’RX 1505’, ’RX 1651’, ’RZ 51-326’, ’El Cajon’
Mittelspäte Reifegruppe:	’Bizet’, ’El Duro’, ’Goldenwhale’, ’RZ 51-324’, ’RZ 51-330’, ’Silverwhale’

Tab. 2: Qualitätsparameter

Sorte	Bestan-deshöhe [cm]	Einheit-lichkeit [1-9]	Blatthal-tung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
frühe Reifegruppe							
Hudson F_1	34	6	5	6	5	3	5
Novico F_1	37	8	9	6	6	4	5
Rafael F_1	28	4	5	4	5	3	3
Rathlin F_1	33	8	7	5	5	4	5
RX 3523 F_1	38	7	8	5	5	4	5
Solomon F_1	36	7	7	4	4	3	4
Tonga F_1	37	8	9	6	5	5	4
mittelfrühe Reifegruppe							
Cook F_1	34	8	8	7	8	8	6
Corvair F_1	30	8	8	9	8	8	5
El Cajon F_1	30	7	7	7	7	7	5
Revere F_1	35	8	8	7	6	6	5
Lanzarote F_1	33	8	8	7	8	8	6
Molokai F_1	33	7	7	9	8	7	6
RZ 51-326 F_1	33	9	9	9	9	7	4
Sparrow F_1	31	7	7	7	8	7	5
Wallis F_1	28	8	8	8	7	7	5
mittelspäte Reifegruppe							
Bizet F_1	29	7	7	7	7	8	5
El Duro F_1	26	6	6	7	7	8	5
Goldenwhale F_1	24	7	6	8	8	7	6
Pigeon F_1	22	6	6	9	7	8	6
Reflect F_1	25	8	5	9	7	7	9
RZ 51-324 F_1	26	7	8	8	8	8	6
RZ 51-330 F_1	28	7	7	8	8	8	6
Seychelles F_1	26	7	6	8	8	6	7
Silverwhale F_1	27	7	7	7	8	7	5
Zebu F_1	18	8	4	9	8	7	9

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

Neue Rassen beim Falschen Mehltau beeinflussen das Sortiment mittelspäter und später Spinatsorten erheblich	Spinat, Industrie, Herbstanbau, mittelspäte, späte Sorten

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Herbstanbau" wurden 2011 **13** Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Das Auftreten der 12. und 13. Rasse des Falschen Mehltaus führt zur Zuspitzung der Sortenproblematik. Die bisherigen Standardsorten im mittelspäten und späten Bereich bieten keinen ausreichenden Schutz mehr gegen den Erreger. Mit 'El Memati', 'Pigeon' und 'RX 1616' bieten sich derzeit nur drei Sorten mit ausreichender Resistenz und akzeptablen Ertragsleistungen an.

Versuchsfrage und -hintergrund

Mittelspäte bzw. späte Spinatsorten werden im Herbstanbau für die Verarbeitungsindustrie Ende Juli/Anfang August mit Ernteterminen in der ersten Septemberhälfte angebaut. Das aktuelle Sortiment galt es auf seine Anbaueignung zu prüfen. Besonderes Interesse gilt nach dem Auftreten der 12. und 13. Rasse des Falschen Mehltaus dem Resistenzverhalten der Neuzüchtungen.

Ergebnisse

Tab. 1: Ertragsergebnisse

Sorte/Herkunft	Resistenzen (Züchterangaben)	Entwicklungszeit [d]	Ertrag [kg/m²]	Trockensubstanz [%]	Ertrag bei TS von 9% [kg/m²]
Mittelspäte Sorten					
Cook F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	42	3,05	8,2	2,78
El Memati F_1 (S&G)	Pfs 1-9,11-13	46	2,79	8,6	2,67
RS 1652 F_1 (SVS)	Pfs 1-12	46	2,57	8,3	2,37
Mouflon F_1 (RZ)	Pfs 1-12	46	2,56	8,6	2,45
Seychelles F1 (SVS)	Pfs 1-11,13	43	2,54	8,5	2,40
Zebu F1 (RZ)	Pfs 1-10, 12, IR 11,13	47	2,67	9,3	2,76
Grenzdifferenz (5 %)			**n.s.**		
Mittelspäte Sorten					
Bahamas F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	49	3,02	9,1	3,06
Boa F_1 (RZ)	Pfs 1-9,11,13	49	2,80	9,7	3,02
Brighttoucan F_1 (RZ)	Pfs 1-13	52	2,36	10,2	2,68
El Mundo F_1 (S&G)	Pfs 1-11,13	49	2,73	8,6	2,61
Firebird F_1 (Enza)	Pfs 1-11,13	49	2,48	9,0	2,48
Pigeon F_1 (RZ)	Pfs 1-13	52	2,50	10,2	2,83
RX 1616 F_1 (SVS)	Pfs 1-13	52	2,31	10,6	2,72
Grenzdifferenz (5 %)			**n.s.**		

Kulturdaten:

Aussaattermin:	25.07.2011
Erntetermin:	06.09. bis 15.09. 2011
Reihenabstand:	11,5 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Beginn Vergilbung der untersten Blätter
Ernte:	Schnitthöhe ca. 5 cm über Boden, max. Stiellänge 10 cm; mit Baby Leaf-Ernter

Fazit

- Der Witterungsverlauf im August war hinsichtlich der Durchschnittstemperaturen und der Niederschläge als durchschnittlich einzustufen. Das spätsommerlich warme Wetter setzte sich auch bis in die erste Dekade September fort.
- Im Spinat spitzt sich das Problem mit dem Auftreten immer neuer Rassen beim Falschen Mehltau immer mehr zu. Nachdem im Frühjahr die Rasse 12 offiziell benannt wurde (Erstauftreten 2009), wurde am 2. August 2011 (www.plantum.nl) die 13. Rasse von *Peronospora farinosa* beschrieben. Nachdem die 12. Rasse im Frühjahr noch vornehmlich in Westeuropa auftrat, breitet sie sich mittlerweile über ganz Deutschland aus (mdl. Mitteilungen Saatgutfirmen) und hat in diesem Herbst wahrscheinlich auch das Anbaugebiet in Sachsen erreicht. Alle bisherigen Standardsorten ohne Resistenz gegen die 12. Rasse sind damit hochgradig befallsgefährdet. Da gegen die 13. Rasse die meisten Sorten, insbesondere die mit Pfs 1-11, eine Resistenz aufweisen (Tab.1), fällt ihr Nachweis in der Praxis deutlich schwieriger.
- Die Mehltaubekämpfungsstrategie sollte in Anbetracht der aktuellen Situation so aussehen, dass zunächst möglichst Sorten mit Pfs 1-13 angebaut werden, wobei hier das Problem besteht, dass die Sorten hinsichtlich ihrer Entwicklungszeit, Anbaueignung sowie ihren Ertragsleistungen bislang unzureichend bekannt sind und darüber hinaus nicht in jedem Fall bereits ausreichend Saatgut zur Verfügung steht. Neben der Sortenstrategie sollte unbedingt die chemische Behandlung mit Forum und Ridomil Gold Combi unter Beachtung von Rückstandshöchstmengen und Mehrfachrückständen (Anforderungen des LEH) in die Bekämpfungsstrategie einbezogen werden. Des Weiteren sollte die Integration von Düngemitteln (Phosphonate) oder Pflanzenstärkungsmitteln weiter geprüft werden.
- Im Versuch in Pillnitz trat in diesem Frühherbst bislang noch kein Falscher Mehltau auf, sodass eine Befallsbewertung der Sorten entfällt. Auch die Papierfleckenkrankheit (*Cladosporium variabile*) war im Versuch nicht präsent.
- Bei der Zusammenstellung des Versuchssortiments haben wir uns bemüht, alle aktuellen Sorten (inklusive Neuzüchtungen), die für den Erntezeitraum Frühherbst in Frage kommen, in den Versuch zu integrieren. In Anbetracht der angespannten Situation wurden teilweise auch Frischmarktmarktsorten einbezogen.
- Die Bestimmung des optimalen Erntetermins ist im Herbst nicht einfach. Als Kriterium haben wir das beginnende Vergilben der untersten Blätter festgelegt und dann alle Sorten einheitlich zu diesem Entwicklungszeitpunkt geschnitten. Die Feldhaltbarkeit wurde nicht erfasst, da sie bei allen Sorten durchschnittlich mindestens 7 bis 10 Tage betrug und sehr schwer exakt zu terminieren war.
- Im **mittelspäten Sortiment** dienten 'Cook' und 'Seychelles' (beide ohne Pfs 12) als Vergleichssorten. In der Entwicklungsgeschwindigkeit bleiben beide Sorten unübertroffen, d.h., sie bildeten einen vergleichbaren Ertrag 3 bis 4 Tage schneller als die Vergleichssorten. Das Ertragsniveau lag im Bereich von 2,5 bis 3,1 kg/m² bei allen Varietäten auf einem sehr guten Niveau, wobei sich die Sorten statistisch nicht voneinander unterschieden. Die Sorte 'Zebu' erwies sich als Semisavoy-Typ, der für die Verarbeitungsindustrie nur eine begrenzte Verwendungsmöglichkeit hat. Die verbleibenden drei Sorten weisen alle eine Resistenz gegen die 12. Rasse auf. Die fehlende Resistenz gegen Rasse 10, fällt bei 'El Memati' nicht ins Gewicht, da diese Rasse momentan nicht auftritt. Solange die 13. Rasse nicht präsent ist, ist der Anbau von 'RS 1652' und 'RZ 51-511' (immerhin IR Pfs 13) möglich. Als einzigste mittelspäte Sorte sollte demnach derzeit 'El Memati' (vormals 'SP 899') gegen Befall durch Fal-

schen Mehltau den besten natürlichen Schutz bieten. In den letzten beiden Jahren brachte die Sorte in unseren Untersuchungen auch im Frühanbau bereits gute Resultate.

- Im **späten Bereich** wurden die Neuzüchtungen mit den langjährigen Standards 'Boa' und 'Bahamas' (beide ohne Pfs 12) verglichen. Im Ertragsniveau gab es wiederum keine signifikanten Unterschiede zwischen den Sorten, obwohl die beiden Standardsorten tendenziell am besten abschnitten. Mit rund 3 kg/m² erreichten sie ein sehr gutes Resultat. Von der Entwicklungszeit lagen sie mit 'El Mundo' und 'Firebird' auf einem Niveau, beiden Sorten fehlt allerdings auch die Resistenz gegen die 12. Rasse. Rund drei Tage später gelangten 'Brighttoucan', 'Pigeon' und 'RX 1616' (alle 3 mit Pfs 1-13) zur Ernte. Alle drei Sorten entpuppten sich als typische Sommersorten, die auf Grund der mittlerweile fortgeschrittenen Jahreszeit im Wuchs etwas zurückblieben. Besonders traf dies auf 'Brighttoucan' zu, der wohl eher ein typischer Frischmarktspinat ist. 'Pigeon' ist sowohl als Frischmarktsorte als auch für den Industrieanbau geeignet. Zusammen mit 'RX 1616' sollte die Sorte in den späten Frühsätzen weiter verfolgt werden. 'RX 1616' wurde in diesem Jahr bereits im Frühsatz getestet und konnte dort mit guten Leistungen überzeugen.

Tab. 2: Qualitätsparameter

Sorte	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
mittelspäte Reifegruppe							
Cook F_1	35	8	7	7	7	7	6
El Memati F_1	30	8	8	7	6	6	5
RS 1652 F_1	31	7	7	7	6	6	6
Mouflon F_1	28	7	8	6	6	6	5
Seychelles F_1	30	8	6	7	6	7	6
Zebu F_1	29	8	7	9	7	8	9
späte Reifegruppe							
Bahamas F_1	31	8	8	8	7	7	6
Boa F_1	32	8	8	8	8	7	5
Brighttoucan F_1	23	8	7	8	8	8	6
El Mundo F_1	30	7	7	7	7	7	6
Firebird F_1	31	8	7	9	8	8	6
Pigeon F_1	28	8	8	9	8	8	6
RX 1616 F_1	28	8	7	9	8	8	6

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

Spitzenerträge bei Winterspinat trotz des harten Winters	Spinat, Industrie, Winteranbau

Zusammenfassung

Im Versuch "Spinat im Winteranbau" wurden 20010/11 **18** frühe bis mittelspäte Sorten am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz geprüft. Das Spinatsortiment überwinterte in Anbetracht des strengen Winters sehr gut und zeigte in allen Reifegruppen überwiegend ausgezeichnete Ertragsleistungen, gepaart mit einer ansprechenden Qualität sowie Feldhaltbarkeit.

Versuchsfrage und -hintergrund

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

Ergebnisse

Tab. 1: Ertragsparameter von Spinat im Winteranbau

Sorte/Herkunft/ Reifegruppe	Resistenzen (Züchterangaben)	Erntetermin	Feldhaltbarkeit* [d]	Ertrag [kg/m²]	Trockensubstanz (TS) [%]	Ertrag bei TS von 9% [kg/m²]
Frühe Reifegruppe						
Beaver F_1 (RZ)	Pfs 1-11,13	26.04.11	4	2,91	7,8	2,52
Charger F_1 (Enza)	Pfs 1-11	25.04.11	3	3,88	9,3	4,00
Hudson F_1 (PV)	Pfs 1-11,13	27.04.11	5	3,75	10,9	4,53
Rafael F_1 (S&G)	Pfs 1-9,11-13	20.04.11	7	2,00	11,0	2,44
Rathlin F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	20.04.11	6	1,58	11,7	2,06
Solomon F_1 (SVS)	Pfs 1-9,11-13	26.04.11	4	3,49	8,3	3,23
Tonga F_1 (SVS)	Pfs 1-11	27.04.11	7	4,10	9,6	4,38
GD 5%				**0,42**		
Mittelfrühe Reifegruppe						
Amazon F_1 (PV)	Pfs 1-11,13	28.04.11	11	3,53	9,4	3,69
Buffalo F_1 (RZ)	Pfs 1-11,13	28.04.11	12	3,58	9,5	3,78
Corvair F_1 (Enza)	Pfs 1-11,13	30.04.11	10	3,58	9,9	3,94
RS 1459 F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	29.04.11	10	3,56	9,8	3,88
Sparrow F_1 (RZ)	Pfs 1-11,13	29.04.11	11	3,78	9,8	4,11
Wallis F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	30.04.11	10	3,50	9,6	3,73
GD 5%				n.s.		
Mittelspäte Reifegruppe						
Corvette F_1 (Enza)	Pfs 1-11,13	06.05.11	5	2,66	11,9	3,52
Cook F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	07.05.11	6	3,70	10,8	4,44
Matisse F_1 (S&G)	Pfs 1-9,11-13	04.05.11	7	3,48	10,3	3,99
RS 1562 F_1 (SVS)	Pfs 1-1,13	08.05.11	4	3,21	11,6	4,14
Seychelles F_1 (SVS)	Pfs 1-11,13	04.05.11	7	3,73	10,2	4,23
GD 5%				0,41		

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

2011

Kulturdaten:

Aussaattermin:	22.09.2010
Erntetermin:	20.04. bis 08.05.2011
Reihenabstand:	12,0 cm (2,2 Mio. Korn/ha)
Erntezeitpunkt:	Schosslänge ca. 2 cm oder wegen Vergilbung der Blätter, Schnitthöhe 5 cm über Boden, max. Stiellänge 10 cm
Ernte.	mit Baby Leaf-Ernter
Feldhaltbarkeit:	bis erste Blüten im Bestand sichtbar

Fazit

- Durch die witterungsbedingt vergleichsweise späte Aussaat (23.09.2010) und einem darauf folgende Starkregen, in dessen Folge das gesamte Feld mehrere Tage komplett unter Wasser stand (Abb. 1), kam es zu Wuchsverzögerungen, wodurch der Spinat mit nur zwei Laubblättern in den Winter ging. Bemerkenswert ist, dass trotz dieser Umstände Bestandesdichten von durchschnittlich 205 Pflanzen/m² ausgezählt wurden. d.h., weder der Sauerstoffmangel, noch das vor dem Regen applizierte Herbizid Goltix (1 kg/ha) führten in diesem Entwicklungsstadium (Keimblatt) des Spinats zu Ertragsbeeinflussungen (Abb. 2).
- Der Winter 2010/11 war streng und lang anhaltend. Die hohe Schneedecke ab Dezember schützte den Spinat weitestgehend vor Pflanzenverlusten. Barfröste bis -18°C Anfang März führten dagegen zum Zurückfrieren der bis dahin bereits neu gebildeten Blätter und sortenabhängig auch zu erhöhten Pflanzenausfällen.
- Den Sorten kann in Anbetracht des harten Winters überwiegend eine gute Winterfestigkeit bescheinigt werden. Die durchschnittlichen Ausfälle lagen im Bereich von 22 %. Höhere Verluste hatte vor allem 'Beaver' (68 %) zu verzeichnen, aber auch 'Hudson' und 'Rathlin' ('RS 1449') lagen mit über 30 % über den Durchschnittswerten. Als besonders winterfest erwies sich 'Matisse', der nur 10 % Pflanzenausfälle hinnehmen musste.
- Unmittelbar vor Erntebeginn herrschte frühsommerliches Wetter mit Temperaturen bis 25° C. Das für April ungewöhnlich warme Wetter leitete insbesondere bei den frühen Sorten, noch vor dem Abschluss der vegetativen Entwicklung, das Schossen ein. Ab Anfang Mai herrschte kühles (mit Bodenfrost) Wetter vor, wodurch sich die Entwicklung der mittelspäten Sorten verzögerte.
- Falscher Mehltau trat im Versuch nicht auf. Einige der geprüften Sorten weisen nach Angaben der Züchter auch Resistenz gegen die 12. Rasse des Erregers auf, die im Territorium aber offensichtlich noch nicht präsent ist. Eine Behandlung der Bestände im März mit Signum zeigte gegen Blattfleckenerkrankungen (Cladosporium, Colletotrichum) eine sehr gute Wirkung.
- Im frühen Bereich standen mit 'Rafael' und 'Rathlin' zwei orientalische Sorten, die sich durch ihre schnelle Entwicklung (5 Tage vor dem übrigen Sortiment) auszeichneten und damit den Einstieg in die Verarbeitungssaison eröffneten. Ertraglich lagen sie allerdings weit zurück. Während 'Rafael' noch akzeptable 2 kg/m² erreichte, schlug bei 'Rathlin' die verstärkte Auswinterung zu Buche und die Sorte erzielte nur 1,6 kg/m². Die weiteren frühen Sorten gehörten ausnahmslos zu den glattblättrigen Spinaten. Im Erntetermin lagen sie auch wegen des warmen Wetters dicht beisammen, wobei 'Charger', 'Beaver' und 'Solomon' in der Entwicklung vor 'Hudson' und 'Tonga' lagen. Das Ertragsniveau war für frühen Überwinterungsspinat ausgesprochen hoch und erreichte bei 'Tonga' mit 4,1 kg/m² den Spitzenwert. Wegen der zu geringen Winterfestigkeit fiel lediglich 'Beaver' (2,9 kg/m²) ab. Die Feldhaltbarkeit bis zum Schossbeginn war mit bis zu 7 Tagen ('Tonga') allgemein gut. Lediglich 'Charger' mit nur 3 Tagen Haltbarkeit konnte nicht überzeugen.
- In der mittelfrühen Reifegruppe präsentierten sich die 6 geprüften Sorten sowohl in qualitativer als auch ertraglicher Hinsicht auf einem sehr hohen und vergleichbarem Niveau. Die Erträge im Bereich um 3,6 kg/m² sind als sehr gut einzustufen. In der Entwicklung bildeten 'Buffalo' und 'Amazon' den Anschluss an das frühe Segment. Auch bedingt durch das warme Wetter zum Erntezeitpunkt, wurden die anderen Sorten innerhalb von ein bis zwei Tagen ge-

schnitten. Nach der Ernte dominierte eine Hochdrucklage mit zeitweisem Bodenfrost das Wettergeschehen, wodurch sich die Schossneigung der Sorten stark verzögerte. Dementsprechend kann die Feldhaltbarkeit der mittelfrühen Sorten mit mindestens 10 Tagen als sehr gut eingeschätzt werden.

- Der mittelspäten Reifegruppe waren 5 Sorten zuzuordnen. Sie kamen 5 bis 9 Tage nach den letzten mittelfrühen Sorten zu Ernte. Der kühle Witterungsabschnitt zu diesem Zeitpunkt hat sicher zu dieser recht großen Zeitdifferenz beigetragen. Das Ertragsniveau lag im Bereich der mittelfrühen Sorten und erreichte bei 'Cook' und 'Seychellis' sehr gute 3,7 kg/m². Damit überragten diese Sorten die Vergleichsorten deutlich. Besonders 'Corvette' hatte erhebliche Probleme mit der Masseausbildung. Der Bestand war viel zu niedrig und der Ertrag (2,7 kg/m²) demzufolge gering. Nach der Ernte herrschte wieder warmes einstrahlungsreiches Wetter vor, welches sich ungünstig auf die Feldhaltbarkeit auswirkte. Mit 4 bis 7 Tagen Verweildauer lagen die Werte witterungsbedingt deutlich hinter denen der mittelfrühen Spinate.

Tab. 2: Qualitätsparameter von Spinat im Winteranbau

Sorte	Ausfälle (Winter) [%]	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]	Krankheiten [1-9]
Frühe Reifegruppe									
Beaver F_1	68	25	5	5	5	6	3	4	1
Charger F_1	26	26	7	8	6	5	4	4	1
Hudson F_1	32	28	8	8	7	6	3	4	1
Rafael F_1	16	22	7	6	3	5	2	2	1
Rathlin F_1	31	22	5	4	5	6	2	4	1
Solomon F_1	23	28	8	9	4	5	2	3	1
Tonga F_1	25	32	8	8	7	7	4	4	1
Mittelfrühe Reifegruppe									
Amazon F_1	24	33	8	9	7	6	5	4	1
Buffalo F_1	21	25	5	5	5	6	4	4	1
Corvair F_1	25	32	8	8	8	5	6	3	1
RS 1459 F_1	26	31	8	8	7	6	4	4	1
Sparrow F_1	22	32	7	7	4	8	5	5	1
Wallis F_1	23	31	8	8	8	5	6	3	1
Mittelspäte Reifegruppe									
Corvette F_1	23	24	8	8	7	5	5	4	1
Cook F_1	22	33	8	7	8	8	7	7	1
Matisse F_1	10	29	8	9	5	5	5	3	1
RS 1562 F_1	24	33	7	8	7	5	5	4	1
Seychelles F_1	26	32	8	7	7	7	6	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
Cladosporium	fehlend	mittel	sehr stark

Abb. 1: Spinatbestand nach Starkregen am 27.09.2010

Abb. 2: Spinatbestand nach Überwinterung am 07.04.2011

Trotz Schwefelmangel-Symptomen keine Ertragswirkung einer S-Düngung; N_{min}-Sollwert für Winterspinat etwas knapp?	Spinat, Winter Schwefel, Stickstoff Kalium

Zusammenfassung

Bei einem Düngungsversuch mit Winterspinat am Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Dresden-Pillnitz zeigte sich ähnlich wie in den Vorversuchen 4 Wochen vor der Ernte ein Schwefelmangel in der S_0-Variante, der bis zur Ernte anhielt. Ein positiver Ertragseffekt einer S-Düngung konnte allerdings wiederum nicht beobachtet werden. Eine Kaliumdüngung zeigte ebenfalls keine Ertragswirkung.
Die Steigerung der N-Düngung über den N_{min}-Sollwert von 160 kg N/ha hinaus führte dagegen zu einem Frischmasse-Mehrertrag von 40 %. Bei einer Aufdüngung auf 160 kg N/ha zeigte eine Kalksalpeter-Düngung (Nitratform) einen deutlichen Mehrertrag gegenüber einer Düngung mit Kalkammonsalpeter oder AHL. Die Trockenmasse-Erträge wurden allerdings von der N-Düngung nicht signifikant beeinflusst. Die Nitratgehalte lagen, auch bei einer Aufdüngung auf 220 kg N/ha, auf vergleichsweise niedrigem Niveau.

Versuchshintergrund u. -frage

Nachdem bei (Winter)Spinat wiederholt S-Mangel diagnostiziert wurde (vgl. LABER 2008, NEUWEILER 2009) wurden 2009 und 2010 S-Düngungsversuche mit Winterspinat durchgeführt, bei denen geklärt werden sollte, welches S-Angebot zu (Winter)Spinat notwendig ist und welche S-haltigen Düngemittel am besten zur Düngung geeignet sind (LABER 2009, 2010).
Neben der S-Zufuhr über sulfathaltige Kalidüngemittel oder gipshaltige N-Dünger wurde im Versuch 2010 die S-Steigerung durch unterschiedliche Mengen an Ammoniumsulfat in Form von Ammonsulfatsalpeter durchgeführt. Dabei waren aber, im Gegensatz zu Versuchsergebnissen von HÄHNDEL (1984), mit zunehmendem Ammoniumanteil (nicht durch Nitrifikationshemmer stabilisiert) tendenziell Ertragseinbußen zu verzeichnen. Auch FELLER & RUPPEL beobachteten einen deutlichen Ertragsrückgang mit zunehmendem NH_4-N-Anteil (nicht stabilisiert), während andererseits in der Praxis auch Ammonnitrat-Harnstoff-Lösung (AHL) zur Düngung bei Spinat eingesetzt wird.

In einem dritten Düngungsversuch mit Winterspinat sollte daher weiterführend neben der Frage der S-Düngung/-Form auch der Einfluss der N-Form untersucht werden. Da sich in den vorherigen Versuchen die S-Düngung und damit verbundene K-Düngung in Form von Korn-Kali sehr positiv darstellte, sollte zudem der Einfluss der K-Düngung/-Form geprüft werden. Auch der notwendigen N-Düngung bei optimierter S-, K- und Mg-Versorgung sollte nachgegangen werden.

Material und Methoden

Witterungsbedingt konnte der Spinat erst am 24. September 2010 ausgesät werden, so dass er, auch auf Grund eines relativ kühlen Herbstes, relativ klein (2-Blattstadium) in den Winter ging. Kahlfröste Ende Februar/Anfang März von z. T. bis -15°C in Verbindung mit sehr sonnigem Wetter wurden von dem Spinat gut überstanden. Danach blieb der Boden bis zum 10. März gefroren, so dass erst zu diesem Termin der N_{min}- und S_{min}-Vorrat des Bodens bestimmt werden konnte (Tab.).

Kulturdaten:

Bodenart:	sL - L, 69-73 BP
Nährstoffe:	P: 7,2 mg/100 g (GK C); K: 17,8 mg/100 g (D); Mg: 8,1 mg/100 g (D); pH: 6,1

24. Sept. '10:	Aussaat: 240 $Korn_{keimfähig}$/m², Sorte 'Wallis' (SVS), Reihenabstand 11,9 cm
10. März '11:	S_{min}- und N_{min}-Probe (0-90 cm)
17. März:	Düngung nach Versuchsplan
Anfang April:	erste S-Mangelsymptome (Chlorosen) sichtbar
5. April:	1. Blattdüngung nach Versuchsplan
18. April:	2. Blattdüngung nach Versuchsplan
2. Mai:	Ernte mit Baby-Leaf-Ernter, 8 cm Schnitthöhe (7,5 m²/Parzelle, 4 Wiederholungen) Ernterückstands-Bestimmung (0,48 m²/Parzelle)
3. Mai	S_{min}- und N_{min}-Proben

Bei einem N_{min}-Vorrat von 13 kg/ha (0-30 cm) wurde entsprechend der Düngungsempfehlung (FINK et al. 2007) auf einem N_{min}-Sollwert von 160 kg N/ha aufgedüngt. Die Varianten 'N_{190}' bzw. 'N_{220}' erhielten entsprechend höhere Düngergaben. Die **N-Düngung** erfolgte zumeist mit Ammoniumnitrat in Form von KAS bzw. Sulfan, in der Variante 'N_{160} KS' als Kalksalpeter. Um in der entsprechenden Variante ('N_{160} AHL') den NH_4-N-Anteil gegenüber Ammoniumnitrat zu erhöhen, gleichzeitig aber nicht die gedüngte S-Menge zu verändern, kam neben KAS Harnstoff im gleichen Verhältnis wie bei AHL zum Einsatz. Um (Ertrags)Effekte der Applikationstechnik auszuschließen, wurden aber dieses Düngemittel ebenfalls in fester Form ausgebracht.

Die **S-Düngung** wurde mit Kaliumsulfat über 0, 10, 20 und 30 kg S/ha gesteigert. Alle entsprechenden Varianten erhielten einheitlich 200 kg K_2O/ha in Form von 60er Kali unter Anrechnung der mit dem Kaliumsulfat ausgebrachten K-Menge. Die damit unterschiedlichen Mengen an ausgebrachtem Chlorid wurden unter der Annahme, dass auf dem Standort keine Ca-Düngeeffekte zu erwarten sind, mit $CaCl_2$ ausgeglichen. In Variante 'S-20 Sulfan' kam 'Ammoniumnitrat mit Schwefel' (20 kg S/ha als $CaSO_4$, hier 'YARA Sulfan') zum Einsatz. Die S-Blattdüngung mit 'Wuxal Schwefel' sollte abweichend von den Vorjahresversuchen (Blattdüngung bei ersten S-Mangelsymptomen) bereits bei Beginn eines stärkeren Wachstums durchgeführt werden. Allerdings war bis Anfang April noch kein ausreichender Bedeckungsgrad durch den Spinat gegeben, so dass größere Teile der Spritzbrühe auf den Boden gelangt wären. Nach einer niederschlagsbedingten Verzögerung konnte dann aber am 5. April die 1. Blattdüngung durchgeführt werden, wobei zu diesem Zeitpunkt wiederum bereits erste S-Mangelsymptome erkennbar waren. Die Behandlung wurde am 18. April, 14 Tage vor der Ernte, nochmals wiederholt, so dass hier insgesamt 2,8 kg S/ha ausgebracht wurden. Alle N-Düngungsvarianten erhielten einheitlich 20 kg S/ha in Form von Korn-Kali, so dass hier gleichzeitig 200 kg K_2O und 30 kg MgO/ha sowie Na gedüngt wurde.

Bei der **K-Düngung** wurde auch in der Kontrolle ('K_{56}') 56 kg K_2O/ha ausgebracht, da hier die S-Düngung durch Kaliumsulfat erfolgen musste. Die K-Steigerung auf 200 kg K_2O/ha wurde in Form von 60er Kali ('K_{200}') gegeben, wobei in der 'K_{56}' die Chloridmenge mit $CaCl_2$ ausgeglichen wurde. In der Variante 'K_{200} Korn' wurde Korn-Kali gedüngt, so dass hier der Ertragseinfluss der Mg- und Na-Nebenbestandteile (und der geringfügig höheren Cl-Menge) gegenüber dem 60er Kali erfasst werden konnte.
Nach der Düngemaßnahme am 17. März fielen innerhalb 24 Std. rund 17 mm Niederschlag, wodurch sich alle Düngemittel komplett auflösten.

Ergebnisse

Der zu Vegetationsbeginn ermittelte S_{min}-Vorrat lag mit 15 kg S/ha auf etwas höherem Niveau als in den vorherigen Versuchen. Unterhalb 30 cm wurden aber, vermutlich bedingt durch sehr niederschlagsreiche Herbst- und Wintermonate, deutlich geringere S-Mengen als in den Vorversuchen vorgefunden (Tab.).

Anfang April zeigten sich bei der Kontrolle (S_0) sowie bei der bis dato ebenfalls nicht mit S gedüngten Varianten '$S_{2,8}$ Wuxal S' im Vergleich zu den S-gedüngten Varianten erste Unterschiede in der Blattfarbe (beginnende Chlorose). Diese S-Mangelsymptome waren, anders als in den Vorjahresversuchen, bis zur Ernte hin zu beobachten, allerdings in einer geringeren Ausprägung als in den vorherigen Versuchen. Ein Unterschied zwischen der Kontrolle (S_0) und der Wuxal-Blattdüngungsvariante war nicht zu erkennen.

Der Spinat erreichte mit rund 300 dt/ha bzw. 35 dt Trockenmasse/ha ein hohes Ertragsniveau, eine Abhängigkeit von der **S-Düngung** (S-Menge, S-Form) war nicht zu erkennen (Abb. 1, Tab.). Allerdings wies die Blattdüngungsvariante einen signifikant geringeren FM-Aufwuchs als die S_0- und S_{10}-Variante auf, beim TM-Aufwuchs war nur der Unterschied zur S_{10}-Variante statistisch abgesichert (Tab.). Die TS-Gehalte in der Markware lagen in den S-Düngungs-Varianten recht einheitlich bei knapp 12 %, nur bei der Kontrolle zeigte sich mit 10,9 % ein etwas geringerer Wert. Der Harvest-Index (FM-bezogen) lag, wie auch bei allen anderen Düngungsvarianten, einheitlich bei 55 %.

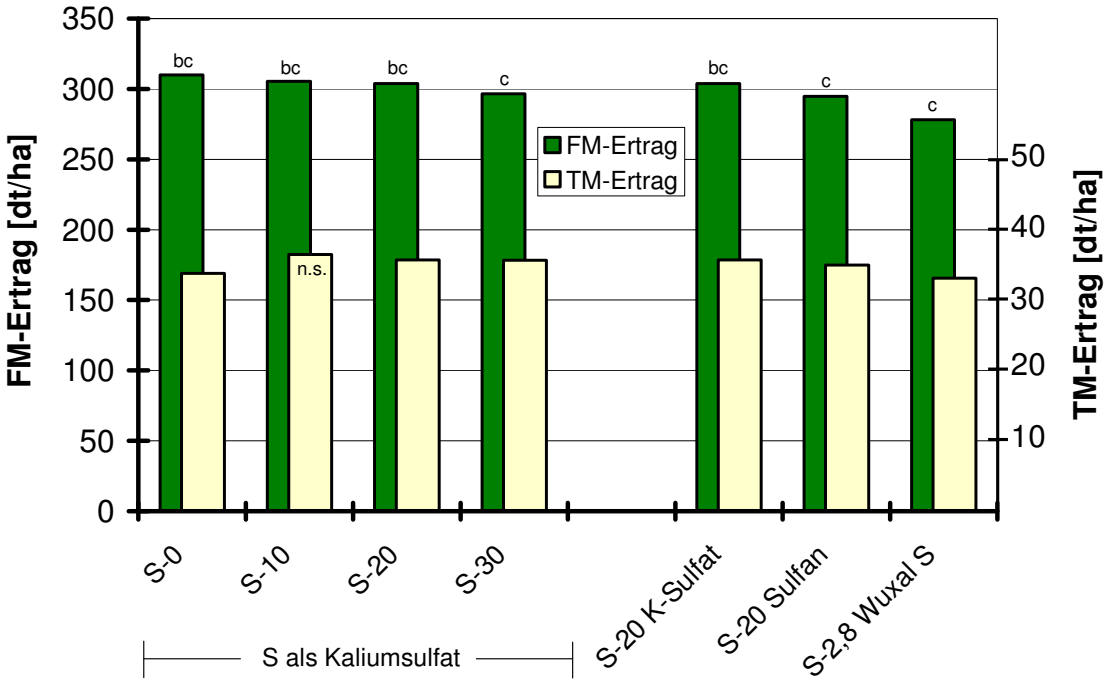


Abb. 1: Marktertrag von Winterspinat in Abhängigkeit von der S-Düngung
($GD_{\alpha<0,05}$ = 45,4 dt FM/ha)

Der **S-Gehalt** der Marktware lag bei den S-gedüngten Varianten bei 0,27 bis 0,33 % in der TS. Die S_0-Variante und die Blattdüngungsvariante wiesen mit 0,21 bzw. 0,22 % S-Gehalte auf, die deutlich unterhalb des Grenzwertes von 0,30 bis 0,35 % lagen (vgl. LABER 2008). Auch der S-Gehalt der Ernterückstände zeigte mit zunehmendem S-Angebot einen leichten Anstieg (Abb. 2, Tab.).

Das N/S-Verhältnis in der Marktware der S_0- und Blattdüngungsvariante wies mit rund 15 ebenfalls auf eine nur unzureichende S-Versorgung in diesen Varianten hin. Auch in den Ernterückständen zeigte sich mit einem N/S-Verhältnis von 12,6 bzw. 10,2 ein höherer Wert als in den S-gedüngten Varianten, die zumeist bei unter 9,0 lagen.

Die S-Aufnahme lag ähnlich wie in den Vorjahresversuchen bei maximal 20 kg S/ha.

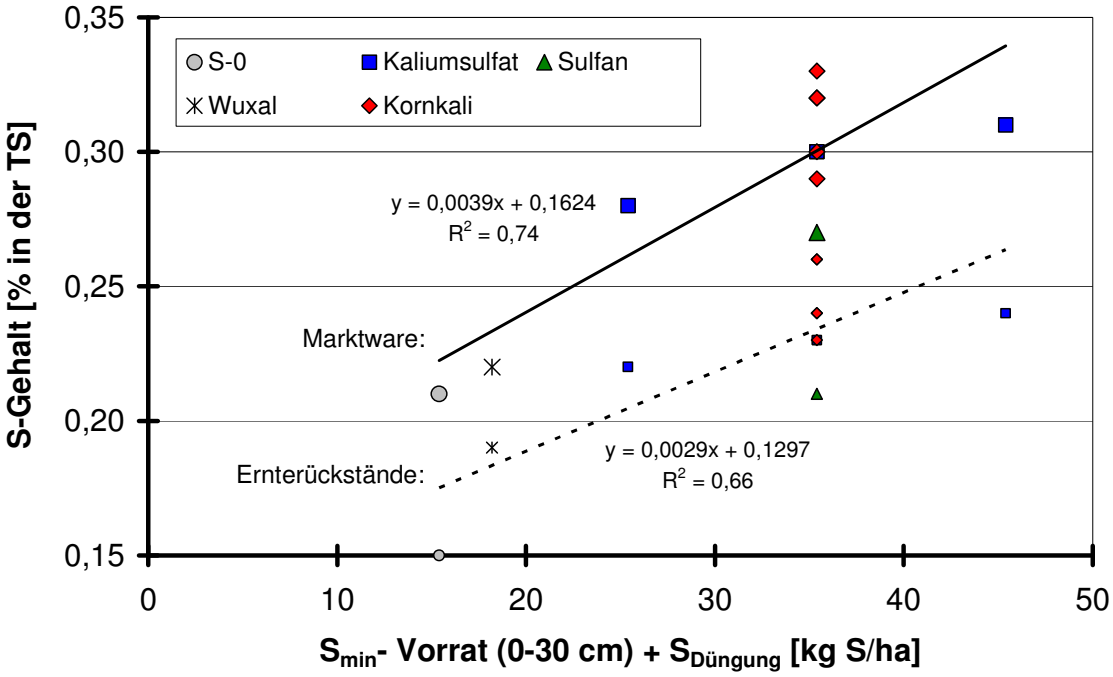


Abb. 2: S-Gehalt von Marktware (große Symbole) **und Ernterückständen** (kleine Symbole) **in Abhängigkeit vom S-Angebot**

Auch bei der **K-Düngung** waren keine Ertragseffekte zu beobachten (Abb. 3), obgleich sich in den Vorversuchen (LABER 2009, 2010) die Kornkali-Düngungsvariante, trotz optimaler bzw. hoher Bodenvorräte) immer als ertragsstärkste Variante zeigte.
Die nur gering gedüngte K_{56}-Variante wies mit 4,36 % K zwar auch den geringsten K-Gehalt auf, insgesamt waren aber keine auffälligen Düngungseffekte zu beobachten (Tab.), so dass anzunehmen ist, dass im aktuellen Versuch die Versorgung vollständig über den Bodenvorrat (entsprechend der Gehaltsklasse D) gewährleistet war (bzw. bereits die 56 kg K_2O/ha ausreichten). Mit durchschnittlich 67 kg K_2O/100 dt FM lagen die K-Gehalte des Marktertrages auf 'normalem' Niveau (vgl. FINK et al. 2007). Die Mg-Gehalte fielen mit durchschnittlich 5 kg MgO/100 dt FM etwas geringer aus als die Standardwerte (8,3 kg MgO).

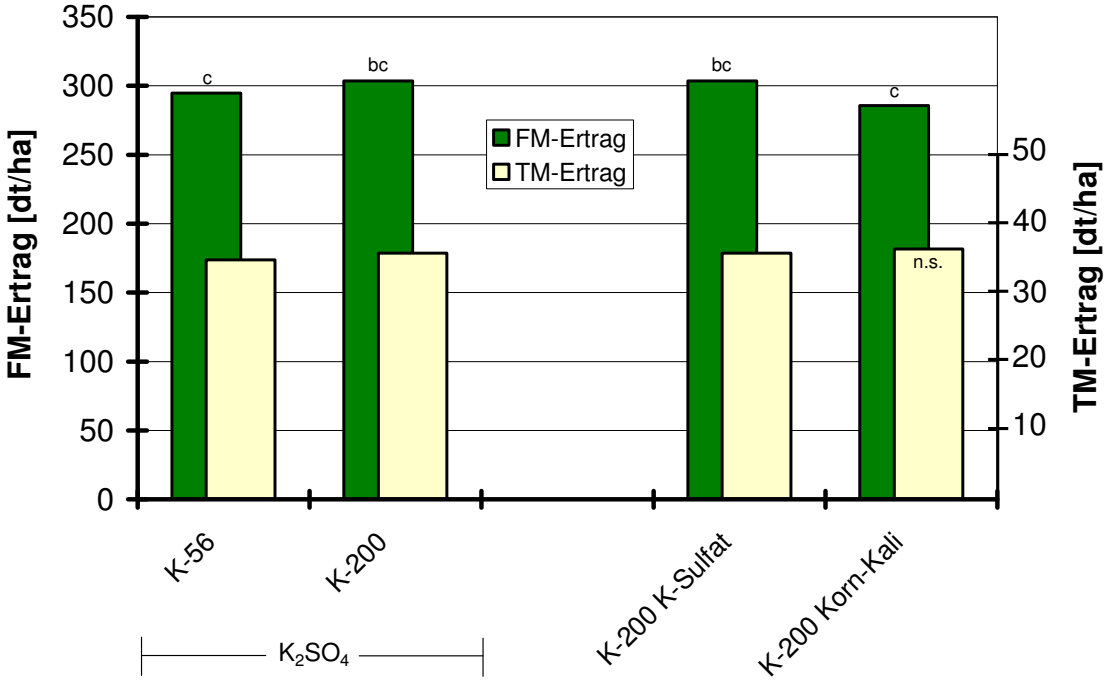


Abb. 3: Marktertrag von Winterspinat in Abhängigkeit von der K-Düngung ($GD_{\alpha<0,05}$ = 45,4 dt FM/ha)

Die Steigerung der **N-Düngung** mit KAS auf einen N_{min}-Sollwert von 220 kg N/ha führte gegenüber der Standardaufdüngung auf 160 kg N_{min}/ha (vgl. FINK et al. 2007), aber auch gegenüber der auf 190 kg N/ha erhöhten Düngung, zu einem sehr deutlichen Ertragsanstieg (Abb. 4). Allerdings lag in dieser Variante der TS-Gehalt mit 9,8 % rund 2 %-Punkte niedriger als bei den anderen Varianten (Tab.), so dass beim TM-Ertrag keine signifikanten Ertragsunterschiede zu verzeichnen waren. Bei der N-Form und damit NH_4-N-/NO_3-N-Verhältnis waren zwischen AHL- und KAS-Düngung keine Ertragunterschiede festzustellen, die reine NO_3-N-Düngung mit Kalksalpeter führte aber zu rund 50 dt/ha Mehrertrag. Aber auch hier war der TS-Gehalt etwas reduziert, so dass der TM-Ertrag unbeeinflusst blieb.

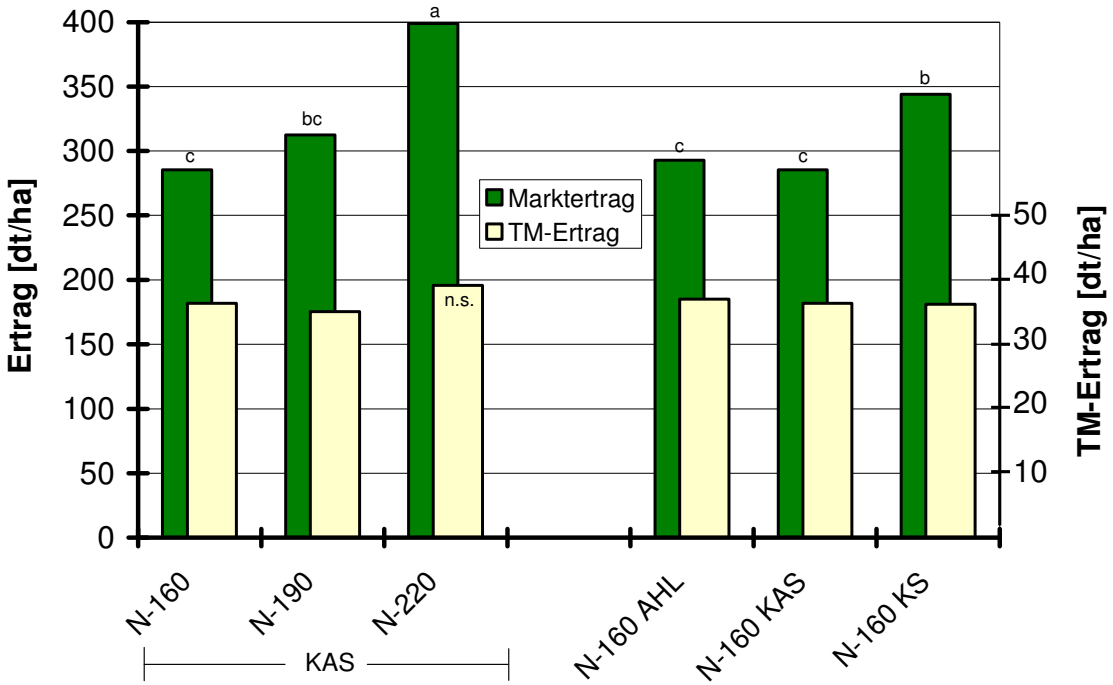


Abb. 4: Marktertrag von Winterspinat in Abhängigkeit von der N-Düngung ($GD_{\alpha<0,05}$ = 45,4 dt FM/ha)

Wie im Vorjahresversuch war der **N-Gehalt** in der Marktware wiederum auffallend gering, selbst bei Aufdüngung auf 220 kg N/ha betrug er nur 3,83 % N i. d. TS (Abb. 5). Damit lagen alle Varianten schon im bzw. unterhalb des Grenzwertes von 3,8 bis 5,0 %. Auch die geringen Nitratgehalte im Erntegut von zum Teil unter 100 mg NO_3/kg FM bei den auf 160 kg N/ha aufgedüngten Varianten deuteten auf eine limitierte N-Versorgung. Selbst bei einer Aufdüngung auf 220 kg N/ha waren nur Nitratgehalte von knapp 450 mg NO_3/kg FM zu verzeichnen (Abb. 5). Als weiteres Indiz für ein begrenztes N-Angebot sind die geringen N_{min}-Reste zu nennen, die bei einer Aufdüngung auf 160 kg N/ha nur bei rund 15 kg N/ha in der Schicht 0-60 cm (!) lagen.

Die N-Aufnahme des Spinates lag bei den auf 160 kg N/ha aufgedüngten Varianten mit rund 550 dt Aufwuchs/ha im Mittel bei 169 kg N/ha und damit 25 kg über dem Standardwert (144 kg N/ha bei 400 dt Aufwuchs/ha). Bei einer Aufdüngung auf 220 kg N/ha wurde sogar eine N-Aufnahme von 217 kg N/ha ermittelt; hier lag die Aufwuchsmenge mit 715 dt/ha auch knapp 80 % über dem Standardwert.

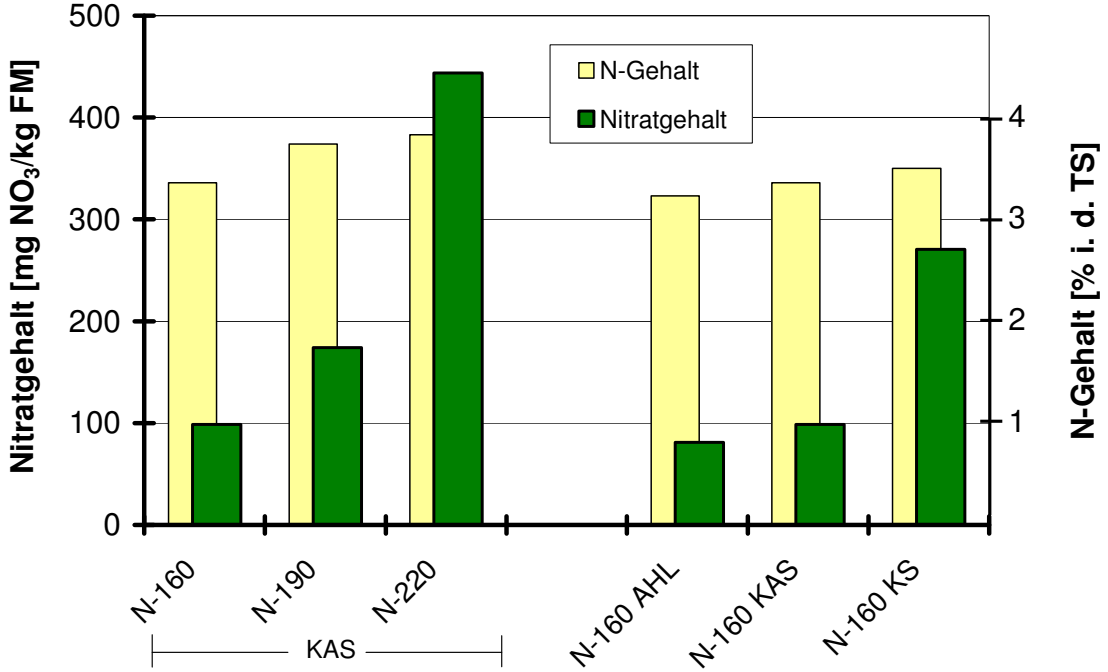


Abb. 5: Nitrat- und N-Gehalt im Markertrag von Winterspinat in Abhängigkeit von der N-Düngung (Mischproben über die Wiederholungen)

Fast man die vorliegenden Versuchsergebnisse der letzten Jahre zur N-Düngung von Winterspinat zusammen, so führt eine Aufdüngung auf 210 kg N/ha im Mittel zu einem Mehrertrag von rund 26 % gegenüber der 'Standardaufdüngung' von 160 kg N/ha (Abb. 6). Allerdings ist gleichzeitig auch mit einem exponentiellen Anstieg der Nitratgehalte zu rechnen (Abb. 7), so dass die 'optimale' N-Düngung immer einen Kompromiss zwischen Ertrag und Qualitätsansprüchen der 'abnehmenden Hand' darstellen wird.

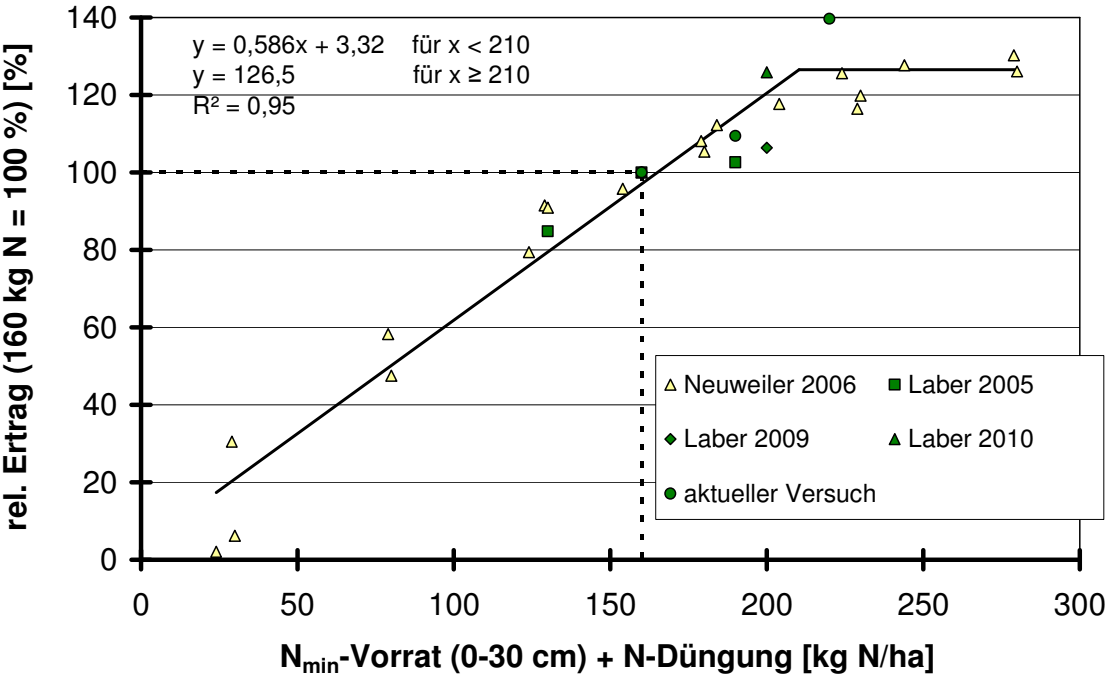


Abb. 6: Rel. Ertrag von Winterspinat (160 kg N/ha = 100 %) **in Abhängigkeit vom N-Angebot** (Bei den Ergebnissen von NEUWEILER wurde der Ertrag bei 160 kg N/ha anhand quadratischer Ertragsfunktionen [$R^2 > 0,99$] für jeden der 3 Versuche separat geschätzt)

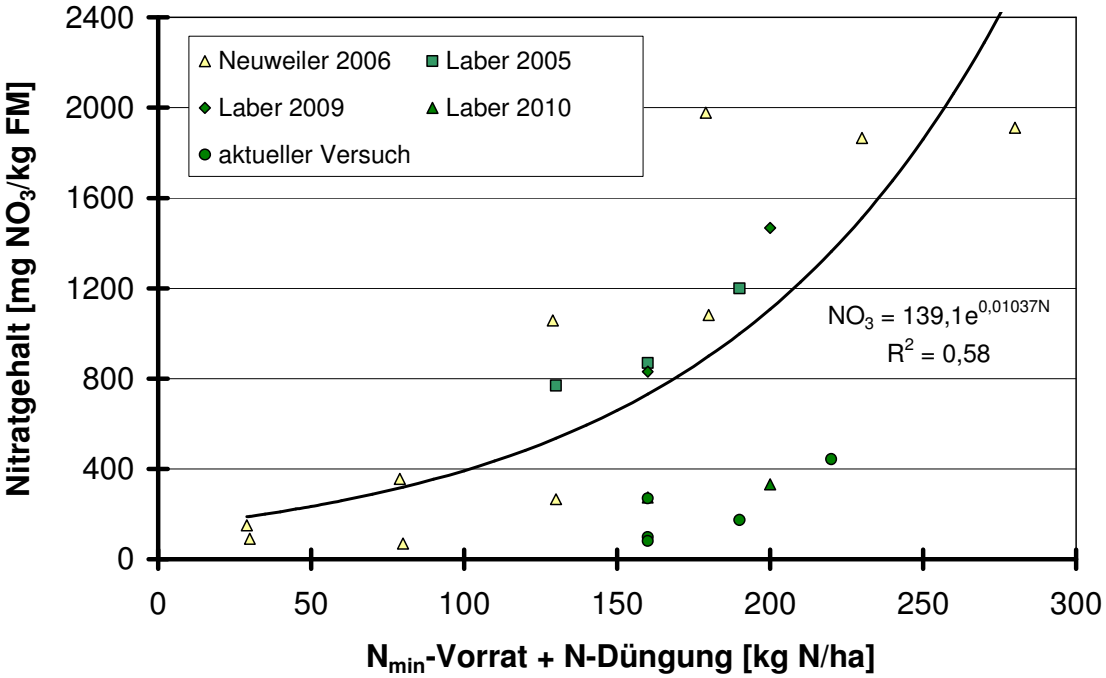


Abb. 7: Nitratgehalt von Winterspinat in Abhängigkeit vom N-Angebot (Bei den Ergebnissen von NEUWEILER wurde der Nitratgehalt bei 160 kg N/ha anhand quadratischer Funktionen [$R^2 > 0{,}90$] für jeden der 2 Versuche separat geschätzt)

Literatur:

FELLER, C. und S. RUPPEL (o. Datum): Unveröffentlichte Versuchsergebnisse mit verschiedenen N-Düngerformen bei Spinat im Rahmen von Untersuchungen zur 'Variabilität der N_{min}- und C_{mic}-Gehalte bei der Bodenprobenahme'. Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren

FINK, M., C. FELLER, H. LABER, H.-C. SCHARPF, U. WEIER, A. MAYNC, J. ZIEGLER, J. SCHLAGHECKEN, P.-J. PASCHOLD und K. STROHMEYER 2007: N-Düngung. In: FINK, M. [Hrsg.] Düngung im Freilandgemüsebau. Gartenbauliche Berichte, Heft 4, Schriftenreihe des Institutes für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren und Erfurt, 2. Aufl.

HÄHNDEL, R. 1984: Beeinflussung des Nitratgehaltes von Spinat sowie von Kopfsalat, Rote Beete und Radies durch variierte N- und Cl-Ernährung. Diss. Uni. Hannover

LABER, H. 2005: Mit einem N_{min}-Sollwert von 160 kg N/ha bei Winterspinat auf der 'sichereren Seite'.
www.hortigate.de

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

LABER, H. 2009: Trotz anfänglich deutlicher Schwefelmangelsymptome nur geringe Ertragswirkung einer
S-Düngung bei Winterspinat. www.hortigate.de

LABER, H. 2010: Anfänglicher Schwefelmangel bei Winterspinat offenbar durch S-Vorrat des Unterbodens behoben; K-Düngung wieder ertragswirksam. www.hortigate.de

NEUWEILER, R. 2006: Winterspinat stellt hohe Ansprüche. Gemüse **42** (4), S. 22-24 (ergänzt um schriftliche Mitteilung bezüglich der N_{min}-Vorräte)

NEUWEILER, R. 2009: Optimierung der Schwefelversorgung bei Gemüse-Frühkulturen. Forschungsanstalt Agroscope. www.hortigate.de

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

Variante	S_0	S_{10}	S_{20} =K_{200}	S_{30}	S_{20} Sulfan[1)]	$S_{2,8}$ Wuxal S[2)]	K_{56}	K_{200} Korn = N_{160}	N_{190}	N_{220}	N_{160} KS[3)]	N_{160} AHL[4)]
S_{min}-Vorrat [kg S/ha] (10.3.)	0-30 cm: 15 / 30-60 cm: 17 / 60-90 cm: 22											
S-Düngung [kg S/ha]	0	10	20	30	20	2,8	20					
als	-	Kaliumsulfat			Sulfan	Wuxal	K_2SO_4	Korn-Kali				
K-Düngung [kg K_2O/ha]	200						56	200				
als	60er Kali[5)]						K_2SO_4	Korn-Kali				
darin [kg/ha] MgO / Na	0							30 / 15				
Cl	157	135	113	91	157	157	0	173				
Cl-Ausgleich [kg Cl/ha][6)]	0	22	44	65	0	0	157	0				
N_{min}-Sollwert [kg N/ha]	160								190	220	160	
N_{min}-Vorrat [kg N/ha] (10.3.)	0-30 cm: 13 (30-60 cm: 10 / 60-90 cm: 15)											
N-Düngung [kg N/ha]	147								177	207	147	
als	KAS[7)]										KS	AHL
NH_4-N/NO_3-N-Verhältnis	1,0										0,08	3,0[8)]
Marktertrag [dt/ha] (GD: 45 dt)	310	305	304	297	295	278	295	286	312	399	344	293
TS-Gehalt [% der FS][9)]	10,9	11,9	11,8	12,0	11,9	11,9	11,8	12,7	11,2	9,8	10,5	12,6
TM-Ertrag [dt TM/ha] (n.s.)	33,8	36,4	35,7	35,7	35,0	33,1	34,7	36,3	35,1	39,2	36,2	37,0
S-Gehalt [% in der TS][9)]	0,21	0,28	0,30	0,31	0,27	0,22	0,30	0,30	0,32	0,33	0,32	0,29
N-Gehalt [% in der TS][9)]	3,18	3,66	3,44	3,27	3,33	3,26	3,52	3,36	3,74	3,83	3,50	3,23
N/S-Verhältnis	15,1	13,1	11,5	10,5	12,3	14,8	11,7	11,2	11,7	11,6	10,9	11,1
S im Marktertrag [kg S/ha]	7,1	10,2	10,7	11,1	9,4	7,3	10,4	10,9	11,2	12,9	11,6	10,7
N im Marktertrag [kg N/ha]	107	133	123	117	117	108	122	122	131	150	127	119
Nitrat-Gehalt [mg NO_3/kg FM]	126	246	135	85	95	100	123	99	174	444	271	81
K-Gehalt [% in der TS][9)]	5,30	4,93	4,77	4,62	4,75	4,81	4,36	4,42	4,70	5,13	5,01	4,51
Mg-Gehalt [% in der TS][9)]	0,29	0,24	0,25	0,24	0,24	0,26	0,26	0,26	0,29	0,36	0,29	0,26
Ernterückstände [dt/ha] (n.s.)	260	263	245	251	242	215	248	232	250	316	286	243
TS-Gehalt [% der FS][9)]	10,5	10,0	10,3	10,3	9,7	10,3	9,7	9,8	9,7	9,8	9,5	10,9
TM [dt TM/ha] (n.s.)	27,3	26,2	25,3	25,8	23,5	22,1	24,0	22,6	24,3	31,1	27,3	26,5
S-Gehalt [% in der TS][9)]	0,15	0,22	0,23	0,24	0,21	0,19	0,23	0,26	0,24	0,24	0,26	0,23
N-Gehalt [% in der TS][9)]	1,89	1,92	1,99	1,97	1,88	1,94	2,02	2,10	2,11	2,16	2,13	1,86
N/S-Verhältnis	12,6	8,7	8,7	8,2	9,0	10,2	8,8	8,1	8,8	9,0	8,2	8,1
S in Ernterückst. [kg S/ha]	4,1	5,8	5,8	6,2	4,9	4,2	5,5	5,9	5,8	7,5	7,1	6,1
N in Ernterückst. [kg N/ha]	52	50	50	51	44	43	48	47	51	67	58	49
K-Gehalt [% in der TS][9)]	7,60	7,91	7,39	7,36	7,50	7,33	7,40	7,49	7,10	7,91	7,74	7,09
Mg-Gehalt [% in der TS][9)]	0,59	0,63	0,60	0,62	0,60	0,55	0,62	0,64	0,66	0,65	0,74	0,63
Aufwuchs [dt/ha] (GD: 68 dt)	570	569	549	548	537	493	543	517	563	715	630	536
Harvest-Index[10)] [%] (n.s.)	54	54	55	54	55	56	54	55	56	56	55	55
TM-Aufwuchs [dt/ha] (7,1 dt)	61,1	62,7	61,0	61,5	58,5	55,2	58,7	58,9	59,4	70,3	63,6	63,5
S im Aufwuchs [kg S/ha]	11,2	16,0	16,5	17,3	14,4	11,5	15,9	16,8	17,1	20,4	18,7	16,8
N im Aufwuchs [kg N/ha]	159	184	173	168	161	151	171	170	183	217	185	169
S_{min}-Rest [kg S/ha] 0-30 cm	8							27	18	18	25	19
(3. Mai) **30-60 cm**	10[11)]							15	13	13	11	11
N_{min}-Rest [kg N/ha] 0-30 cm	8							8	15	19	12	8
(3. Mai) **30-60 cm**	2[12)]							4	4	4	5	4

[1)]: Ammoniumnitrat mit Schwefel; [2)] Wuxal Schwefel (Blattdünger, 2 × 5 l/ha, 500 l Wasser/ha), enthält Spuren (< 3 g/ha) von B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn; [3)]: Kalksalpeter (14,4 % NO_3-N, 1,1 % NH_4-N); [4)]: analog Ammonnitrat-Harnstoff-Lösung (7 % NO_3-N, 7 % NH_4-N, 14 % Carbamid-N), hier: KAS + Harnstoff (beide fest);
[5)]: unter Anrechnung der ggf. mit dem Kaliumsulfat ausgebrachten K-Menge; [6)]: in Form von $CaCl_2$;
[7)]: Kalkammonsalpeter, ggf. unter Anrechnung der mit dem Sulfan ausgebrachten N-Menge;
[8)]: Carbamid-N (auf Grund der schnellen Umsetzung) als NH_4-N bewertet;
[9)]: Mischproben über die Wiederholungen; [10)] Anteil der Marktware am Aufwuchs (= Marktertrag ÷ Aufwuchs)
[11)]: 60-90 cm: 23 kg S/ha; [12)]: 60-90 cm: 7 kg N/ha