



Das Lebensministerium



Anbau von Industriegemüse

Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Heft 7/2009

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Optimierung der Anbauverfahren von in Sachsen bedeutsamen Industriegemüsearten

Dr. Gerald Lattauschke, Dr. Hermann Laber

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Anbau und Bedeutung des Industriegemüseanbaus	1
3	Markerbsen	5
3.1	Problemstellung.....	5
3.1.1	Anforderungen an Markerbsensorten für die Tiefkühlindustrie.....	6
3.2	Anbaudaten und Methodik zu Markerbsen	8
3.2.1	Sortenversuche	8
3.2.2	Anbauversuche	11
3.3	Ergebnisse zu Sortimenten von Markerbsen für die Tiefkühlindustrie	14
3.3.1	Sortimente feiner früher und mittelfrüher Markerbsen.....	14
3.3.2	Sortimente feiner mittelspäter und später Markerbsen.....	15
3.3.3	Sortimente mittelfeiner früher und mittelfrüher Markerbsen	16
3.3.4	Sortimente mittelfeiner mittelspäter und später Markerbsen	18
3.3.5	Sortimente grober früher und mittelfrüher Markerbsen	19
3.3.6	Sortimente grober mittelspäter und später Markerbsen	23
3.4	Ergebnisse zu den Anbauversuchen zu Markerbsen	25
3.4.1	Abreifeverhalten von Markerbsensorten	25
3.4.2	Ertragszunahme mit zunehmender Reife.....	30
3.4.3	Anbaustaffelung und Temperatursummenmodell bei Markerbsen.....	34
3.4.4	Biologische N ₂ -Fixierung von Markerbsen	43
3.4.5	Insektizide Saatgutbehandlung von Markerbsen mit Cruiser®	45
3.5	Zusammenfassung zu Markerbsen	48
4	Buschbohnen	50
4.1	Problemstellung.....	50
4.1.1	Anforderungen an Buschbohnsensorten für die Tiefkühlindustrie.....	50
4.2	Anbaudaten und Methodik zu Buschbohnen	52
4.2.1	Sortenversuche	52
4.2.2	Anbauversuche	54
4.3	Ergebnisse zu Sortimenten von Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie	56
4.3.1	Sortimente sehr feiner Buschbohnen	57
4.3.2	Sortimente feiner Buschbohnen.....	60
4.4	Ergebnisse zu den Anbauversuchen bei Buschbohnen	63
4.4.1	Bestandesdichte bei Buschbohnen	63
4.4.2	N-Düngung bei Buschbohnen	66
4.4.3	Biologische N ₂ -Fixierung bei Buschbohnen	69
4.4.4	Ernte- und Ertragsprognose bei Buschbohnen	72

4.5	Zusammenfassung zu Buschbohnen	80
5	Spinat	82
5.1	Problemstellung.....	82
5.1.1	Anforderungen an Spinatsorten für die Verarbeitung	82
5.2	Anbaudaten und Methodik zu Spinat.....	84
5.2.1	Sortenversuche	84
5.2.2	Anbauversuche	87
5.3	Ergebnisse zu Sortimenten von Spinat für die Tiefkühlindustrie.....	89
5.3.1	Spinat im Frühanbau.....	90
5.3.2	Ertragsleistungen von Spinat unterschiedlicher Reifegruppe im Frühanbau	96
5.3.3	Spinat im Herbstanbau.....	98
5.3.4	Spinat im Überwinterungsanbau	104
5.4	Ergebnisse zu den Anbauversuchen von Spinat	108
5.4.1	Nährstoffaufnahme von Hackspinat	108
5.4.2	Ursachen für Chlorosen bei Winterspinat.....	110
5.4.3	Blattdüngung bei Spinat	116
5.4.4	N-Freisetzung aus Bohnen- und Erbsenrückständen vor Spinat	118
5.5	Zusammenfassung zu Spinat	125
6	Schlussfolgerungen.....	126
7	Literaturhinweise.....	128
	Weiterführende Internetadressen	134
8	Anlagen	135

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Struktur des Vertragsgemüseanbaus in Deutschland im Jahre 2004	2
Abbildung 2: Anbauflächen von Verarbeitungsgemüse in Sachsen	2
Abbildung 3: Anbauflächen von Grünerbsen, Buschbohnen und Spinat in Deutschland und Sachsen (Mittelwerte 2002 - 2006).....	4
Abbildung 4: Anbauflächen von Grünerbsen, Buschbohnen und Spinat in ausgewählten Ländern der EU (Mittelwerte 2003 - 2006)	5
Abbildung 5: Sortenversuche im Versuchsfeld Dresden-Pillnitz	8
Abbildung 6: Erbsendreschmaschine (Mini Sampling Viner).....	9
Abbildung 7: Tenderometer (FTC, Modell TM2).....	10
Abbildung 8: Relative Ertragsleistungen von mittelfeinen frühen Erbsensorten 2006 bis 2008	17
Abbildung 9: Relative Ertragsleistungen von mittelfeinen mittelfrühen Erbsensorten 2006 bis 2008	18
Abbildung 10: Relative Ertragsleistungen von mittelfeinen mittelspäten Erbsensorten - 2006 bis 2008	19
Abbildung 11: Relative Ertragsleistungen von groben frühen Erbsensorten - 2006 bis 2008	21
Abbildung 12: Relative Ertragsleistungen von groben mittelfrühen Erbsensorten - 2006 bis 2008	22
Abbildung 13: Relative Ertragsleistungen von groben mittelspäten Erbsensorten - 2006 bis 2008	23
Abbildung 14: Relative Ertragsleistungen von groben späten Erbsensorten - 2006 bis 2008	25
Abbildung 15: Zunahme der Tenderometerwerte (TW) der Erbsen pro Normaltag mit 18,4 °C Durchschnittstemperatur in Abhängigkeit vom jeweiligen Ausgangs- Tenderometerwert - Versuch 2006	26
Abbildung 16: Anstieg der Tenderometerwerte der Erbsen mit der Temperatursumme (Basistemperatur 4,4 °C) bzw. einem Normaltag mit 18,4 °C Durchschnittstemperatur - Versuch 2006	27
Abbildung 17: Zunahme der Tenderometerwerte (TW) der Erbsen pro Normaltag mit 18,4 °C Durchschnittstemperatur in Abhängigkeit vom jeweiligen Ausgangs- Tenderometerwert - Versuch 2007	28
Abbildung 18: Zunahme der Tenderometerwerte (TW) der Erbsen pro Normaltag mit 18,4 °C Durchschnittstemperatur in Abhängigkeit vom jeweiligen Ausgangs- Tenderometerwert - Versuch 2008	28
Abbildung 19: Anstieg der Tenderometerwerte der Erbsen mit der Temperatursumme (Basistemperatur 4,4 °C) bzw. einem Normaltag mit 18,4 °C Durchschnittstemperatur - Versuche 2007 und 2008	29
Abbildung 20: Anstieg der Tenderometerwerte der Erbsen mit der Temperatursumme (Basistemperatur 4,4 °C) bzw. einem Normaltag mit 18,4 °C Durchschnittstemperatur - Versuche 2006 bis 2008	30
Abbildung 21: Erbsenertrag in Abhängigkeit vom Tenderometerwert - Versuch 2006	31
Abbildung 22: Erbsenertrag in Abhängigkeit vom Tenderometerwert - Versuch 2007	32

Abbildung 23: Erbsenertrag in Abhängigkeit vom Tenderometerwert - Versuch 2008	32
Abbildung 24: Relativer Ertrag (Tenderometerwert 120 = 100 %) in Abhängigkeit von Tenderometerwert feiner und grober Erbsensorten - Versuch 2006.....	33
Abbildung 25: Relativer Ertrag (Tenderometerwert 120 = 100 %) in Abhängigkeit von Tenderometerwert normalblättriger und fiederblattloser Erbsensorten - Versuche 2007 und 2008	33
Abbildung 26: Relativer Ertrag (Tenderometerwert 120 = 100 %) in Abhängigkeit von Tenderometerwert - Versuche 2006 bis 2008, verschiedene Erbsen-Sortentypen (Ertrag bei TW 120 berechnet anhand der jeweiligen Regressionsgleichungen aus Abb. 21 bis 23)	34
Abbildung 27: Ertrag in Abhängigkeit vom Saattermin (Mittelwerte aus zwei Wiederholungen, Ertrag auf einen TW von 120 korrigiert).....	35
Abbildung 28: Ertrag in Abhängigkeit vom Erntetermin	35
Abbildung 29: Ertrag in Abhängigkeit von der in der Kulturzeit herrschenden Durchschnittstemperatur	36
Abbildung 30: Frischmasse-Aufwuchs und Anteil Marktware am Gesamtaufwuchs (= Harvest- Index) in Abhängigkeit vom Saattermin	36
Abbildung 31: Tagesdurchschnittstemperatur während der Kulturzeit	37
Abbildung 32: Temperatursumme der verschiedenen Sätze von der Saat bis zum Auflauf der Erbsen (BBCH 9-10)(alle Sorten)	37
Abbildung 33: Temperatursumme (BT 4,4°C) vom Auflauf (BBCH 9-10) bis Blühbeginn (BBCH 60- 61) der verschiedenen Erbsensorten in Abhängigkeit vom Aussattermin (Linien = Regressionsgeraden).....	38
Abbildung 34: Temperatursumme (BT 4,4°C) vom Blühbeginn (BBCH 60-61) bis zur Ernte (TW 120) der verschiedenen Erbsensorten in Abhängigkeit vom Aussattermin (Linien = Regressionsgeraden)	39
Abbildung 35: Temperatursumme (BT 4,4 °C) vom der Saat bis zur Ernte (TW 120) der verschiedenen Erbsensorten in Abhängigkeit vom Aussattermin (Linien = Regressionsgeraden)	40
Abbildung 36: Temperatursumme (BT 1,27 °C) vom der Saat bis zur Ernte (TW 120) der verschiedenen Erbsensorten in Abhängigkeit vom Aussattermin	41
Abbildung 37: Differenz zwischen dem Saat- und Ernteabstand zum jeweils vorherigen Satz (ausgedrückt als Temperatursumme, BT 1,27 °C) der verschiedenen Erbsensorten in Abhängigkeit vom Aussattermin	41
Abbildung 38: Temperatursumme bei einer BT von 4,4 °C (gefüllte Symbole) bzw. 2,5 °C (leere Symbole) für die Sorte 'Avola' am Standort Dresden-Pillnitz.....	42
Abbildung 39: Temperatursumme bei einer BT von 4,4 °C (gefüllte Symbole) bzw. 0,8 °C (leere Symbole) für die Sorte 'Tristar' am Standort Dresden-Pillnitz.....	42
Abbildung 40: Kalkulierte N ₂ -Fixierung (nach einem Modell von JOST 2003 anhand des Trockenmasseertrages und des N-Angebots) und gemessene N ₂ -Fixierung.....	45

Abbildung 41: Kornsortierung bei der Sorte 'Heidi' (Mischprobe über die Wiederholungen).....	47
Abbildung 42: Ertrag bei der Sorte 'Heidi', aufgegliedert nach Korngröße (berechnet aus dem ermittelten Ertrag [Tab. 4] und der Kornsortierung [Abb. 41]).....	47
Abbildung 43: Kornsortierung bei der Sorte 'Ambassador' (Mischprobe über die Wiederholungen)	48
Abbildung 44: Sortenversuche zu Buschbohnen im Versuchsfeld Dresden-Pillnitz	53
Abbildung 45: Relative Ertragsleistungen von sehr feinen Buschbohnen - 2006 bis 2008.....	59
Abbildung 46: Relative Ertragsleistungen von feinen Buschbohnen - 2006 bis 2008.....	63
Abbildung 47: Marktertrag und Ernterückstände in Abhängigkeit von der Bestandesdichte (Versuch Pillnitz 2007, Mittelwerte über 4 Wiederholungen; $GD_{\alpha < 0,05} = 20,5$ dt Marktertrag/ha).....	64
Abbildung 48: Relativer Ertrag in Abhängigkeit von der Bestandesdichte.....	65
Abbildung 49: Marktleistung je ha in Abhängigkeit von der Bestandesdichte (entsprechend der Ertragsfunktion aus Abb. 2) sowie Marktleistung abzüglich der Saatgutkosten und daraus abgeleiteter wirtschaftlich optimale Bestandesdichte (Annahmen: max. Ertrag 150 dt/ha, Preis 18,- €/dt, Saatgutpreis 100,- €/100.000 Korn, 90 % Feldaufgang)	65
Abbildung 50: Frischmasse-Ertrag und Ernterückstände von Buschbohnen - 2006 (Mittelwerte über die vier Wiederholungen; $GD_{\alpha < 0,05} = 31$ dt Ernterückstände/ha).....	67
Abbildung 51: Relativer Marktertrag von Buschbohnen ($N_{100} = 100$ %) in Abhängigkeit vom N- Angebot (Ertragsfunktion ohne die Ergebnisse von BÖHMER ermittelt)	68
Abbildung 52: Relativer Marktertrag von Buschbohnen (max. = 100 %) in Abhängigkeit vom N- Angebot (Ertragsfunktion ohne die Ergebnisse von BÖHMER ermittelt)	69
Abbildung 53: Biologische N_2 -Fixierung (BNF) von Buschbohnen pro ha in Abhängigkeit vom N-Angebot (Bei den Praxisversuchen ergab sich rechnerisch eine leicht negative BNF; die BNF wurde hier gleich 0 gesetzt.).....	71
Abbildung 54: Biologische N_2 -Fixierung (BNF) von Buschbohnen pro dt Marktertrag in Abhängigkeit vom N-Angebot.....	71
Abbildung 55: Ertrag von Bohnen > 6 mm bei Normalernte in Abhängigkeit vom Aussattermin (Mittelwerte über jeweils drei Wiederholungen).....	72
Abbildung 56: Ertrag von Bohnen > 6 mm in Abhängigkeit von Erntetermin (vier Sätze, Mittelwerte über jeweils drei Wiederholungen)	74
Abbildung 57: Ertrag von Bohnen > 6 mm in Abhängigkeit von Erntetermin (LRP-Modell).....	74
Abbildung 58: Relativer Ertrag (Ertrag am Normalerntetag = 100 %) in Abhängigkeit von Erntetermin (Daten nach NEUVEL 1994 basieren – offensichtlich - nur auf einem Satz/Versuch, Erntetermin mit Samenanteil von ca. 12 % (= "sehr gute Qualität") wurde als Normalernte angesetzt.).....	75
Abbildung 59: Geschätzter Ertrag auf Basis der Ertrages an Bohnen > 6 mm 6 bis 8 Tage vor der Normalernte (täglicher Ertragszuwachs 9,8 %-Punkte entsprechend Regressionsgleichung in Abb. 58) und tatsächlicher Ertrag am Normalerntetag.....	76

Abbildung 60: Relativer Ertrag in Abhängigkeit von der Wärmesumme (Basistemperatur 0 °C) vor/nach der Normalernte	76
Abbildung 61: Geschätzter Ertrag auf Basis der Anzahl Hülsen pro Pflanze sechs bis acht Tage vor dem Normalerntetag und tatsächlicher Ertrag (reduziert um 20 %) am Normalerntetag	77
Abbildung 62: Zunahme des Trockensubstanzgehaltes der Hülsen aller Sortierungen mit zunehmender Reife (die Regressionsgleichungen wurde nur für den für die Prognose relevanten Bereich bis zur Normalernte berechnet)	78
Abbildung 63: Relativer Ertrag (Ertrag am Normalerntetag = 100 %) in Abhängigkeit vom Trockensubstanzgehalt der Hülsen (die Regressionsgleichungen wurde nur für den für die Prognose relevanten Bereich bis zur Normalernte berechnet)	79
Abbildung 64: Zunahme des Tenderometerwertes der Hülsen aller Sortierungen mit zunehmender Reife (die Regressionsgleichungen wurden nur für den für die Prognose relevanten Bereich bis zur Normalernte berechnet)	80
Abbildung 65: Sortenversuche zu Spinat im Versuchsfeld Dresden-Pillnitz	87
Abbildung 66: Relative Ertragsleistungen von frühen Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Frühanbau; 2006 - 2008	92
Abbildung 67: Relative Ertragsleistungen von mittelfrühen Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Frühanbau; 2006 - 2008	93
Abbildung 68: Relative Ertragsleistungen von mittelspäten Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Frühanbau; 2006 - 2008	95
Abbildung 69: Relative Ertragsleistungen von späten Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Frühanbau; 2006 - 2008	96
Abbildung 70: Beziehung zwischen Ertrag und Entwicklungszeit bei Spinatsorten verschiedener Reifegruppen	98
Abbildung 71: Totalschaden im Herbstspinat nach Hagelschlag am 23. August 2007	99
Abbildung 72: Relative Ertragsleistungen von frühen Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Herbstanbau; 2006 - 2008	100
Abbildung 73: Relative Ertragsleistungen von mittelfrühen Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Herbstanbau; 2006 - 2008	101
Abbildung 74: Relative Ertragsleistungen von mittelspäten Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Herbstanbau; 2006 - 2008	102
Abbildung 75: Relative Ertragsleistungen von späten Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Herbstanbau; 2006 - 2008	103
Abbildung 76: Relative Ertragsleistungen von mittelfrühen Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Herbstanbau mit Überwinterung; 2006 - 2007	106
Abbildung 77: Relative Ertragsleistungen von Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Winteranbau; 2006 - 2008	107
Abbildung 78: Spinatpflanze mit typischen Chlorosen, Blattadern noch grün (Sortenversuch mit Winterspinat 2007/2008; Foto: 9. April 2008)	111

Abbildung 79: Spinatparzelle mit Chlorosen bevorzugt in der Beetmitte (Sortenversuch mit Winterspinat 2007/2008; Foto: 9. April 2008)	112
Abbildung 80: Spinatbestand mit Chlorosen bevorzugt in der Beetmitte (Sortenversuch mit Winterspinat 2007/2008; Foto: 9. April 2008)	113
Abbildung 81: Spinatertrag bei den Blattdüngungs-Versuchen 2007/2008 (Mittelwerte über vier Wiederholungen)	117
Abbildung 82: Verlauf der Netto-Mineralisation [kg N/ha] – Versuch 2007 (berechnet aus der N-Menge als N_{\min} und N_{Aufwuchs} der ER-Varianten abzüglich der N-Menge in der Kontrolle)	119
Abbildung 83: Verlauf der Netto-Mineralisation [% der eingearbeiteten N-Menge] – 2007.....	119
Abbildung 84: Verlauf der Netto-Mineralisation [kg N/ha] – Versuch 2008 (berechnet aus der N-Menge als N_{\min} und N_{Aufwuchs} der ER-Varianten abzüglich der N-Menge in der Kontrolle; für den 1. Sept. wurde für alle Varianten eine einheitliche N-Menge im Spinataufwuchs angenommen).....	121
Abbildung 85: Verlauf der Netto-Mineralisation [% der eingearbeiteten N-Menge] – Versuch 2008	121
Abbildung 86: Verlauf der N-Nachlieferung in der Kontrolle (berechnet aus der N-Menge als N_{\min} und N_{Aufwuchs} abzüglich des N_{\min} -Vorrats zu Versuchsbeginn)	122
Abbildung 87: Verlauf der Netto-Mineralisation [% der eingearbeiteten N-Menge] von eingespateten Erbsen-Ernterückständen (Normaltag = Tag mit 16,7°C Tagesdurchschnittstemperatur)	123
Abbildung 88: Verlauf der Netto-Mineralisation [% der eingearbeiteten N-Menge] von eingefrästen Erbsen-Ernterückständen	124
Abbildung 89: Verlauf der Netto-Mineralisation [% der eingearbeiteten N-Menge] von eingefrästen Bohnen-Ernterückständen	124

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anbaudaten der Sortenversuche zu Markerbsen 2006 bis 2008.....	10
Tabelle 2: Aussaat-, Blüh- und Erntetermine sowie Temperatursumme (Basistemperatur 4,4 °C) für die verschiedenen Erbsensätze - Versuchsjahr 2007	43
Tabelle 3: Varianten, Marktertrag und Stickstoffdynamik beim N ₂ -Fixierungsversuch 2006	44
Tabelle 4: Varianten und deren Ertragsergebnisse beim Saatgut-Behandlungsversuch 2008	46
Tabelle 5: Anbaudaten der Sortenversuche zu Buschbohnen 2006 bis 2008.....	53
Tabelle 6: Varianten und Ernteergebnisse beim N-Düngungsversuch mit Buschbohnen 2006	66
Tabelle 7: Varianten und Ernteergebnisse beim N-Düngungsversuch mit Buschbohnen	68
Tabelle 8: Varianten und Ernteergebnisse und Stickstoffdynamik beim N ₂ -Fixierungsversuch mit Buschbohnen 2006	70
Tabelle 9: Varianten und Ernteergebnisse und Stickstoffdynamik beim N ₂ -Fixierungsversuch mit Buschbohnen 2007	70
Tabelle 10: Ertrags- und Qualitätsergebnisse beim Prognoseversuch 2008	73
Tabelle 11: Anbaudaten der Sortenversuche zu Spinat 2006 bis 2008	86
Tabelle 12: In die Prüfung einbezogene Spinatsorten und deren Resistenzniveau	90
Tabelle 13: Ertragsparameter von Spinatsorten verschiedener Reifegruppen im Frühanbau.....	97
Tabelle 14: Nährstoffgehalte verschiedener Spinat-Anbausätze	109
Tabelle 15: Ergebnisse der N _{min} -Beprobung beim Winterspinat 2007/2008.....	111
Tabelle 16: Ergebnisse der Pflanzenanalyse beim Winterspinat 2007/2008 (gerade voll entwickelte Blätter).....	114
Tabelle 17: Ergebnisse der Pflanzenanalyse beim Herbstspinat 2008 (Praxisprobe).....	116
Tabelle 18: Eingesetzte Blattdünger bzw. Pflanzenstärkungsmittel	117
Tabelle 19: Varianten, N _{min} - und N _{Aufwuchs} -Mengen beim Freisetzungsversuch 2007.....	118
Tabelle 20: Varianten, N _{min} - und N _{Aufwuchs} -Mengen beim Freisetzungsversuch 2008.....	120

1 Einleitung

Der Anbau von Industrie- oder Vertragsgemüse nimmt in Mittel- und Ostdeutschland eine bedeutende Stellung ein. Durch die Ansiedlung von Verarbeitungsindustrie besonders im Tiefkühlsektor entwickelte sich hier ein wichtiges Anbaugebiet für den Vertragsanbau von Grün(Mark)erbsen, Buschbohnen und Spinat für die Frostung. In den letzten Jahren wurden im Einzugsgebiet um die Gemüseverarbeiter in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg rund 6 000 ha vorwiegend landwirtschaftlicher Flächen mit diesen drei Kulturen bestellt. Im Zuge der sich auch im Tiefkühlbereich ständig verschärfenden Wettbewerbsbedingungen an den nationalen und internationalen Märkten ist die weitere Rentabilität der Anbauverfahren nur durch die Ausnutzung aller Möglichkeiten zur Ertragsstabilisierung und -steigerung abzusichern. Im Rahmen eines vorerst auf eine Laufzeit von drei Jahren konzipierten Forschungsvorhabens in der ehemaligen Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (jetzt: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie) sollten offene anbautechnische Fragen der Verfahren abgeklärt werden. Die häufig wechselnden Anforderungen des Lebensmitteleinzelhandels an die Produktqualität und Vielfalt im Tiefkühlbereich erfordern umfangreiche Kenntnisse über die Gesamtheit der am Markt zur Verfügung stehenden Sortimente bei Markerbsen, Buschbohnen und Spinat. Die vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Pflanzenernährung und Düngung entsprechen bei den heutigen Hochleistungssorten nicht mehr dem aktuellen Stand und sind überarbeitungswürdig. Anbaustaffelung, Abreifeverhalten und Ertrags- und Ernteprognosen für die aktuellen Sortimente sind bei diesen Kulturen ebenfalls nur unzureichend erforscht.

2 Anbau und Bedeutung des Industriegemüseanbaus

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes (ZMP 2007) wurde in Deutschland im Jahre 2004 auf 24 266 ha Gemüse im Vertragsanbau erzeugt. Damit belegte der Vertragsanbau rund 22 % der deutschen Gesamtgemüsefläche. Der überwiegende Anteil des Vertragsgemüses wird für die Nasskonserven- und Tiefkühlindustrie sowie für feinsaures Gemüse angebaut, kleinere Mengen gehen auch in die Trocknung bzw. in die Saftung. Wirtschaftliche Bedeutung im Verarbeitungsbereich haben derzeit ca. 12 Gemüsearten. Ihr Anteil an der Anbaufläche ist in Abb. 1 dargestellt. Der flächenmäßig größte Anteil entfällt auf die Grünerbsen, gefolgt vom Kopfkohl. Die für die sächsischen Anbau- und Verarbeitungsverhältnisse relevanten Gemüsearten (Markerbsen, Buschbohnen, Spinat) nehmen mit 46 % fast die Hälfte der Vertragsgemüsefläche ein. Die Verarbeitung erfolgt in den in Sachsen angesiedelten Unternehmen fast ausschließlich zu Tiefkühlware.

Der Anteil des Verarbeitungsgemüses an der produzierten Gemüsemenge in Deutschland belief sich in den letzten drei Jahren auf rund 30 %, was einer Menge von rund 1,0 Mio. t entsprach. Damit wurde ein finanzieller Wert von rund 1,5 Mrd. € produziert. Das Tiefkühlgemüse erzielte dabei einen durchschnittlichen Mengenanteil von rund 6,5 % (230 000 t). Nach Angaben der ZMP wurde von 2006 zu 2007 mit -0,7 %, nach Jahren kontinuierlichen Wachstums, erstmalig wieder ein leichter Produktionsrückgang beobachtet. Während die Menge bei TK-Gemüse leicht sank, stieg der produzierte Wert im gleichen Zeitraum um 2,1 % an. Die Ursache hierfür liegt im Preisanstieg für

die TK-Rohware. Der Gesamtwert des verarbeiteten Gemüses betrug seit 2005 durchschnittlich 520 Mio. € und nahm damit 8,7 % am Gesamtwert des in Deutschland verkauften Gemüses ein.

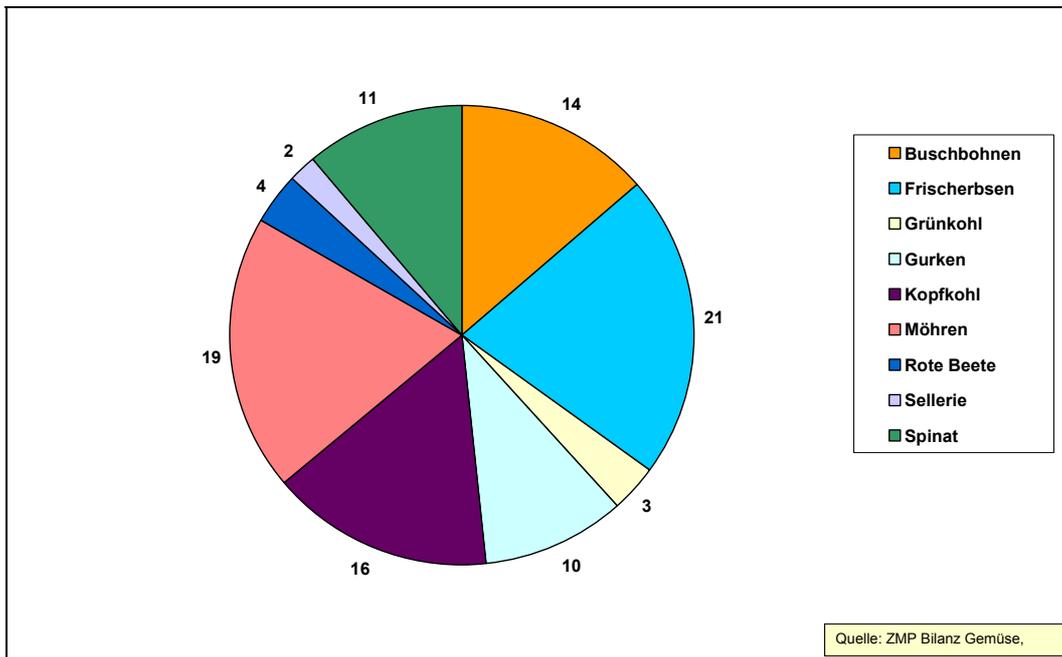


Abbildung 1: Struktur des Vertragsgemüseanbaus in Deutschland im Jahre 2004

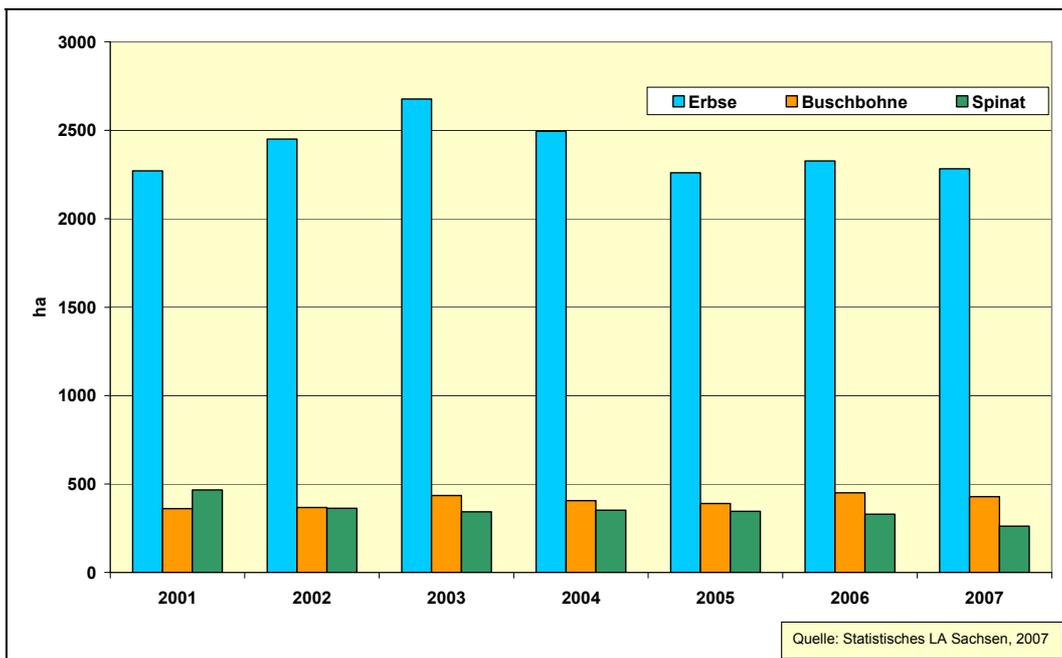


Abbildung 2: Anbauflächen von Verarbeitungsgemüse in Sachsen

Im sächsischen Vertragsgemüseanbau für die Tiefkühlindustrie betrug die durchschnittliche Anbaufläche in den letzten Jahren rund 3 150 ha, wobei die Markerbsen mit ca. 2 400 ha mit Abstand die wichtigste Gemüseart waren (Abb. 2).

Bemerkenswert ist auch, dass bei den Gemüseerbsen in Sachsen derzeit rund 600 ha nach ökologischen Anbau Richtlinien bewirtschaftet werden. Im Gegensatz zu den Gemüseanbaustrukturen in Deutschland überwiegt in Sachsen demnach der Industriegemüseanbau mit 65 bis 70 % an der Gemüseanbaufläche deutlich gegenüber dem Frischmarktsektor. Ursachen für diese Entwicklung sind zunächst in den langjährigen Traditionen im hiesigen Anbaugebiet zu sehen. So produziert man in Lommatzsch seit 1919 Tiefkühlgemüse. Mit der ELBTAL Tiefkühlkost GmbH, einer Zweigniederlassung der Frosta AG, steht heute in der „Lommatzcher Pflege“ ein hochmoderner Tiefkühlbetrieb, in dessen Umfeld sich eine stabile Gemüseproduktion etabliert hat. Der Vertragsanbau findet hier fast ausschließlich in großen landwirtschaftlichen Unternehmen statt, die von den sehr günstigen Standortbedingungen in der „Lommatzcher Pflege“ profitieren und sich über die Jahre viel spezifisches Fachwissen zum Anbau von Industriegemüse angeeignet haben. Zu den Standortvorteilen, die letztlich die Wirtschaftlichkeit des Vertragsgemüseanbaus garantieren, gehören u. a. großflächige Agrarstrukturen im Anbaugebiet, gute Anbaubedingungen (Lössböden, Klima), eine positive Fruchtfolgegestaltung, vorhandene technische Ausstattung in den Betrieben, Kulturen mit geringem Personalbedarf sowie kurze Wege zum Verarbeiter. Erschwerend wirkten sich besonders in den letzten beiden Jahren neben den drastisch gestiegenen Kosten für Produktionsmittel auch die hohen Getreidepreise aus, die teilweise Anbauverschiebungen hin zum Marktfruchtanbau nach sich zogen. Hinzu kommt, dass die daraus resultierenden erhöhten Erzeugerpreise nicht ohne weiteres am Markt einzuspielen sind, wodurch sich letztlich die Gesamtkonomie des Vertragsanbaues von Gemüse zunehmend verschlechterte.

Neben dem Verarbeitungsbetrieb in Lommatzsch existieren derzeit in Sachsen zwei weitere Unternehmen in Knautnaundorf. Während die Firma Frenzel ihre Anbauflächen in Deutschland vorwiegend im Land Brandenburg im Gebiet um Manschnow hat (ca. 1 600 ha) hat, lässt das Gfz Knautnaundorf hauptsächlich in Sachsen-Anhalt und in Thüringen Vertragsgemüse produzieren (ca. 1 200 ha). Die für diese Werke angebauten Kulturen stimmen weitestgehend mit denen, die in der „Lommatzcher Pflege“ erzeugt werden, überein. Zusammen wurden somit in den neuen Ländern bis 2008 rund 6 000 ha Vertrags- oder Industriegemüse für die einheimische Tiefkühlindustrie angebaut.

Aus Abb. 3 geht hervor, dass in Sachsen mit einem Anteil von ca. 45 % das größte Anbaugebiet für Markerbsen in Deutschland liegt. Bei Buschbohnen und Spinat wird dagegen nur ein Anteil von ca. 10 % an der deutschen Anbaufläche erreicht.

Im europäischen Vergleich (26 EU-Staaten) nimmt Deutschland im Anbau von Markerbsen, Buschbohnen und Spinat mit rund 13 000 ha Anbaufläche einen vorderen Platz (7. Stelle) ein. Die europäische Gesamtfläche liegt bei durchschnittlich 283 000 ha (FAOSTAT 2007). Unter den mitteleuropäischen Staaten steht Deutschland zwar hinter Belgien, aber noch knapp vor den Niederlanden (Abb. 4).

Die Hauptanbauggebiete für diese drei Gemüsearten liegen in Frankreich, Italien, Spanien und Großbritannien. Flächenmäßig dominieren die Grünerbsen mit rund 156 000 ha (Mittelwert der Jahre 2003 bis 2006) klar vor den Buschbohnen (96 221 ha). Während Markerbsen sich vor allem in den gemäßigten, maritim beeinflussten Gebieten Großbritanniens und Frankreichs konzentrieren, haben die Wärme liebenden Buschbohnen im südlichen Europa (Italien, Spanien und Rumänien) ihr Hauptanbauggebiet. Die Spinatflächen (30 654 ha) bleiben hinter denen der beiden Leguminosen deutlich zurück. Ein verstärkter Anbau findet neben Frankreich auch in Belgien und Deutschland statt.

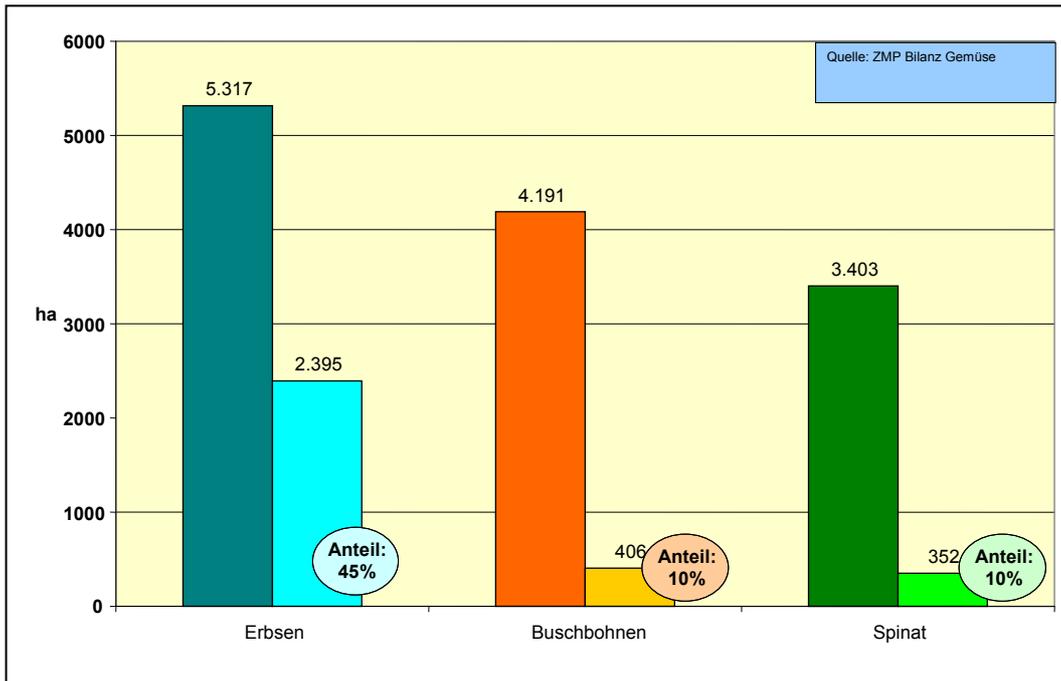


Abbildung 3: Anbauflächen von Grünerbsen, Buschbohnen und Spinat in Deutschland und Sachsen (Mittelwerte 2002 - 2006)

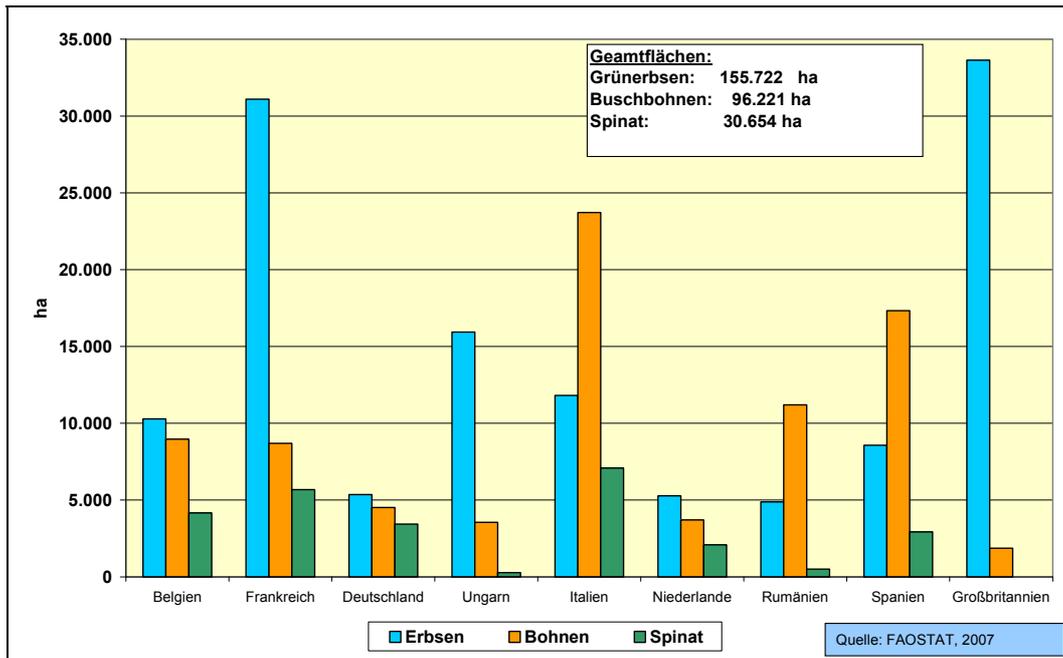


Abbildung 4: Anbauflächen von Grünerbsen, Buschbohnen und Spinat in ausgewählten Ländern der EU (Mittelwerte 2003 - 2006)

3 Markerbsen

3.1 Problemstellung

Der Anbau von Erbsen für die Tiefkühlindustrie kann in Sachsen auf langjährige Traditionen zurück blicken. Der wichtigste Verarbeitungsbetrieb ist die ELBTAL Tiefkühlkost in Lommatzsch. Das Unternehmen bezieht seine Erbsenrohware fast ausschließlich von Produzenten (landwirtschaftliche Unternehmen) aus dem Territorium. So befindet sich das derzeit größte zusammenhängende deutsche Anbaubaugebiet von Markerbsen (ca. 2 300 ha im Mittel der letzten Jahre) in der Lommatzschener Pflege. Weitere Anbaugelände in Mittel- und Ostdeutschland liegen in Sachsen-Anhalt (Bad Dürrenberg, Raum Magdeburg) mit rund 450 ha sowie im Land Brandenburg im Oderbruch (rund 800 ha). Am letzteren Standort werden Erbsen für die Frenzel Oderland-Tiefkühlkost GmbH angebaut. Fasst man diese drei Anbaugelände flächenmäßig zusammen, so ist von einer durchschnittlichen Gesamtfläche von rund 3 500 ha Markerbsen auszugehen. Dies entspricht rund 65 % der deutschen Anbaufläche an Frischerbsen. Neben der kontrolliert integriert produzierten Ware nimmt die Bedeutung an Öko-Erbsen für die Tiefkühlkost ständig zu. In Deutschland beträgt die Fläche mit Öko-Erbsen gegenwärtig rund 1 000 ha. Die Spitzenposition belegt auch hier das sächsische Anbaugelände. Wurden hier 1995 lediglich 45 ha mit Öko-Erbsen bestellt, so stieg die Anbaufläche im Jahre 2007 bereits auf 680 ha. Dieser Trend scheint sich aufgrund der großen Nachfrage des Lebensmitteleinzelhandels nach den ökologisch produzierten Erbsen auch in den kommenden Jahren fortzusetzen.

Für die Tiefkühlindustrie werden ausschließlich Markerbsen (*Pisum sativum conv. medullare*) angebaut. Gegenüber den überwiegend als Trockenspeiseerbsen und in Nasskonserven verwendete-

ten Pal- oder Schalerbsen (*Pisum sativum* conv. *sativum*) zeichnen sie sich durch einen erhöhten Zuckergehalt (6 bis 9 %) und damit durch einen besseren, süßlicheren Geschmack aus. Markerbsen können übrigens nur als Grünkorn verwendet werden, da sie als Trockenerbse beim Kochen hart bleiben. Die Zuckererbsen (*Pisum sativum* conv. *axiphium*) haben keine Pergamentschicht in den Hülsen, wodurch diese zart bleiben. In Deutschland werden sie deshalb vorwiegend für den Frischverzehr der Hülsen angebaut oder im Tiefkühlbereich als ganze Hülse gefrostet.

Ein wichtiges Thema in der angewandten Forschung bei Markerbsen ist die Klärung der Sortenfrage. Bei der Vielzahl am Markt befindlicher Sorten unterschiedlicher Sortierung, Reifegruppe und unterschiedlichen Wuchstyps ist es unbedingt notwendig, für die hiesigen Anbaubedingungen verlässliche Sortenempfehlungen auszusprechen. Zunehmend gewinnen auch Fragen nach Sorten, die dem sich abzeichnenden Klimawandel gewachsen sind, an Bedeutung. Hierbei spielt neben Hitze- und Trockenstresstoleranz auch die Widerstandskraft gegen Schädlinge und Krankheiten eine gewichtige Rolle. Neben der Sortimentsfrage ist die richtige Anbaustaffelung für die Verarbeitungsindustrie von erstrangiger Bedeutung. Das Temperatursummenmodell bietet hier gute Lösungsansätze bei der Klärung dieser Fragestellung. Darüber hinaus bildet das Abreifeverhalten verschiedener Erbsentypen im Hinblick auf die Ertrags- und Qualitätsoptimierung eine wesentliche Fragestellung in der Forschung. Im Hinblick auf Düngung ist insbesondere die Problematik der N₂-Fixierung von vordergründigem Interesse.

3.1.1 Anforderungen an Markerbsensorten für die Tiefkühlindustrie

Das Sortiment von Markerbsen für die Tiefkühlindustrie ist sehr umfangreich. Im gemeinsamen Sortenkatalog für Gemüsearten der EU sind über 500 Erbsensorten gelistet. Weltweit agierende Züchterfirmen (s. weiterführende Internetadressen) sind auch auf den deutschen Saatgutmärkten präsent. Für den Produzenten ist es demzufolge sehr schwierig, aus der kaum zu überschauenden Vielzahl an Sorten die richtige Auswahl zu treffen. Die Anbaueignung, Entwicklungszeit und Produktqualität der Sorten unter den hiesigen Klima- und Bodenbedingungen sind besonders bei Neuzüchtungen nicht ausreichend untersucht, um eine fundierte Anbauempfehlung geben zu können. Laufend wechselnde Anforderungen des Lebensmitteleinzelhandels an die Größe (Sortierung) des Grünkorns sorgen zusätzlich für Probleme bei der richtigen Sortenauswahl.

Wie bei den meisten Gemüsearten gilt auch bei der Gemüseerbse die Ertragsleistung der Sorte bei Einhaltung höchster Qualitätsansprüche als das wichtigste Kriterium bei der Sortenwahl. Die Sorten müssen in der Lage sein, unabhängig von den Wachstumsbedingungen des jeweiligen Jahres konstant hohe und sichere Erträge zu erbringen. Ihr Ertragsvermögen wird einerseits durch die Grünkornsortierung als sortenspezifisches Merkmal (feinere Sortierungen haben gewöhnlich ein niedrigeres Ertragsniveau) und andererseits durch den Reifegrad, gemessen als Tenderometerwert (TW) beeinflusst. Der Tenderometerwert selbst ist natürlich sortenunabhängig und sollte im Bereich von TW 110 bis 125 liegen. Höhere Tenderometerwerte führen zwar zu Ertragssteigerungen, die wiederum je nach Sorte unterschiedlich hoch ausfallen können, bedingen allerdings auch Quali-

tätsverluste besonders im Hinblick auf Festigkeit und Geschmack und führen letztlich zu Preisabschlägen bei der Rohware.

Um eine durchgehende Kontinuität im Verarbeitungsprozess während der Erbsenkampagne zu gewährleisten, stehen Sortimente unterschiedlicher Entwicklungszeit zur Verfügung. So werden die Markerbsen in frühe (A-2 bis A+3), mittelfrühe (A+4 bis A+8), mittelspäte (A+9 bis A+11) und späte (A+12 bis A+15) Reifegruppen eingeteilt. Der Buchstabe 'A' gibt den Bezug auf die Entwicklungszeit der frühen Standardsorte 'Avola' (Synonym: 'Spring') an (praxisübliche Vorgehensweise). Die späte Sorte 'Ambassador' wird beispielsweise mit einer Entwicklungszeit von A+12 angegeben, d.h. sie reift 12 Tage nach einer am gleichen Tag ausgesäten 'Avola'. Neben der Angabe in Tagen wird bei Markerbsen zur Charakterisierung der Entwicklungsdauer häufig mit Temperatursummen gearbeitet. Als Basistemperatur werden 4,4°C (oder 4,5°C) angesetzt. Von der Aussaat bis zum Erntetermin werden die Tagesdurchschnittstemperaturen über 4,4°C summiert. Die so ermittelte Temperatursumme kann allerdings in verschiedenen geografischen Regionen voneinander abweichen, so dass es erforderlich ist, für jede Sorte für das entsprechende Anbaugebiet eine verbindliche Temperatursumme festzulegen, um diesen Wert in der Anbauplanung nutzen zu können.

Neben der Reifegruppe hat die Sortierung der Erbsen primären Einfluss auf die Sortenwahl. Entsprechend den Vorgaben des Handels müssen Erbsen in der gewünschten Grünkorngröße durch den Verarbeiter angeboten werden. Während sich in den letzten Jahren ein zwischenzeitlicher Trend hin zu sehr feinen (< 7,5 mm) und feinen (7,5 bis 8,2 mm) Erbsen abzeichnete, werden mittlerweile wieder in der Mehrzahl mittelfeine (8,2 bis 9,3 mm) und grobe (> 9,3 mm) Erbsen nachgefragt.

Für einen optimalen Pflückdrusch sollten die Sorten neben einer konzentrierten und einheitlichen Abreife (keine Nachblüher), eine mittlere Wuchshöhe (45 bis 65 cm) sowie eine sehr gute Standfestigkeit aufweisen. Hinsichtlich der Standfestigkeit sind die fiederblattlosen (afila oder semi-leafless) Sorten gegenüber den normalblättrigen Erbsensorten klar bevorteilt. Gegen eine deutliche Anbauausweitung der Afila-Typen spricht jedoch, dass sie beim Gründrusch Probleme mit sich bringen können, ihr Abreifeverhalten bei hohen Temperaturen schlechter beurteilt wird (Praxisbeobachtungen) und dass sie nach Praxisberichten in Trockenjahren zu höheren Trockenschäden als normalblättrige Sorten neigen.

Für die Verarbeiter ist das Verhalten des Grünkorns während der Verarbeitung beim Blanchieren von großem Interesse. Wichtig ist, dass das Grünkorn nach dem Blanchieren eine einheitlich mittel- bis dunkelgrüne Ausfärbung aufweist. Besonderer Wert wird hierbei auf die Einheitlichkeit der Partie gelegt. Blasse oder gelbe Erbsen ('Blondies') sind nicht statthaft.

Ein zunehmender Krankheitsdruck bei Echtem und Falschem Mehltau lässt den Ruf nach resistenten Sorten immer lauter werden. Während die älteren Standardsorten meist anfällig gegen diese Krankheitserreger sind, zeichnen sich Neuzüchtungen besonders aus dem mittelspäten bzw. spä-

ten Bereich immer häufiger durch eine mittlere bis hohe Resistenz besonders gegen den Echten Mehltau aus. Gegen Falschen Mehltau sind ebenfalls Sorten mit intermediärer und teils auch schon vollständiger Resistenz verfügbar. Während die meisten der heute im Anbau befindlichen Sorten gegen den Pathotyp 1 von *Fusarium oxysporum* f.sp. *pisi* (Rasse ist in Mitteleuropa vorherrschend) resistent sind, wird die Resistenz gegen den Pathotyp 2 nur vereinzelt angetroffen. Nur ein geringer Teil der Sorten ist auch gegen das Gewöhnliche Erbsenmosaikvirus (BYMV) oder das Scharfe Adermosaikvirus (PEMV) resistent. Dieser Umstand gereichte in den letzten Jahren, bei einem anhaltend hohen Befallsdruck durch diese Viren sowie durch das Erbsenstrichelvirus (PSV), mehreren Sorten zum Nachteil. Die Sorten reagierten auf den Virusbefall mit Ertragsverlusten von teilweise über 50 %. Zukünftig muss die Sortensichtung deshalb unter dem Blickwinkel Resistenz gegen die wichtigsten wirtschaftlich bedeutsamen Viren forciert werden.

3.2 Anbaudaten und Methodik zu Markerbsen

3.2.1 Sortenversuche

In den Jahren 2006 bis 2008 wurden im Versuchsfeld der ehemaligen Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Dresden-Pillnitz insgesamt 14 Sortenversuche mit Markerbsen durchgeführt (Abb. 5). Das Versuchsfeld befindet sich am Stadtrand von Dresden in einer Höhenlage von 120 m über NN. Der anstehende Boden ist eine Parabraunerde (sandiger Lehm) mit einer durchschnittlichen Bodenwertzahl von 69 bis 73. Die mittlere Jahrestemperatur am Standort beträgt 9,1°C. Die durchschnittlichen Jahresniederschläge belaufen sich auf 668 mm und die mittlere Sonnenscheindauer beträgt 1 640 Stunden pro Jahr.



Abbildung 5: Sortenversuche im Versuchsfeld Dresden-Pillnitz

Bei Gemüseerbsen wurden Versuche in den Sortierungen fein (2006) sowie mittelfein und grob (2006 bis 2008) in den Reifegruppen früh bis spät durchgeführt. Die Versuchsdaten sind in Tab. 1 zusammengestellt. Die Versuchsdurchführung (Blockanlage mit vier Wiederholungen) wurde in Anlehnung an die in Sachsen üblichen Anbauverfahren und -termine gestaltet. Die zu untersuchenden Sortimente wurden mit der sächsischen Verarbeitungsindustrie, den Erbsenanbauern sowie Züchtern von Markerbsen im Vorfeld abgestimmt. Die Größe der Ernteparzellen betrug 6,25 (2006, 2007) bzw. 6,0 m² (2008). Zur Ernte wurden alle Pflanzen einer Parzelle von Hand gezogen und anschließend in einer stationären Erbsendreschmaschine (Mini Sampling Viner; Fa. Haith) ausgedroschen (Abb. 6). In der Regel wurden zwei Druschdurchläufe pro Probe vorgenommen. Täglich wurde der Tenderometerwert der zur Ernte anstehenden Sorten mit einem Tenderometer (FTC, Modell TM2 Texturpress) in Randparzellen überprüft (Abb. 7). Der Erntezeitpunkt war bei einem Tenderometerwert (TW) von 115 bis 125 erreicht. Die Erbsenernte erfolgte während der Kampagne an sechs Wochentagen.

Die Bewertungskriterien Entwicklungszeit, Blattform, Bestandesdichte, Blühbeginn, Standfestigkeit, Bestandeshöhe, Pflanzlänge, Nodium mit 1. Blüte, Anzahl fertiler Nodien, Hülsen/Nodium, Anzahl Hülsen/Pflanze, Hülsenform sowie Anzahl Körner/Hülse wurden unmittelbar vor dem Erntetermin im Bestand erfasst. Die Grünkornsortierung des Erntegutes wurde im Labor mittels Präzisionssieben (\varnothing 7,2; 8,3; 9,3; 10,2 mm) aus einer Stichprobe von ca. 500 g bestimmt. Die Einteilung der Grünkornfarbe erfolgte an Hand einer Farbskala. Blanchiert wurden die Erbsen ca. 2 bis 3 Minuten in kochendem Wasser. Anschließend wurden sie mit kaltem Wasser abgeschreckt und hinsichtlich ihrer Ausfärbung beurteilt.



Abbildung 6: Erbsendreschmaschine (Mini Sampling Viner)



Abbildung 7: Tenderometer (FTC, Modell TM2)

Tabelle 1: Anbaudaten der Sortenversuche zu Markerbsen 2006 bis 2008

Saat-termin	Erntetermin	Sortierung	Saadichte [Korn _{keimfähig} /ha]	N-Düngung [kg N/ha]	Pflanzenschutz
frühe bis mittelfrühe Reifegruppe					
2006					
06.04.06	19.-27.06.06	fein mittelfein grob	1,0 Mio. - f 1,1 Mio. - mf Reihenabstand: 12,5 cm	24	Bandur, Trafo WG, Karate Zeon, Pirimor Gran., Fastac SC, Ortiva, Cantus
2007					
15.03.07	04.-14.06.07	mittelfein grob	1,0 Mio. - f 1,1 Mio. - mf Reihenabstand: 12,5 cm	40	Bandur, Stomp SC, Basagran, Trafo WG, Karate Zeon, Ortiva, Cantus

Saat-termin	Erntetermin	Sortierung	Saadichte [Kornkeimfähig/ha]	N-Düngung [kg N/ha]	Pflanzenschutz
2008					
31.03.08	12.06.- 21.06.08	mittelfein grob	1,0 Mio. - f 1,1 Mio. - mf Reihenabstand: 12,0 cm	40	Bandur, Stomp SC, Trafo WG, Talstar 8 SC, Karate Zeon, Pirimor Gran., Ortiva
mittelspäte bis späte Reifegruppe					
2006					
24.04.06	03.-11.07.06	fein mittelfein grob	0,9 Mio. - ms 0,8 Mio. - s Reihenabstand: 12,5 cm	40	Bandur, Trafo WG, Karate Zeon, Pirimor Gran., Plenum 50 WG, Fastac SC, Ortiva, Cantus
2007					
23.04.07	29.06.- 13.07.07	mittelfein grob	0,9 Mio. - ms 0,8 Mio. - s Reihenabstand: 12,5 cm	40	Bandur, Trafo WG, Karate Zeon, Ortiva, Pirimor Gran., Cantus
2008					
24.04.08	02.-07.07.08	mittelfein grob	0,9 Mio. - ms 0,9 Mio. - s Reihenabstand: 12,0 cm	40	Bandur, Stomp SC, Basagran, Fusillade max, Trafo WG, Talstar 8 SC, Karate Zeon, Pirimor Gran., Ortiva

3.2.2 Anbauversuche

Abreifeverhalten und Ertragszunahme

In der Praxis wird häufiger die Meinung vertreten, dass feinkörnige bzw. fiederblattlose Markersensorten eine schnellere Abreife als grobkörnige bzw. normalblättrige Sorten zeigen. Zur Ermittlung des Abreifeverhaltens und der Ertragszunahme mit zunehmender Reife bei verschiedenen Erbsen-Sortentypen wurden daher in den oben angeführten Sortenversuchen entsprechende Versuchspartellen integriert. Dabei wurden aus jeder Reifegruppe (f, mf, ms, s) jeweils 'Sortenpaare' gewählt, die sich entweder in der Sortierung (fein/grob sortierend, Versuchsjahr 2006) bzw. dem Habitus (normalblättrig/fiederblattlos, 2007 und 2008) unterschieden. Von jeder dieser Sorten wurden zusätzlich sechs Parzellen angelegt, so dass, zusammen mit den ohnehin im Versuch vorhandenen Parzellen, sieben Zeiternten durchgeführt werden konnten. Aussaatstermine, Aussaatstärke und Pflege der Erbsen entsprachen dem Vorgehen bei den Sortenversuchen (Tab. 1).

Ziel war es, die Ernte der ersten Parzelle einer Sorte bei einem TW von ca. 80 zu beginnen. Im zumeist eintägigen Abstand wurden weitere Parzellen bis zu einem TW von ca. 160 beerntet und dabei, wie bei den Sortenversuchen beschrieben, der Ertrag und der TW bestimmt.

Anbaustaffelung/Temperatursummen-Modell

Während die Erbsen-Kampagne mit der Reife der frühesten Sorten (bei möglichst frühzeitiger Aussaat) beginnt, kann danach bis zum Kampagneende (ca. 25. Juli) (auch) mit mittelfrühen, mittelspäten bis späten Sorten eine kontinuierliche Ernte erreicht werden. Prinzipiell sind mit zunehmend späteren Aussaatterminen spätere Sorten zu bevorzugen, da diese (durch eine größere Zahl steriler Nodien) auch unter den wärmer werdenden Wachstumsbedingungen und der damit verbundenen schnelleren Entwicklung noch ausreichend assimilieren können. Das im Allgemeinen höhere Ertragspotenzial der späteren Sorten könnte allerdings auch schon mit den ersten Aussaaten genutzt werden.

Zur Untersuchung des Ertragsrückgangs verschieden schneller Erbsensorten (f, mf, ms, s) mit zunehmend späterem Aussaattermin wurden im Versuchsjahr 2007 beginnend mit dem 26. März insgesamt sechs Sätze Erbsen in zweifacher Wiederholung ausgesät. Ziel der Aussaatstaffelung im Versuch war es darüber hinaus, über die Ernteperiode von ca. dem 10. Juni bis Ende Juli alle sieben Tage einen Satz der verschiedenen Erbsensorten ernten zu können, um so das Temperatursummen-Modell für die Aussaatplanung unter hiesigen Anbaubedingungen zu validieren. Bei einer langjährigen Mitteltemperatur dieser Periode von 18,7°C entspricht dies (bei einer Basistemperatur von 4,4°C) einem Entwicklungsunterschied von 100°Cd. Dementsprechend wurde versucht, aller 100°Cd eine Aussaat vorzunehmen, was mit einem mittleren Abstand von 99°Cd auch weitestgehend gelang (Tab. 2). Aussaatstärke und Pflege der Erbsen entsprachen wiederum dem Vorgehen bei den entsprechenden Sortenversuchen (Tab. 1).

Von den vier gewählten Sorten zeigten die gewählte frühe ('Avola') und mittelspäte Sorte ('Ashton') in allen Sätzen Auflaufprobleme, so dass nur die mittelfrühe 'Samish' (A+7) und späte 'Ambassador' (A+12) ertraglich ausgewertet werden konnten. Bei größerer Trockenheit wurden die Bestände beregnet, um so insbesondere bei den späteren Sätzen Ertragsrückgänge durch ein vermindertes Wasserangebot weitestgehend ausschließen zu können. April, Mai und Juni waren mit Durchschnittstemperaturen von 11,7°C, 16,1°C und 19,4°C im Mittel 1,9 K wärmer als das 14-jährige Mittel (1993 - 2006), der Juli entsprach mit 19,3°C in etwa diesem Durchschnittswert.

Biologische N₂-Fixierung bei Markerbsen

Bei den im Zuge der Düng-Verordnung zu erstellenden 'betrieblichen Nährstoffvergleichen' wird die N-Bindung durch Leguminosen wie eine N-Zufuhr aus Düngemitteln bewertet. Da die Höhe dieser 'N-Zufuhr' für den Landwirt/Gärtner aber nicht messbar ist, muss er auf Schätzwerte zurückgreifen, die im Falle von Gemüseerbsen aber nur unzureichend unterlegt sind.

Zur Erfassung der biologischen N₂-Fixierung von Markerbsen mit Hilfe der erweiterten Differenzmethode wurde im Versuchsjahr 2006 am 25. April jeweils zwei frühe (fein/grob sortierend) und zwei späte Sorten in dreifacher Wiederholung ausgesät (Aussaatzstärke und Pflege der Erbsen entsprechen wiederum dem Vorgehen bei den Sortenversuchen, Tab. 1). Parallel wurde Phacelia als Referenzkultur angesät. Eine N-Startdüngung erfolgte nicht. Die N_{min}-Beprobung erfolgte mit drei Einstichen pro Parzelle, so dass insgesamt neun Teilproben zu einer Mischprobe (über die Wiederholungen) vereinigt wurden.

Anders als bei den Sorten- und oben genannten Anbauversuche erfolgte die Ernte der Erbsen aber nur in einer 'Kernparzelle', die die mittleren sechs der insgesamt 10 ausgesäten Reihen einer Parzelle umfasste, um so, unabhängig von Randeffekten, die N₂-Fixierung auf einen Hektar hochrechnen zu können. Entsprechend wurde bei den Phacelia-Parzellen verfahren.

Insektizide Saatgutbehandlung mit Cruiser®

Bei ersten Anwendungen des insektiziden Beizmittels Cruiser® 350 FS (Wirkstoff *Thiamethoxam*) bei Gemüseerbsen wurden deutliche Mehrerträge gegenüber einer reinen fungiziden Saatgutbehandlung beobachtet. In einem 2008 durchgeführten Versuch sollte ermittelt werden, auf welche Ertragskomponenten (Hülsen/Pflanze, Körner/Hülse, Kornsortierung) etwaige Mehrerträge beruhen. Da diese Mehrerträge möglicherweise (u. a.) auf eine Bekämpfung der knöllchenschädigenden Larven des Blattrandkäfers (*Sitona lineatus*) beruhen könnten, wurde auch der N-Gehalt der Pflanzen untersucht. Die Aussaat des mit Wakil® bzw. zusätzlich mit Cruiser® behandelten Saatgutes der mittelfrühen Sorte 'Heidi' bzw. späten Sorte 'Ambassador' erfolgte am 14. April (Aussaatzdichte entsprechend Tab. 1).

Da ein Einfluss der Cruiser-Behandlung auf den Befall mit Blattrandkäfer(larven) vermutet wurde, erfolgte versuchsweise in einer nur mit dem Fungizid Wakil gebeizten Variante (= Kontrolle) zusätzlich eine Blattrandkäfer-Behandlung im Stadium "3. Laubblatt entfaltet" (BBCH 13) mit dem Insektizid Trafo WG. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass die adulten Käfer sehr laufaktiv sind, sodass eine nachträgliche Zuwanderung (und damit Eiablage) wahrscheinlich ist. Die EPPO-Richtlinie schreibt hier Parzellengrößen von mindestens 25 m² vor und empfiehlt solche von > 500 m². Dieses war im Versuch nicht möglich, so dass im Folgenden die Ergebnisse dieser Variante (die sich in keinem Parameter von der Kontrolle signifikant unterschied) nicht wiedergegeben werden.

Mit dem Erscheinen erster Blütenknospen bei der Sorte 'Heidi' (BBCH 51) wurde eine Behandlung gegen Blattläuse notwendig. In der "Cruiser"-Variante unterblieb diese, ohne dass hier später augenscheinlich ein höherer Läusebefall zu beobachten war. Gegen einen Befall mit Erbsenwickler (und damit gleichzeitig gegen Blattläuse) wurden einheitlich alle Varianten am 9. Juni behandelt.

3.3 Ergebnisse zu Sortimenten von Markerbsen für die Tiefkühlindustrie

Der **Witterungsverlauf** in 2006 war durch eine sehr trockene 2. Maihälfte sowie einen heißen Juni gekennzeichnet. Um die Kultur erfolgreich zu führen, mussten deshalb die Bestände Ende Mai beregnet werden. Das heiße Sommerwetter führte besonders während der Ernte (Mitte Juni bis Anfang Juli) zum sehr schnellen Abreifen der Sorten. Im Jahre 2007 konnten die ersten Erbsenaussaaten bereits am 15. März vorgenommen werden. Durch die milde Witterung im März und April nahmen die Erbsen eine gute Jugendentwicklung. Im April musste wegen anhaltender Trockenheit allerdings zweimal bewässert werden. Trotzdem verzeichneten die mittelspäten und späten Sorten teilweise Pflanzenverluste beim Auflaufen. Während zur Reife der frühen Sorten noch moderates Sommerwetter herrschte, dominierte während des Druschs der mittelfrühen Sorten hochsommerliches Wetter, so dass diese Sorten sehr schnell und konzentriert abreiften. Zur Ernte der mittelspäten und späten Sorten herrschte dagegen wieder gemäßigt Sommerwetter, so dass die Abreife vergleichsweise kontinuierlich erfolgte. In 2008 erlaubten die Witterungsverhältnisse erst am 31. März die Aussaat. Obwohl der April sehr nass und kühl verlief, konnte eine sehr gute Bestandesdichte bei allen Sorten etabliert werden. Ab Mai setzte zunehmend trockenes Wetter ein. Ab der letzten Maidekade gestaltete sich der Witterungsablauf sogar hochsommerlich mit Temperaturen über 30°C. Die abblühenden mittelfrühen Sorten waren davon durch die unzureichende Ausbildung fertiler Nodien im oberen Pflanzenbereich betroffen. Die später gesäten (Ende April) mittelspäten und späten Sorten ließen Probleme im ordnungsgemäßen Bestandesaufbau erkennen. Wegen der enormen Trockenheit wurden Anfang Juni die frühen Sorten einmal mit 15 mm beregnet. Die späten Sorten erhielten sogar zwei Wassergaben à 15 mm und eine dritte in der gleichen Höhe erfolgte während der Grünkornausbildung Ende Juni. Hochsommerliches, heißes und trockenes Wetter Ende Juni Anfang Juli bedingte das überschnelle Abreifen der späten Sorten.

3.3.1 Sortimente feiner früher und mittelfrüher Markerbsen

Im Jahre 2006 wurden einmalig Versuche mit frühen und mittelfrühen feinen Erbsen (7,5 bis 8,2 mm) durchgeführt. Zum damaligen Zeitpunkt zeichnete sich am Markt eine verstärkte Nachfrage des Lebensmitteleinzelhandels nach feinen Erbsen ab. Da dieser Trend ab 2007 wieder stark rückläufig war, wurden ab dem Folgejahr die Versuche zu feinen Erbsen wieder eingestellt. Die detaillierten Versuchsergebnisse sind in Anlage 1 aufgeführt. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Das geprüfte Sortiment der frühen (drei Sorten) und mittelfrühen Reifegruppe (vier Sorten) in der feinen Sortierung fiel relativ klein aus.
- Die drei Sorten der frühen Reifegruppe lagen in der Entwicklungszeit (ca. 75 Tage) im Bereich von 'Avola'. In der Grünkornsortierung entsprachen sie den Anforderungen an das feine Sortiment, wobei 'EX 08240778' eher zur sehr feinen Sortierung tendierte. Im Ertragsverhalten unterschieden sich die Sorten signifikant. 'Orlando' verzeichnete dabei mit 0,6 kg/m² den statistisch abgesicherten Höchstertag, der rund 20 % über dem der Vergleichssorten lag.
- Die mittelfrühen Sorten zeigten zunächst deutliche Unterschiede hinsichtlich der Entwicklungszeit. Während 'Cabro' und 'Scirocco' parallel mit den frühen Sorten zur Ernte anstanden, war

'Tendrilla', reifegruppentypisch, erst nach 82 Tagen erntefähig. Die Grünkornsortierung entsprach bei allen vier Sorten in etwa den Vorgaben der feinen Sortierung. Der Trend bei 'Credo', hin zur sehr feinen Sortierung (62 % der Grünkörner < 7,5 mm) lässt sich wahrscheinlich mit dem etwas geringeren TW von 106 zur Ernte erklären. Im Ertragsgeschehen waren 'Cabro' und 'Tendrilla' den beiden übrigen Sorten klar überlegen. Den höchsten Ertrag in der mittelfrühen Reifegruppe konnte mit 0,7 kg/m² 'Cabro' für sich verbuchen.

Fazit: In der frühen bzw. mittelfrühen Reifegruppe werden derzeit seitens der hiesigen Verarbeiter kaum Sorten nachgefragt. Aus dem kleinen Sortiment, welches 2006 geprüft wurde, können 'Orlando' (früh) sowie die mittelfrühen 'Cabro' und 'Tendrilla' durchaus für den Anbau unter den hiesigen Bedingungen empfohlen werden.

3.3.2 Sortimente feiner mittelspäter und später Markerbsen

Nur im Jahre 2006 wurden Versuche mit mittelspäten und späten feinen Erbsen (7,5 bis 8,2 mm) durchgeführt. Die Gründe für die nur einmalige Prüfung entsprachen denen, die für frühe bzw. mittelfrühe Reifegruppe benannt wurden. Die ausführlichen Versuchsergebnisse sind in Anlage 4 aufgeführt. Die Resultate lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Das Sortiment feiner Erbsen der mittelspäten und späten Reifegruppe ist ausreichend mit leistungsfähigen Sorten bestückt.
- Die mittelspäten Sorten zeigten allgemein ein sehr hohes Ertragsniveau. 'XP 08230741' (jetzt 'Ambiance') erreichte mit 1,0 kg/m² ein Spitzenergebnis. Leider wurde die Standard-sorten 'Wavarex' bereits bei einem TW von 104 gedroschen und büßte damit offensichtlich Ertrag ein. 'Caribou' wies mit 0,9 kg/m² ebenfalls einen sehr guten Ertrag auf, tendierte in der Sortierung mit 44 % Grünkorn in 8,2 bis 9,3 mm allerdings zu den mittelfeinen Erbsen.
- Die späte Reifegruppe im feinen Bereich zeigte im Abreifeverhalten im Versuchsjahr eine um zwei bis drei Tage zu frühe Ernte. Die Tenderometerwerte lagen bei allen Sorten zur Ernte im angestrebten Bereich (TW 110 bis 125). Das mit Abstand höchste Ertragsergebnis verzeichnete 'Zonda' mit 1,0 kg/m². Die Sorte muss mit einem Grünkornanteil von 78 % < 7,5 mm jedoch den sehr feinen Erbsen zugerechnet werden. Unter den verbliebenen feinen Markerbsen dominierte 'Oracle' das Geschehen mit einem Ertrag von 0,8 kg/m², gefolgt von 'Globo'. Bemerkenswerterweise ist 'Oracle' resistent gegen den Echten und Falschen Erbsenmehltau.

Fazit: In der mittelspäten bzw. späten Reifegruppe werden derzeit seitens der Verarbeiter Markerbsensorten nur in sehr geringem Umfang nachgefragt. Das zur Verfügung stehende Sortiment kann demzufolge als ausreichend eingestuft werden. Neben der mittelspäten 'Wavarex' sind in diesem Bereich noch 'Ambiance' und 'Caribou' zu nennen. Unter den späten feinen Erbsen wurden im Versuch 'Oracle' und 'Globo' am besten beurteilt.

3.3.3 Sortimente mittelfeiner früher und mittelfrüher Markerbsen

Sortenprüfungen mit mittelfeinen frühen und mittelfrühen Erbsen wurden von 2006 bis 2008 durchgeführt. Das mittelfeine Segment ist derzeit bei der Verarbeitungsindustrie relativ stark nachgefragt und hat die feinen Erbsen im Anbau weitestgehend verdrängt. Da in dieser Sortierung vergleichsweise nur wenige Sorten am Markt angeboten werden, ist das Interesse an leistungsfähigen Neuzüchtungen mit hohem Resistenzniveau besonders groß. Zur Prüfung standen in den drei Versuchsjahren in den beiden Reifegruppen insgesamt 17 Sorten an. Über die ausführlichen Versuchsergebnisse zu den einzelnen Sorten informieren die Anlagen 2, 7 und 11.

Mittelfeine frühe Markerbsen

Von 2006 bis 2008 standen lediglich neun mittelfeine, frühe Erbsensorten zur Prüfung an, von denen nur zwei Sorten ('Crescendo', 'EX 0702') in allen drei Jahren geprüft wurden. Von der Entwicklungszeit her waren alle Sorten als früh (A-3 bis A+4) einzustufen. Auch von der Sortierung entsprachen sie den Anforderungen an eine mittelfeine Erbse mit Ausnahme von 'EX 0702', die ab 2008 als grobe Erbse eingestuft wurde (Anlage 12). Das Resistenzniveau konnte nicht vollständig überzeugen. Während in dieser Reifegruppe die Resistenz gegen Echten Mehltau (PM) nicht zwingend erforderlich ist (Krankheit tritt meist erst ab Ende Juni auf), fehlt bei 'EX 0702' und 'Beauty' die Fusarium-Resistenz (F_1) gänzlich. 'Beauty' hatte dann auch durch Fusarium-Befall im Jahre 2007 sehr hohe Ertragsausfälle.

Virus-Resistenz konnte keine der geprüften Sorten vorweisen. Entsprechend fiel 2007 die Sorte 'EX 0702' durch BYMV-Befall fast vollständig aus. Während die untersuchten Qualitätsparameter der Sorten überwiegend zufriedenstellende Resultate lieferten, unterschied sich das Sortiment im Ertragsverhalten erheblich. Die Ertragsleistungen schwankten allerdings nicht nur sortenabhängig, sondern auch zwischen den einzelnen Versuchsjahren im Bereich von 0,4 bis 0,7 kg/m² (Abb. 8) recht erheblich. In die zusammenfassende Ertragsauswertung (Abb. 8) wurden demzufolge nur Sorten aufgenommen, die mindestens das durchschnittliche Ertragsniveau des jeweiligen Jahres erreichten und derzeit noch am Markt verfügbar sind.

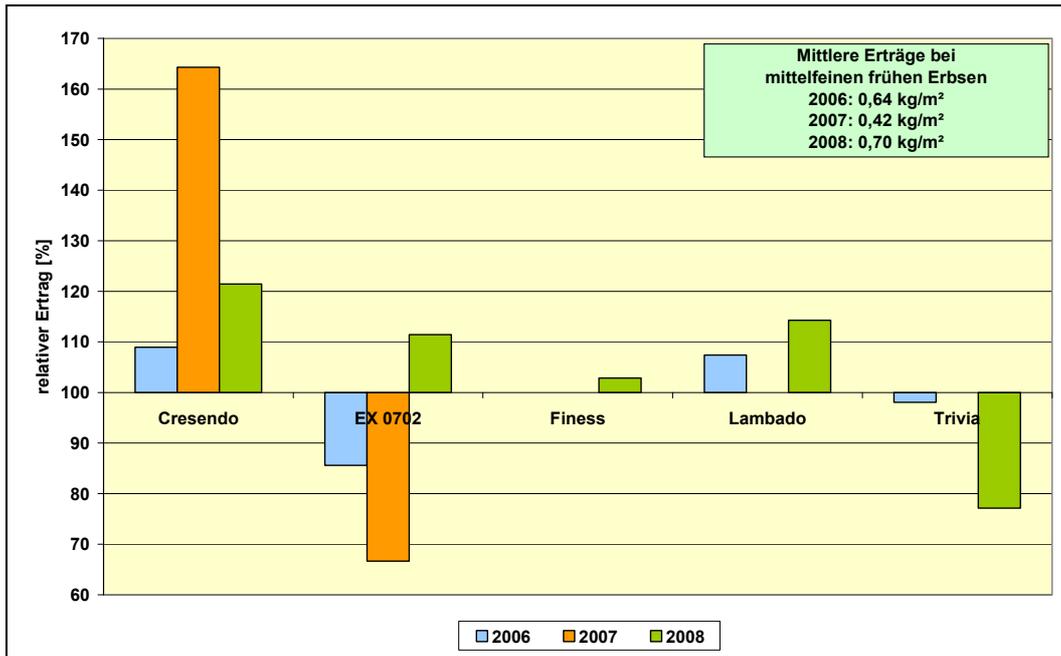


Abbildung 8: Relative Ertragsleistungen von mittelfeinen frühen Erbsensorten; 2006 bis 2008

Aus der Abb. 8 geht hervor, dass mit 'Crescendo' nur eine Sorte in allen drei Prüfjahren überdurchschnittliche Ertragsleistungen erbrachte. Besonders das sehr gute Ergebnis im kritischen Ertragsjahr 2007 sollte hier herausgehoben werden. Während 'EX 0702' und 'Trivia' nur durchschnittliche bis unterdurchschnittliche Leistungen erzielten, erreichten 'Finess' (nur einmal geprüft) und 'Lambado' leicht überdurchschnittliche Ergebnisse. Die sehr geringen Erträge von 'EX 0702' im Jahre 2007 sind in erster Linie als Folge des starken Befalls mit BYMV anzusehen.

Fazit: In der mittelfeinen Sortierung steht in der frühen Reifegruppe nur eine begrenzte Anzahl an leistungsfähigen Sorten zur Auswahl. Bei den meisten Sorten fielen die zu niedrigen Ertragsleistungen negativ auf. Einzig 'Crescendo' zeichnete sich durch konstante Erträge auf hohem Niveau aus und kann für den sicheren Anbau empfohlen werden. 'Lambado' und 'Finess' folgen mit einigem Abstand.

Mittelfeine mittelfrühe Markerbsen

Bei den mittelfeinen mittelfrühen Erbsen präsentierte sich ein vergleichsweise kleines, aber stabiles Sortiment in den Untersuchungen. Sowohl in den Qualitätsparametern als auch in der Sortierung kamen die Sorten den Anforderungen dieser Klasse nach. Von der Reifezeit lagen die wichtigsten Sorten mit A+6 bis A+8 im charakteristischen Bereich für mittelfrühe Erbsen. Das Resistenzniveau konnte überwiegend als gut eingestuft werden. Neben Fusarium-Resistenz (F_1) (außer 'Celebration') haben die wichtigsten Sorten auch noch eine mittlere Resistenz gegen Falschen Mehltau (DM_{IR}). Das allgemeine Ertragsniveau mit Durchschnittserträgen von 0,7 bis 1,0 kg/m² kann in dieser Reifegruppe als sehr hoch eingestuft werden (Abb. 9). Die in der Abbildung aufgeführten

Sorten (Auswahlkriterium analog den frühen Sorten) wichen maximal um 20 % von den sehr hohen Durchschnittswerten ab. Dabei waren die Ursachen für die Mindererträge bei 'Heidi' (2006) und 'Celebration' (2007) in einer versuchsbedingt zu frühen Ernte bei einem zu niedrigen TW zu suchen. Neuere Sorten wie 'Delite' und 'Meridian' wurden erst 2008 endgültig als mittelfeine, mittelfrühe Sorten eingestuft. In den Vorjahren wurden sie in anderen Segmenten geprüft (Anlage 5 und 8). Die ebenfalls sehr ertragreiche 'Cabaret' wurde 2008 vom Züchter zurückgezogen.

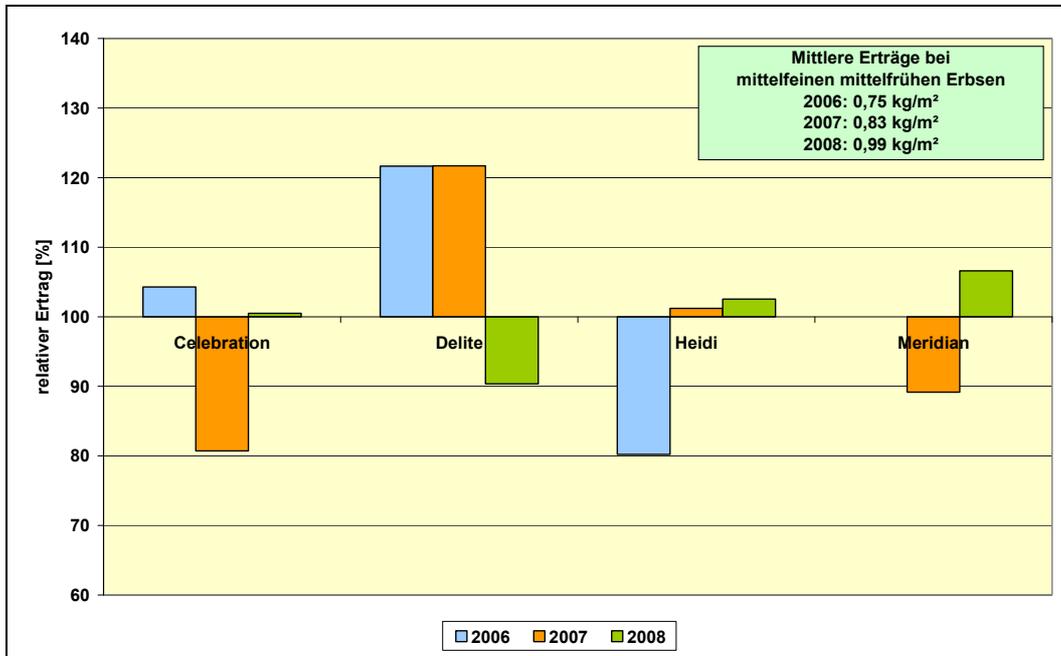


Abbildung 9: Relative Ertragsleistungen von mittelfeinen mittelfrühen Erbsensorten; 2006 - 2008

Fazit: In dem insgesamt kleinen Sortiment der mittelfeinen, mittelfrühen Erbsen präsentierten sich im Laufe der Untersuchungen mehrere Sorten auf einem vergleichbaren, sehr hohen Niveau. Die durchschnittlichen Ertragsleistungen deutlich über 0,7 bis 1,0 kg/m² sind in dieser Sortierung als hervorragend einzustufen. Zu den empfehlenswerten Varietäten gehören 'Delite', 'Heidi' und 'Meridian'. Bei 'Celebration' ist die fehlende Fusarium-Resistenz (F₁) negativ anzurechnen.

3.3.4 Sortimente mittelfeiner mittelspäter und später Markerbsen

Während die Sortimente bei frühen und mittelfrühen mittelfeinen Erbsen schon klein ausfielen, ist bei den mittelspäten und späten Reifegruppen die Auswahl noch geringer. In beiden Reifegruppen wurden insgesamt nur neun Sorten auf ihre Anbauwürdigkeit untersucht (Anlagen 5, 9 und 13).

Unter den **mittelspäten Erbsen** galt es vor allem, Ergänzungen zur Standardsorte 'Abador' zu suchen. Wie Abb. 10 verdeutlicht, bot sich hier in erster Linie die seit 2007 eingeführte Afila-Erbse 'Tommy' an. Die Sorte brachte in beiden Versuchsjahren sehr gute Ertragsleistungen (0,6 bis 0,8 kg/m²), war sehr gesund und zeigte gute Qualitätsparameter. 'Abador' selbst war nur in den

ersten beiden Jahren überzeugend. 2008 verzeichnete die Sorte erhebliche Ausfälle durch Befall mit PSV. 'EX 0682' brachte zwar 2006 mit 1,1 kg/m ein absolutes Spitzenergebnis, musste jedoch 2007 infolge einer sehr starken Schädigung durch BYMV fast einen Totalausfall hinnehmen und wurde deshalb ab 2008 nicht weiter untersucht.

Im **späten mittelfeinen Bereich** reduzieren sich die zu empfehlenden Sorten auf 'Ibis' und 'Elektra'. Beide wurden nur 2007 geprüft, wobei ertragsseitig vor allem 'Ibis' überzeugend war (Anlage 9). Bei 'Elektra' ist das hervorragende Resistenzniveau (F₁, F₂, PM, BYMV, PEMV) hervorzuheben.

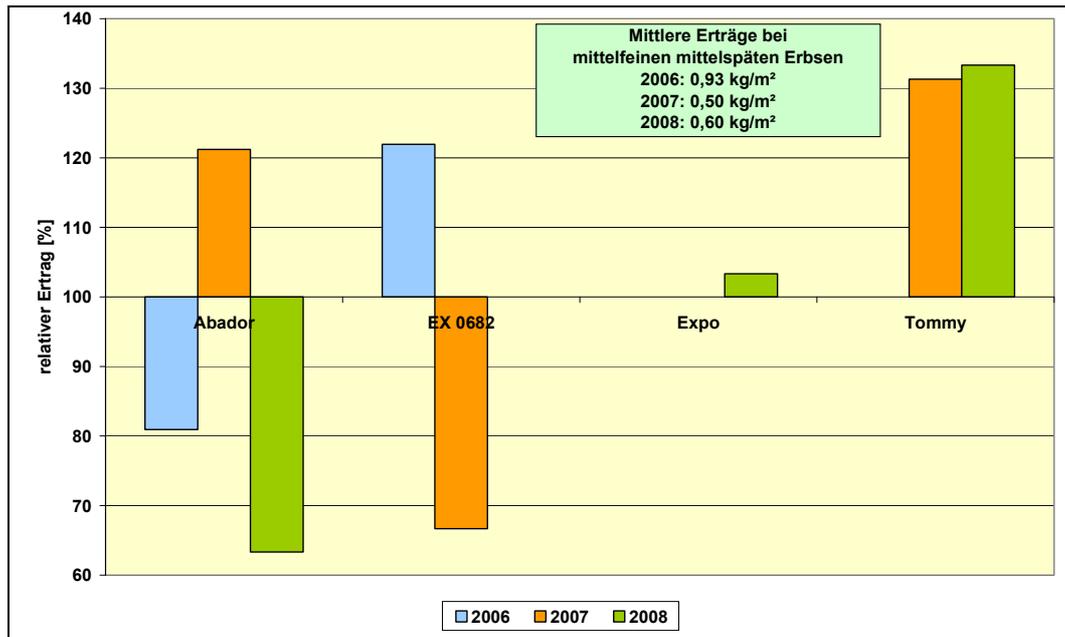


Abbildung 10: Relative Ertragsleistungen von mittelfeinen mittelspäten Erbsensorten; 2006 - 2008

Fazit: Mittelfeine mittelspäte und späte Markerbsensorten sind am Markt nur in geringem Umfang verfügbar. Bei den mittelspäten Sorten ragte 'Tommy' mit sicheren Erträgen hervor. 'Abador' und 'EX 0682' sind wegen der starken Anfälligkeit gegen Viruserkrankungen kritisch zu beurteilen. Als späte mittelfeine Erbsen erwiesen sich 'Ibis' und 'Elektra' als anbauwürdig.

3.3.5 Sortimente grober früher und mittelfrüher Markerbsen

Sortenprüfungen mit groben frühen und mittelfrühen Erbsen wurden von 2006 bis 2008 durchgeführt. Erbsen aus diesen Segmenten sind im Anbau weit verbreitet. Sie nehmen derzeit einen großen Anteil an der gefrosteten Ware ein. Aus dem umfangreichen Sortiment standen in beiden Reifegruppen insgesamt 23 verschiedene Sorten in den Prüfungen. Die detaillierten Resultate aus den einzelnen Versuchen sind in den Anlagen 3, 8 und 12 zusammengefasst.

Grobe frühe Markerbsen

Grobe frühe Erbsensorten stehen in großer Auswahl zum Anbau zur Verfügung. In die Versuche der letzten drei Jahre wurden 16 Sorten aufgenommen. Ziel war es, zu den in der Praxis im Anbau weit verbreiteten Sorten 'Spring' (syn. 'Avola'), 'Sherwood' und 'Prelado' Ergänzungen zu finden, die von der Frühzeitigkeit 'Spring' noch übertreffen und sich durch ein höheres Ertrags- und Resistenzniveau auszeichnen.

Von den 16 geprüften Sorten konnten acht Sorten in den einzelnen Versuchsjahren teilweise überdurchschnittliche Ergebnisse erzielen und sollen hier näher besprochen werden. Von der Entwicklungszeit präsentierte die 2008 erstmals geprüfte Sorte 'Atempo' mit A-5 das mit Abstand schnellste Material im Sortiment. Während die übrigen in Abb. 11 aufgezeigten Sorten sich im Bereich A-1 bis A+1 bewegten, lagen 'Topps' und 'Style' zwei bis drei Tage hinter 'Avola' zurück. Seitens der Qualitätsparameter konnten keine nennenswerten Mängel bei den einzelnen Sorten festgestellt werden. Im Resistenzverhalten gegenüber Krankheiten sind alle Sorten gegen Fusarium (F₁) resistent und nur 'Sherwood' und 'Twinkle' verfügen über eine intermediäre Resistenz gegen Falschen Mehltau.

Das allgemeine Ertragsniveau in dieser Gruppe lag im Untersuchungszeitraum bei 0,7 kg/m² und damit deutlich hinter dem der späteren Reifegruppen in dieser Sortierung (s. folgende Abschnitte). Im Ertragsgeschehen zeichneten sich auch Unterschiede zwischen den Sorten ab (Abb. 8). Während der mittlere Ertrag von 'Spring' mit 0,6 kg/m² eher durchschnittlich war (für die Sorte spricht jedoch der sehr gute Geschmack und die Frühzeitigkeit), fällt insbesondere bei der als allgemein ertragreich eingestuftem 'Sherwood' der markante Ertragseinbruch in 2007 auf, der auf sehr starken Befall durch PEMV (Saatgutübertragung) zurückzuführen war. 'Prelado' hatte 2006 Probleme mit den hohen Temperaturen während der Grünkornausbildung. 'Twinkle', die in der Entwicklungszeit mit 'Spring' zu vergleichen ist, brachte in allen drei Jahren überdurchschnittliche Erträge (im Mittel 0,8 kg/m²). Gleiches gilt für 'Topps' (0,8 kg/m²), wobei hier die längere Entwicklungszeit anzumerken war. 'Atempo' als neue Sorte erzielte in 2008 trotz der sehr schnellen Entwicklung mit 0,8 kg/m² ein sehr beachtliches Resultat und sollte zukünftig weiter verfolgt werden.

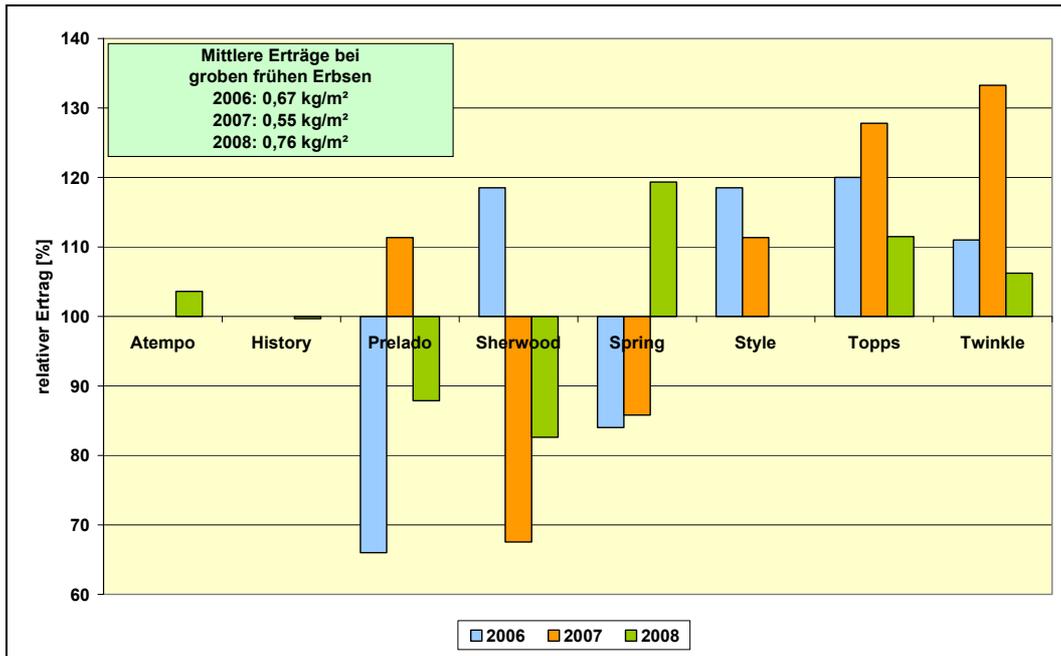


Abbildung 11: Relative Ertragsleistungen von groben frühen Erbsensorten; 2006 - 2008

Fazit: Im Bereich der frühen groben Erbsen steht ein umfangreiches Sortiment guter bis sehr guter Sorten zur Verfügung. Die altbewährte Standardsorte 'Spring' ist immer noch als leistungsfähig einzustufen. Gleiches gilt für 'Prelado'. Die in den letzten Jahren wegen Resistenz gegen Falschen Mehltau vermehrt angebaute 'Sherwood' hatte dagegen zunehmend Probleme mit Viruskrankheiten. 'Twinkle' konnte sich mit konstant hohen Erträgen hervortun. Mit 'Topps' und 'Style' stehen vom Erntetermin her zwei bis drei Tage nach 'Spring' zwei ertragreiche und sichere Anschlussorten zu Verfügung. Wegen der enormen Frühzeitigkeit und der hohen Erträge ist die Neuzüchtung 'Atempo' weiter zu verfolgen.

Grobe mittelfrühe Markerbsen

Im Vergleich mit den groben frühen Erbsensorten fiel das Sortiment der geprüften mittelfrühen Erbsen mit nur sieben Sorten eher gering aus. In der Praxis ist der Anbau von Sorten aus dieser Reifegruppe weniger verbreitet. Anstelle mittelfrühe Sorten anzubauen, wird in der Praxis häufiger auf mittelspäte Erbsen zurückgegriffen.

Von den sieben mittelfrühen Sorten wurden drei Varietäten ('Fashion', 'Jaguar', 'Romance') in allen drei Untersuchungsjahren geprüft. Während 'Soluna' vom Züchter nicht weiter verfolgt wird, standen 'Sienna', 'Tammany' und 'WAV 4057' 2008 erstmals im Versuch.

Die Qualitätsparameter konnten bei allen Sorten im Wesentlichen zufrieden stellen. Lediglich 'Jaguar' verzeichnete 2008 erhebliche Defizite in der Einheitlichkeit der Grünkornausfärbung. Die Ursache hierfür konnte nicht abschließend geklärt werden. In den vorangegangenen Jahren gab es bei der Sorte jedoch keinen Grund zu Beanstandungen. Über ein besonders breites Resistenzpaket

gegen Krankheiten verfügt nur 'Jaguar'. Neben Fusarium-Resistenz (F_1 , F_2) ist Sorte auch noch gegen Echten und Falschen Mehltau widerstandsfähig. Das durchschnittliche Ertragsniveau im mittelfrühen groben Sortiment war mit $0,8 \text{ kg/m}^2$ sehr gut. Die Leistungen der einzelnen Sorten lagen überwiegend im Bereich des mittleren Ertragsniveaus dieser Gruppe (Abb. 12).



Abbildung 12: Relative Ertragsleistungen von groben mittelfrühen Erbsensorten; 2006 - 2008

Besonders hervorzuheben ist 'Jaguar', die in allen drei Jahren Erträge von 12 bis 17 % über dem Durchschnitt erreichte (mittlerer Ertrag der Sorte: $0,9 \text{ kg/m}^2$). Mit sehr guten Spitzenergebnissen in einzelnen Jahren sind 'Fashion' ($1,0 \text{ kg/m}^2$ - 2007) und 'Sienna' ($1,1 \text{ kg/m}^2$ - 2008) herauszustellen. Während 'Tammany' und der Neuzuchtstamm 'WAV 4057' im letzten Jahr durchschnittliche Ergebnisse auf hohem Niveau realisierten, musste 'Romance' 2007 infolge Virusbefall (BYMV, PEMV) große Ertragseinbußen verzeichnen.

Fazit: Das relativ kleine Sortiment grober mittelfrüher Erbsen wird in der Praxis nur in geringerem Umfang angebaut. Das allgemeine Ertragsniveau der zur Verfügung stehenden Sorten kann als sehr gut eingeschätzt werden. Als sichere Ertragsorte erwies sich 'Jaguar', die allerdings im letzten Jahr Qualitätsdefizite in der Grünkornfarbe erkennen ließ. 'Fashion' und 'Romance' lagen ertraglich im Durchschnittsbereich, wobei bei 'Romance' die Anfälligkeit gegenüber Viruskrankungen bedenklich war. 'Sienna', 'Tammany' und 'WAV 4057' brachten 2008 gute Resultate, die in der Zukunft noch weiter zu überprüfen sind. Das extrem hohe Ertragspotenzial von 'Sienna' ist positiv zu vermerken.

3.3.6 Sortimente grober mittelspäter und später Markerbsen

Sortenprüfungen mit groben mittelspäten und späten Erbsen wurden von 2006 bis 2008 durchgeführt. Diese Erbsen werden gegenwärtig in Mitteldeutschland in erheblichem Umfang angebaut. Während besonders in der mittelspäten Reifegruppe ein breites Sortiment zur Verfügung steht, sind die Auswahlmöglichkeiten bei den späten Sorten eingeschränkt. In die Versuche der letzten Jahre wurden aus beiden Reifegruppen insgesamt 28 Markerbsensorten einbezogen. Die Versuchsergebnisse aus den einzelnen Versuchsjahren sind in den Anlagen 6, 10 und 14 abgebildet.

Grobe mittelspäte Markerbsen

Im mittelspäten groben Bereich gilt 'Tristar' seit vielen Jahren als die am meisten angebaute Standardsorte, die sich vor allem durch hohe und sichere Erträge auszeichnete. Leider ist die Sorte nur gegen Fusarium (F₁) resistent, weshalb Probleme durch Befall mit Echtem und Falschem Mehltau nicht auszuschließen sind. Das zu prüfende Sortiment wurde dementsprechend in erster Linie mit Sorten besetzt, die gegen die oben genannten Krankheiten resistent sind. Zusätzlich spielte die Resistenz gegen Virose (PEMV, BYMV) eine wichtige Rolle bei der Sortimentsauswahl, da bei diesen Erkrankungen in den letzten Jahren eine starke Zunahme der Befallshäufigkeit zu beobachten war.

Wie aus den Anlagen ersichtlich, konnte das Qualitätsniveau der Sorten im Allgemeinen als gut bis sehr gut eingestuft werden, so dass sich die Sorten im Wesentlichen nur in den Ertragsleistungen unterschieden (Abb. 13). Das durchschnittliche Ertragsniveau in dieser Sortengruppe war 2006 und 2008 als sehr gut einzustufen. Im Jahre 2007 hatten einige Sorten Probleme durch Virusbefall ('Ashton') oder durch erhöhte Pflanzenausfälle beim Auflaufen der Kultur infolge des Befalls durch Fußkrankheiten (*Fusarium*, *Phoma*) ('Legacy', 'Pollux').

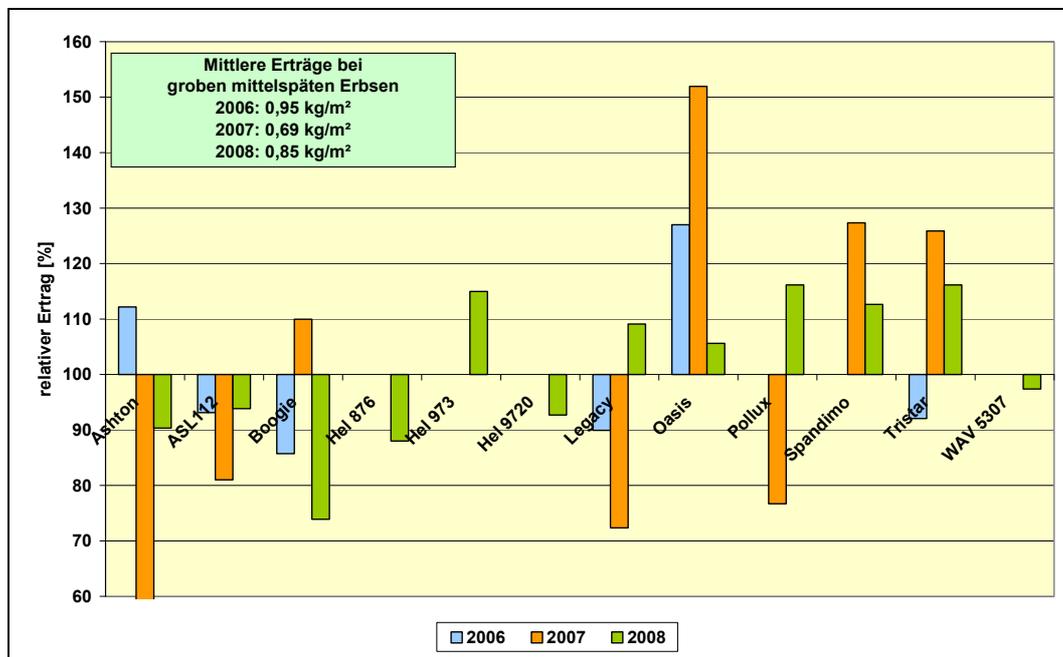


Abbildung 13: Relative Ertragsleistungen von groben mittelspäten Erbsensorten; 2006 - 2008

Während die meisten Sorten einen relativen Ertrag von ca. ± 10 bis 15 % zum mittleren Ertrag erreichten, zeigten neben dem Standard 'Tristar' vor allem 'Oasis' und 'Spandimo' durchgängig überdurchschnittliche Ertragsleistungen. 'Oasis' verzeichnete in den drei Versuchsjahren einen mittleren Ertrag von ausgezeichneten 1,1 kg/m². Sehr gut mit 0,9 kg/m² war auch 'Spandimo'. Die Sorte zeichnet sich durch Resistenz gegen die beiden wichtigsten Erbsenvirosen (BYMV, PEMV) aus. Die Neuzüchtung 'HEL 873' brachte mit 1,0 kg/m² in 2008 ebenfalls ein bemerkenswertes Resultat.

Fazit: Im groben mittelspäten Bereich kann aus einem großen Sortenpool geschöpft werden. Die altbewährte Standardsorte 'Tristar' zeichnete sich zwar nach wie vor durch hohe Erträge aus, lässt aber im Resistenzniveau gegen Echten und Falschen Mehltau zu wünschen übrig. Die meisten Neuzüchtungen weisen teilweise ausreichende Resistenzen gegen diese Krankheiten auf und zeigten kontinuierlich hohe Ertragsleistungen. Aus diesem Sortiment hoben sich 'Oasis' und 'Spandimo' mit sehr hohen Ertragsleistungen heraus.

Grobe späte Markerbsen

Das Sortiment grober später Markerbsen ist derzeit überschaubar und wechselte in den letzten Jahren relativ zügig. So standen außer der Standardsorte 'Ambassador' nur wenige Sorten durchgehend in der Prüfung. Mehrere Sorten befanden sich noch im Status einer Nummernsorte, deren endgültige Zulassung als Sorte nicht sicher ist.

Wie schon bei den übrigen Reifegruppen der groben Erbsen, verzeichneten auch die späten Sorten kaum Abstriche in den Qualitätsparametern. Hervorzuheben ist das hohe Resistenzniveau der meisten Sorten insbesondere im Hinblick auf Mehltau. 'Ambassador' und 'Akura' zeichneten sich darüber hinaus noch durch Resistenz gegen BYMV und PEMV aus. Bei den Sorten 'Elavs' und 'Kenobi' muss allerdings die fehlende Fusarium-Resistenz als kritisch angezeigt werden. Im Ertragsgeschehen fiel das Jahr 2007 gegenüber den Vergleichsjahren deutlich ab (Abb. 14). In diesem Jahr sanken die Erträge einiger Sorten durch Fußkrankheiten (z.B. 'Recruit') oder durch PEMV-Befall ('Naches') deutlich unter die Durchschnittswerte ab. Bereinigt um die krankheitsbedingten Ertragsausfälle lag das durchschnittliche Ertragsniveau in dieser Reifegruppe bei 0,9 kg/m². Mehrere Sorten (Butana, 'Select', 'Valverde') die 2006 durch hohe Erträge auffielen, wurden von den Züchtern nicht weiter verfolgt. Zu den Leistungsträgern in diesem Segment zählten im Versuchszeitraum in erster Linie 'Ambassador' (0,9 kg/m²), 'Akura' (0,8 kg/m²) und der Neuzuchtstamm 'WAV 7952' (1,0 kg/m²). Die Nummernsorten 'XP 0727' (jetzt 'Mundial') und 'XP 0797' (jetzt 'Anova') lagen in etwa im mittleren Ertragsbereich.

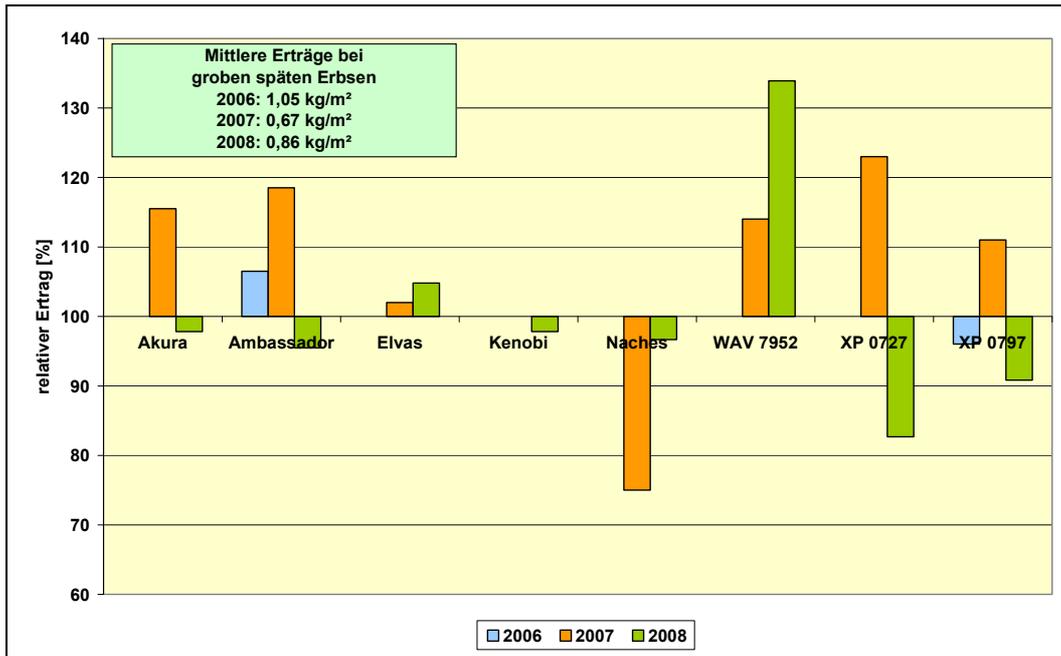


Abbildung 14: Relative Ertragsleistungen von groben späten Erbsensorten; 2006 - 2008

Fazit: Im späten groben Sortiment standen nur wenige zugelassene Sorten zur Verfügung. Das durchschnittliche Ertragsniveau ist als hoch einzustufen. Bemerkenswert sind die umfangreichen Krankheitsresistenzen der meisten Sorten. Die bewährte Standardsorte 'Ambassador' ist nach wie führend und derzeit nicht ersetzbar. Neben 'Akura' überzeugen. Unter den Neuzüchtungen ist vor allen 'WAV 7952' hervorzuheben, die über ein sehr hohes Leistungsvermögen verfügt.

3.4 Ergebnisse zu den Anbauversuchen zu Markerbsen

3.4.1 Abreifeverhalten von Markerbsensorten

Abreifeverhalten von feinen versus grobe Markerbsensorten

Im Versuchsjahr 2006 wurden aus dem frühen, mittelfrühen, mittelspäten und späten Sortenspektrum die Sorten 'Orlando', 'Cabro', 'Wavarex' und 'Globo' als fein sortierende Sorten (ca. 7,5 mm) in den Versuch aufgenommen. 'Spring', 'Style', 'Tristar' und 'Trompet' (afila) wurden für die Gruppe der grob sortierenden Sorten (ca. 9,3 mm) untersucht. Während der zumeist sehr warmen Reifeperiode lagen die Tagesdurchschnittstemperaturen im Mittel bei 21,8°C (min. 16,0°C, max. 25,5°C).

Die Zunahmen der TW von Tag zu Tag verliefen sehr heterogen: Während teilweise praktisch keine Zunahmen zu verzeichnen waren (mitunter sogar minimale Abnahmen), traten andererseits TW-Zunahmen von über 25 auf (Spitzenwerte bis über 40). Auch bei Umrechnung der Zunahmen auf eine Temperatursummen-Einheit bzw. einem Normaltag mit 18,4°C Durchschnittstemperatur war eine Abhängigkeit vom jeweiligen Ausgangs-TW (Wert der vorherigen Prüfung) kaum festzustellen (Abb. 15). Abzuleiten ist aber, 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 können.

Trotz dieser großen Schwankungen bei den täglichen TW-Zunahmen zeigte sich über die Reifeperiode hinweg ein sehr einheitlicher Anstieg der TW mit zunehmender Temperatursumme bzw. Normaltagen, der mit einer quadratischen Funktion sehr genau beschrieben werden konnte (Abb. 16). Dabei verlief der Anstieg bei den feinen und groben Sorten nahezu deckungsgleich, so dass nach diesen Ergebnissen ein gleichartiges Reifeverhalten der beiden Sortengruppen zu konstatieren ist.

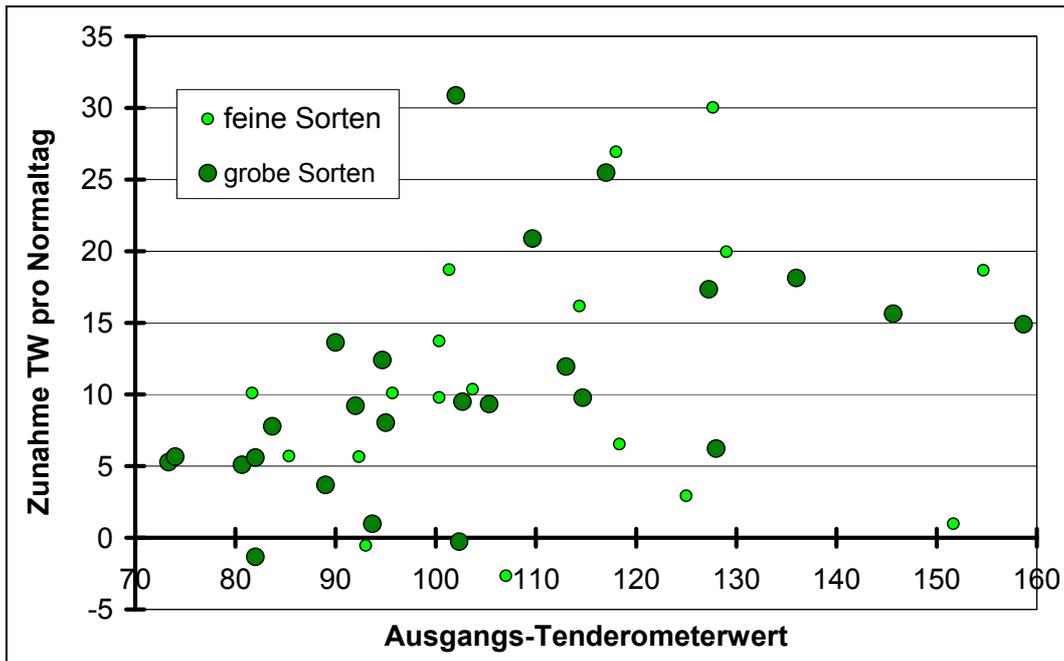


Abbildung 15: Zunahme der Tenderometerwerte (TW) der Erbsen pro Normaltag mit 18,4 °C Durchschnittstemperatur in Abhängigkeit vom jeweiligen Ausgangs-Tenderometerwert; Versuch 2006

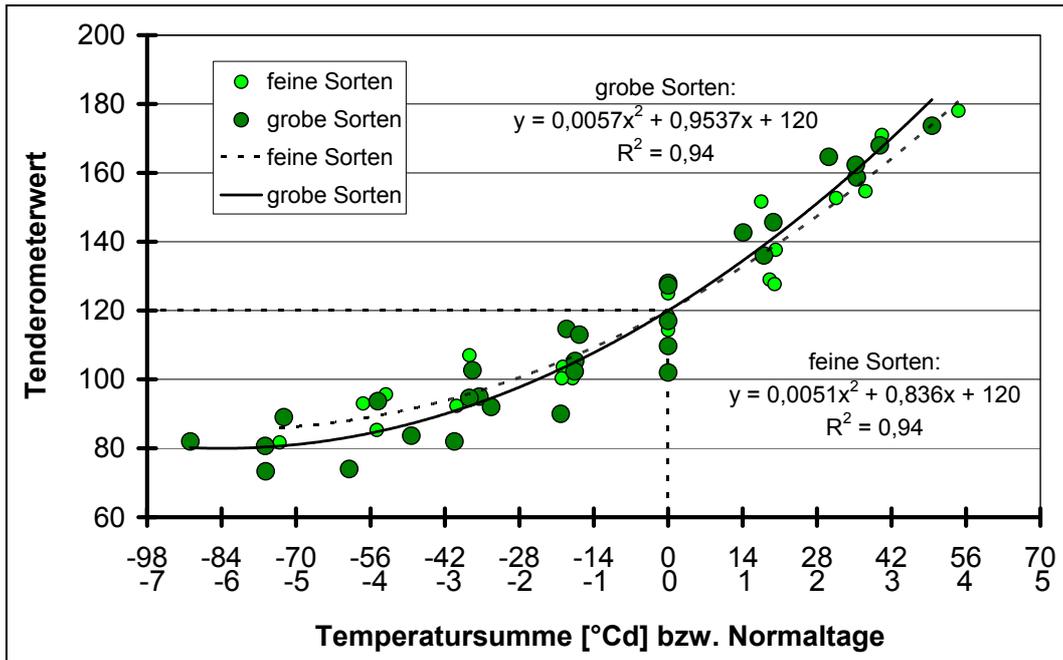


Abbildung 16: Anstieg der Tenderometerwerte der Erbsen mit der Temperatursumme (Basis-temperatur 4,4 °C) bzw. einem Normaltag mit 18,4 °C Durchschnittstemperatur; Versuch 2006

Abreifeverhalten von normalblättrigen versus fiederblattlose Markerbsensorten

In dem Versuchsjahr 2007 wurden aus dem frühen, mittelfrühen, mittelspäten und späten Sortenspektrum die Sorten 'Spring', 'Heidi', 'Abador' und 'Electra' als normalblättrige Sorten in den Versuch aufgenommen. 'Icebraeker', 'Celebration', 'Spandimo' und 'Akura' wurden für die Gruppe der fiederblattlosen Sorten untersucht. Alle Sorten sortieren mittelfein bzw. grob. Während der Reifeperiode lagen die Tagesdurchschnittstemperaturen im Mittel bei 19,3°C (min. 14,0°C, max. 23,9°C).

2008 wurde der Versuch nochmals wiederholt. Aus dem frühen, mittelfrühen, mittelspäten und späten Sortenspektrum wurden die Sorten 'Trivia', 'Heidi', 'Abador' und 'XP 727' als normalblättrige Sorten ausgewählt. 'Finess', 'Celebration', 'Tommy' und 'Naches' wurden für die Gruppe der fiederblattlosen Sorten untersucht. Alle Sorten sortieren mittelfein bzw. grob. Während der Reifeperiode lagen die Tagesdurchschnittstemperaturen im Mittel bei 18,5°C (min. 12,5°C, max. 25,9°C).

Die Zunahmen der TW von Tag zu Tag verliefen, insbesondere im Versuchsjahr 2007, wiederum sehr heterogen (Abb. 17 und 18).

Aber auch bei diesen Versuchen zeigte sich über die Reifeperiode hinweg ein sehr einheitlicher Anstieg der TW mit zunehmender Temperatursumme bzw. Normaltagen (Abb. 19). Dabei verlief der Anstieg bei den normalblättrigen und fiederblattlosen Sorten weitgehend ähnlich, so dass auch hier keine Unterschiede zwischen den untersuchten Sortengruppen zu konstatieren sind.

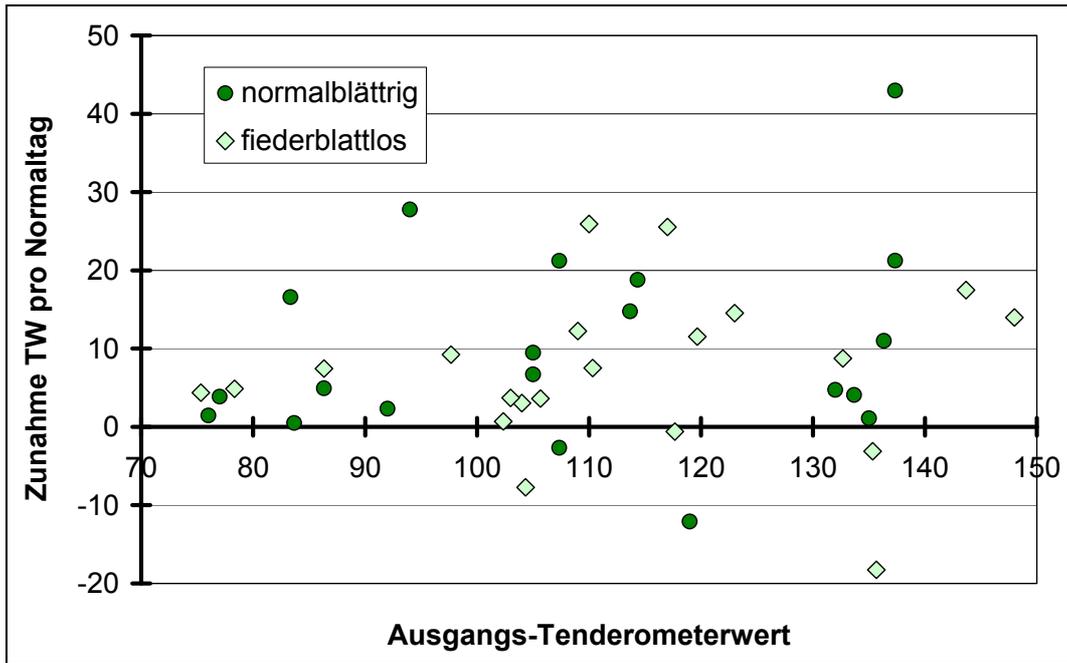


Abbildung 17: Zunahme der Tenderometerwerte (TW) der Erbsen pro Normaltag mit 18,4 °C Durchschnittstemperatur in Abhängigkeit vom jeweiligen Ausgangs-Tenderometerwert; Versuch 2007

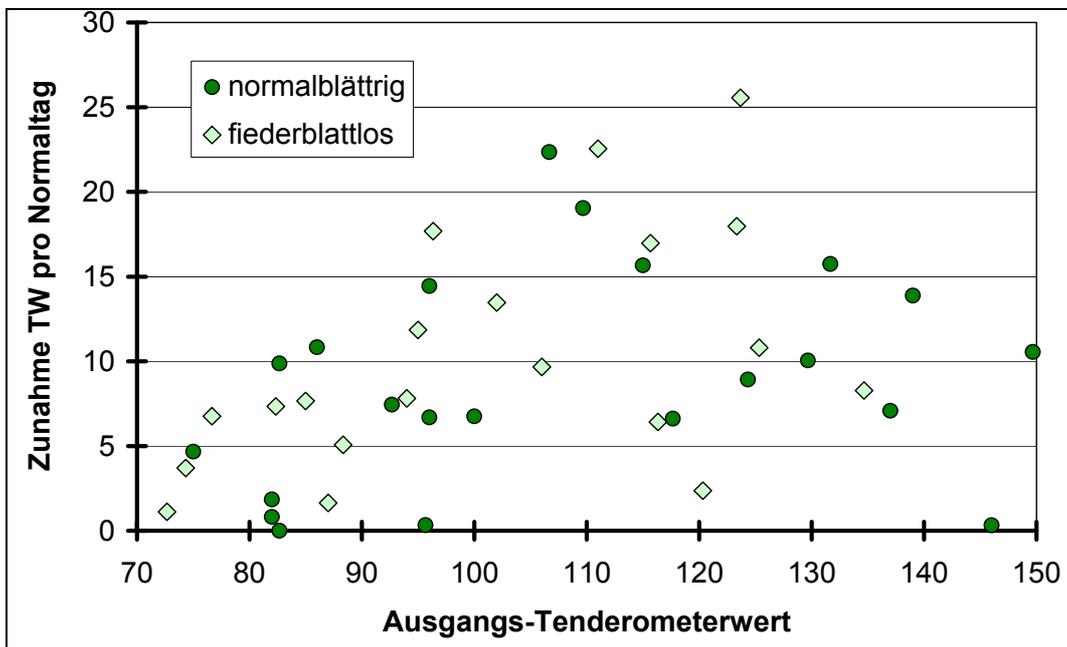


Abbildung 18: Zunahme der Tenderometerwerte (TW) der Erbsen pro Normaltag mit 18,4 °C Durchschnittstemperatur in Abhängigkeit vom jeweiligen Ausgangs-Tenderometerwert; Versuch 2008

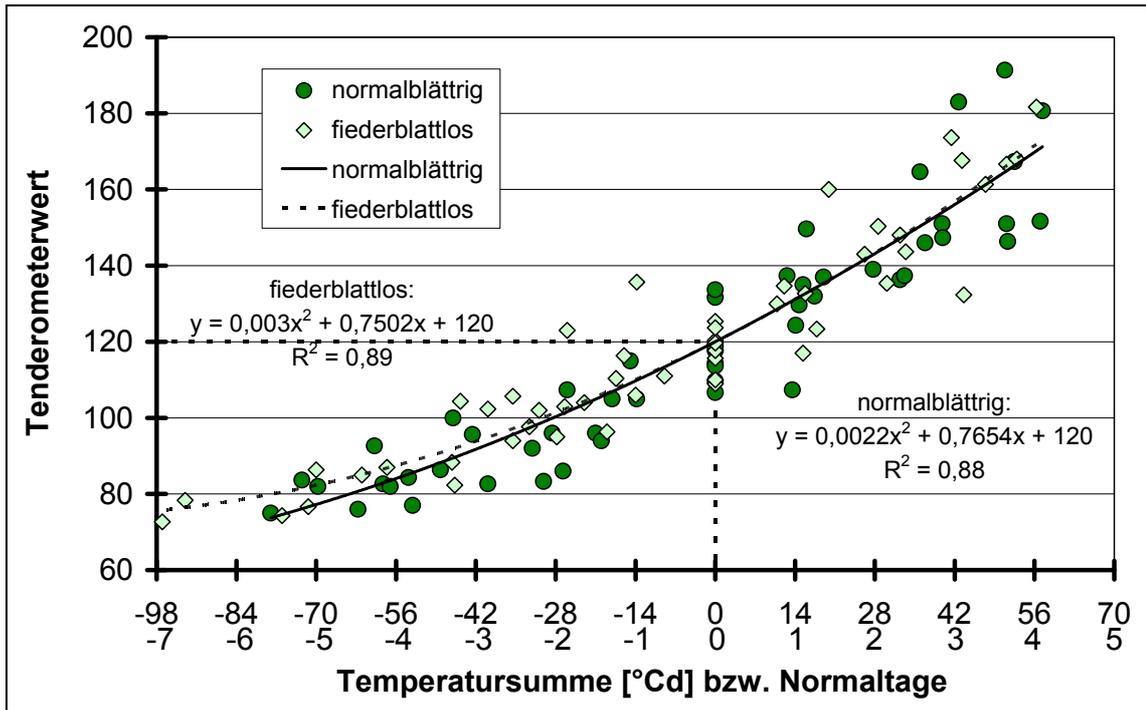


Abbildung 19: Anstieg der Tenderometerwerte der Erbsen mit der Temperatursumme (Basistemperatur 4,4 °C) bzw. einem Normaltag mit 18,4 °C Durchschnittstemperatur; Versuche 2007 und 2008

Für alle untersuchten Markerbsensorten (inkl. der 2006 auch untersuchten feinen Sorten) ergibt sich ein Abreifeverhalten, das unterhalb TW 120 weitestgehend mit den Angaben von OTTOSSON (1968) für Erbsensorten mit vier bis fünf hülsentragenden Nodien übereinstimmt (Abb. 20). Oberhalb TW 120 verlief der TW-Anstieg weniger schnell als bei OTTOSSON, der allerdings schon bei einem TW von 100 den Normalerntetermin 'setzte' und oberhalb TW 140 offensichtlich nur wenige Messwerte einbezogen hat.

Damit wick das Abreifeverhalten deutlich von dem von EVERAATS & SUKKELE (2000) beschriebenen ab, die in den Niederlanden für 31 untersuchte Sorten sogar (kaum nachvollziehbar) leicht abnehmende Zuwachsraten mit fortschreitender Reife feststellen.

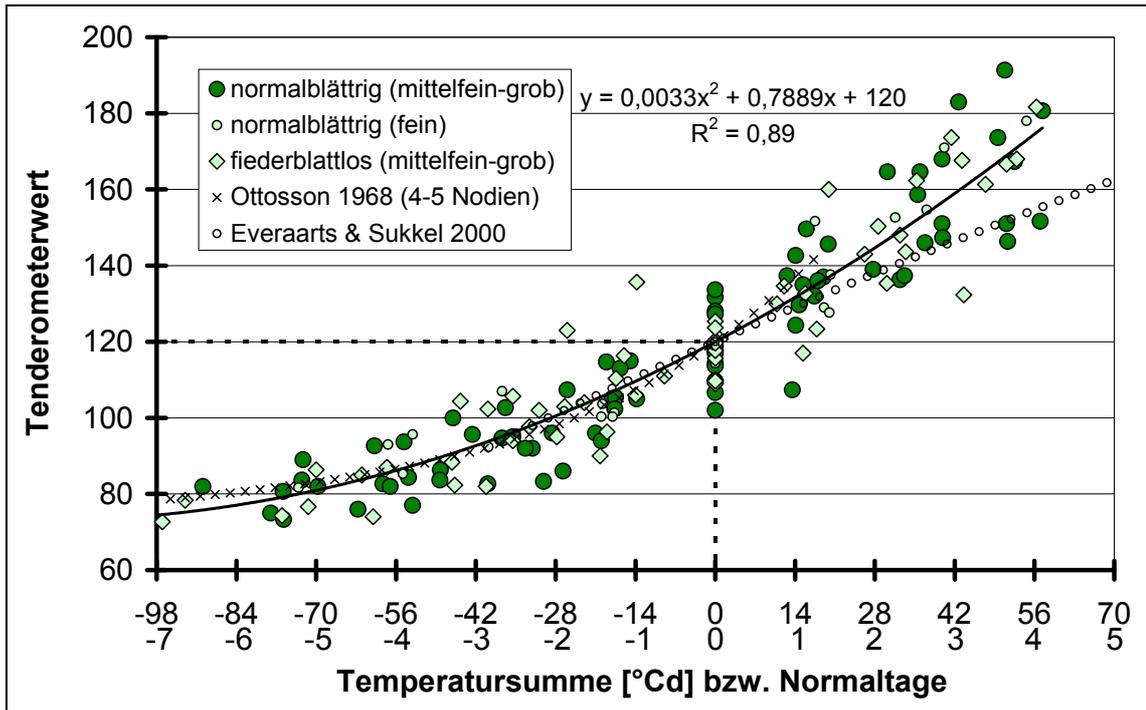


Abbildung 20: Anstieg der Tenderometerwerte der Erbsen mit der Temperatursumme (Basistemperatur 4,4 °C) bzw. einem Normaltag mit 18,4 °C Durchschnittstemperatur; Versuche 2006 - 2008¹

Fazit: Der Anstieg der TW über die Zeit verlief bei dem untersuchten Spektrum an unterschiedlich sortierenden bzw. normalblättrigen/fiederblattlosen Sorten relativ ähnlich, so dass die in der Praxis geäußerte Annahme, dass feinkörnigere bzw. fiederblattlose Sorten eine schnellere Abreife zeigen, nicht bestätigt werden konnte.

3.4.2 Ertragszunahme mit zunehmender Reife

In den oben angeführten Versuchen zum Abreifeverhalten der verschiedenen Markerbsen-Sortentypen wurde auch der Ertragsverlauf über die bis zu sieben Zeiternten erfasst. Dabei zeigte sich, dass der Anstieg des Ertrages mit zunehmendem TW bei den verschiedenen Sorten unterschiedlich verlief (Abb. 21 bis 23). Er konnte zumeist gut mit einer quadratischen Funktion beschrieben werden, wobei der Anstieg bis zu einem TW von 120 bei vielen Sorten (bei manchen Sorten auch über TW 120 hinaus) relativ linear verlief.

¹ (die ursprüngliche Reifebeziehung von OTTOSSON (1968) [für Sorten mit vier bis fünf hülsenträgenden Nodien] mit eine Durchschnittstemperatur von 17 °C und einer Basistemperatur von 5 °C wurde entsprechend umgerechnet; bei der auf Tage bezogenen Reifebeziehung von EVERAARTS & SUKKEL (2000) wurde eine Durchschnittstemperatur von ebenfalls 18,4 °C unterstellt)

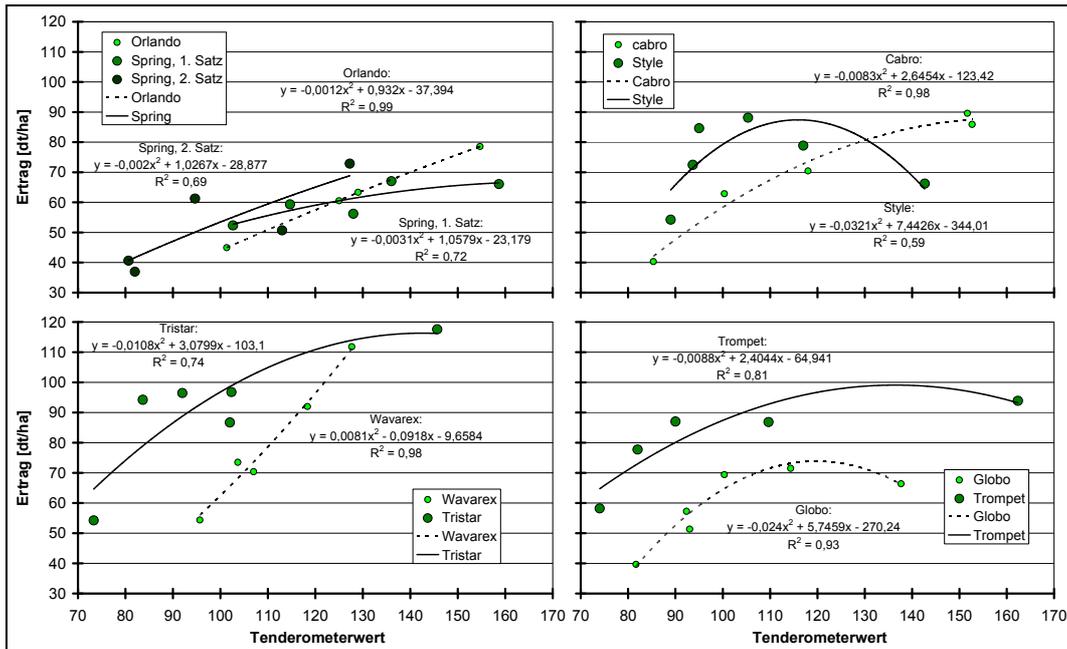


Abbildung 21: Erbsenertrag in Abhängigkeit vom Tenderometerwert; Versuch 2006

Ertragszunahme bei feinen versus grobe Markerbsensorten

Fasst man die Sorten zusammen, so ergibt sich im Versuchsjahr 2006 für die feine Sortengruppe bei relativ geringer Streuung ein linearer Anstieg der Erträge um 0,9 %-Punkte je TW-Einheit (Abb. 24). Bei der groben Sortengruppe zeigte sich eine größere Heterogenität. Das Ertragsoptimum lag hier bei einem TW von ca. 145. Insgesamt zeigte sich aber im praxisrelevanten TW-Bereich von 90 bis 140 ein weitgehend ähnlicher Ertragsverlauf der beiden Sortengruppen.

Ertragszunahme bei normalblättrigen versus fiederblattlose Markerbsensorten

Fasst man die 2007 und 2008 untersuchten Sorten zusammen, so 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. 25). (Die stark von Virusbefall betroffene Sorte 'Abador' und ein Ausreißer bei 'Naches' wurde bei der Berechnung der Regressionsgrade nicht mit einbezogen.)

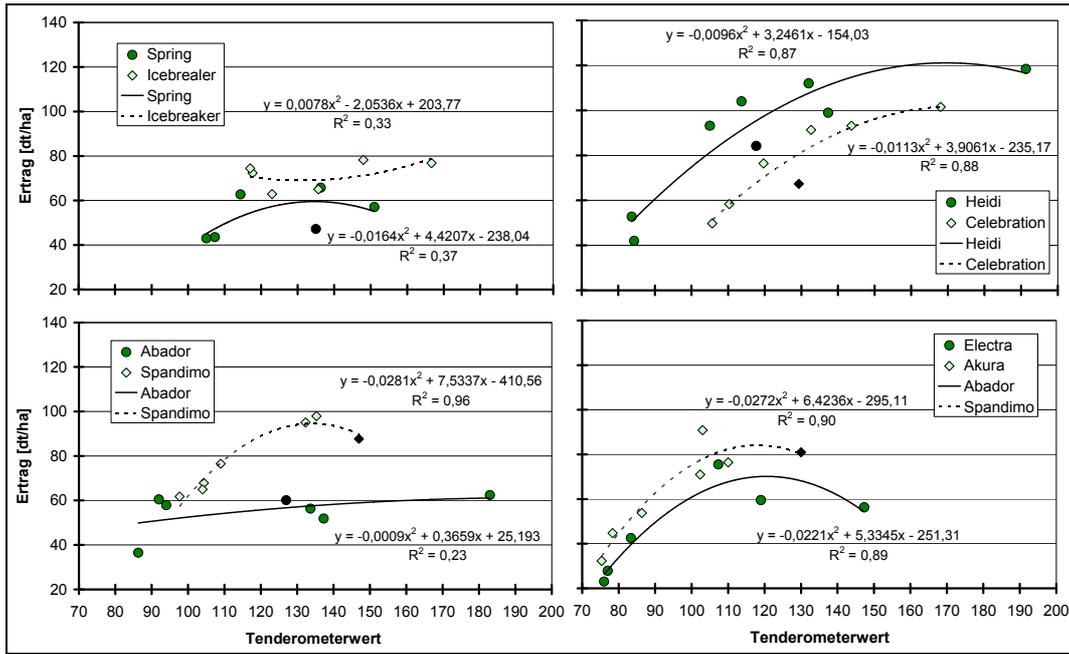


Abbildung 22: Erbsenertrag in Abhängigkeit vom Tenderometerwert; Versuch 2007

(die schwarz markierten Symbole stellen das Ertragsergebnis aus vier Wiederholungen dar [nur bei Sorten, die in dem parallel stattgefundenen Sortenversuch aufgenommenen waren])

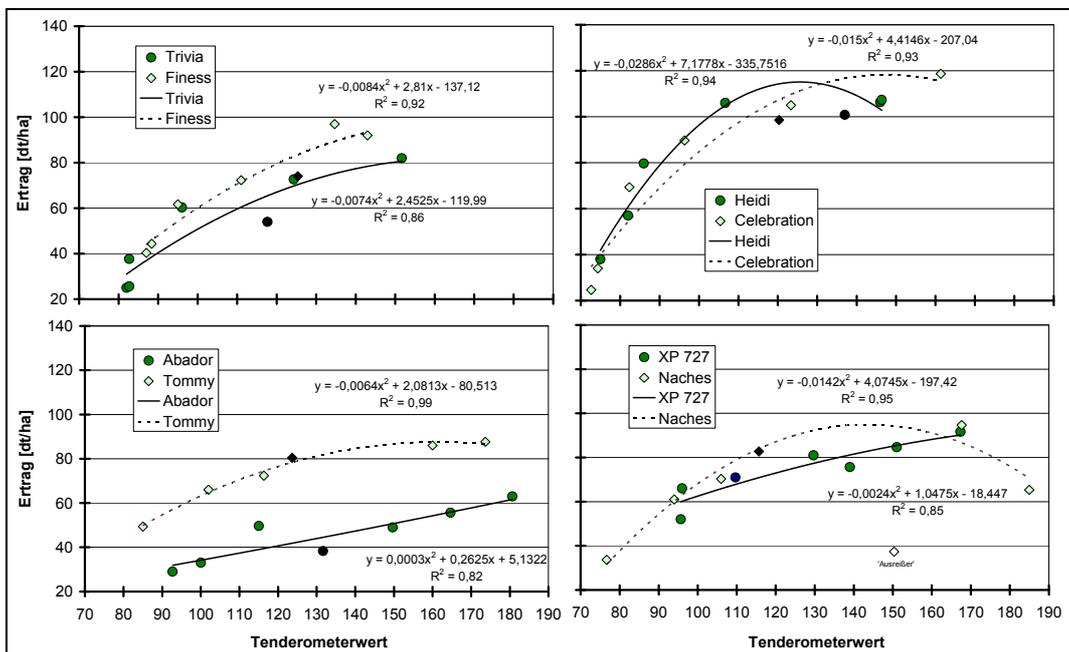


Abbildung 23: Erbsenertrag in Abhängigkeit vom Tenderometerwert; Versuch 2008

(die schwarz markierten Symbole stellen das Ertragsergebnis aus vier Wiederholungen des parallel stattgefundenen Sortenversuches dar)

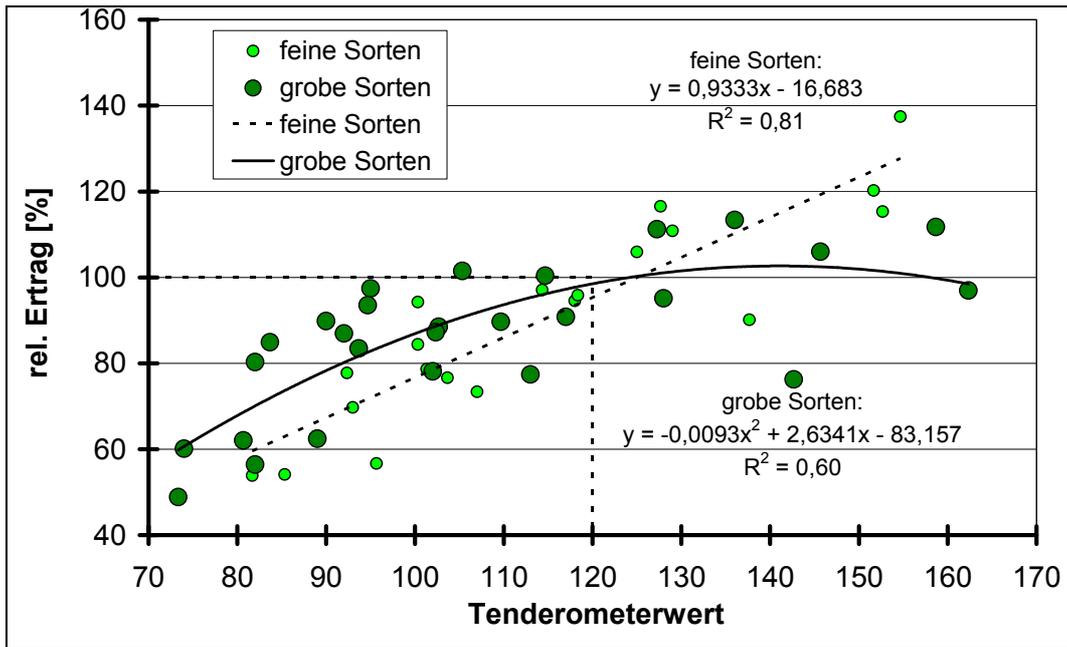


Abbildung 24: Relativer Ertrag (Tenderometerwert 120 = 100 %) in Abhängigkeit von Tenderometerwert feiner und grober Erbsensorten; Versuch 2006
 (Ertrag bei TW 120 berechnet anhand der jeweiligen Regressionsgleichungen aus Abb. 21)

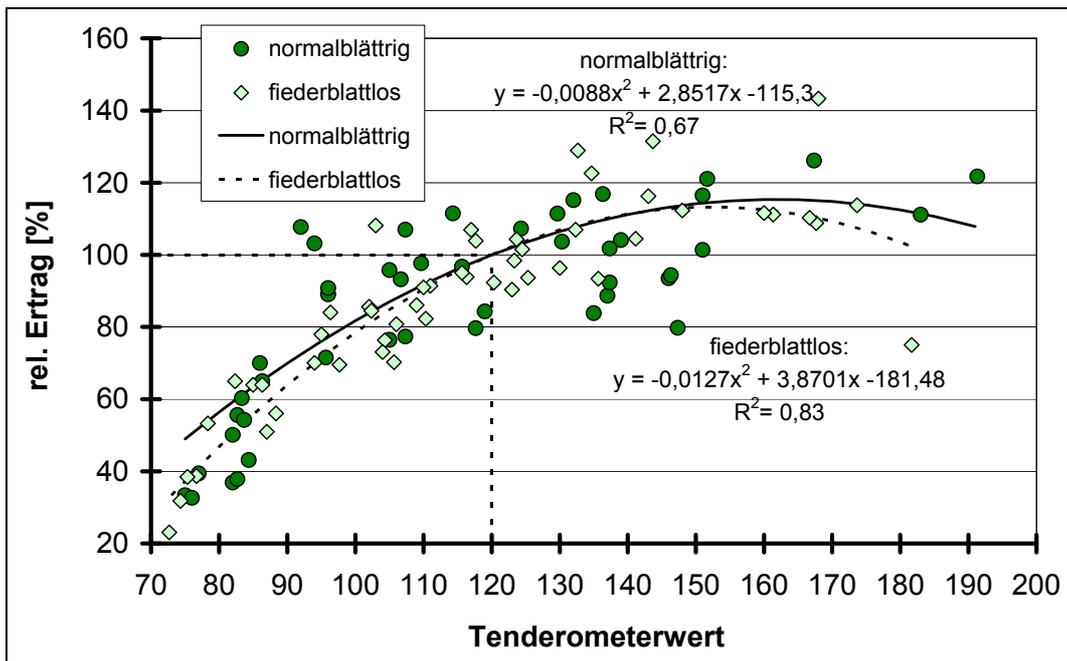


Abbildung 25: Relativer Ertrag (Tenderometerwert 120 = 100 %) in Abhängigkeit von Tenderometerwert normalblättriger und fiederblattloser Erbsensorten; Versuche 2007 und 2008
 (Ertrag bei TW 120 berechnet anhand der jeweiligen Regressionsgleichungen aus Abb. 22 und 23)

Für alle untersuchten Markerbsensorten der Versuche 2006 bis 2008 ergibt sich eine Reife-Ertrag-Beziehung, die nahezu identisch mit der umgeformten Ertragsbeziehung nach EVERAARTS & SUKKEL (2006) ist (Abb. 26). Diese lautet, nach Umformung auf einen Relativertrag (TW 120 = 100 %):

$$\text{rel. Ertrag [\%]} = -0,0097x^2 + 2,9801x - 118,27$$

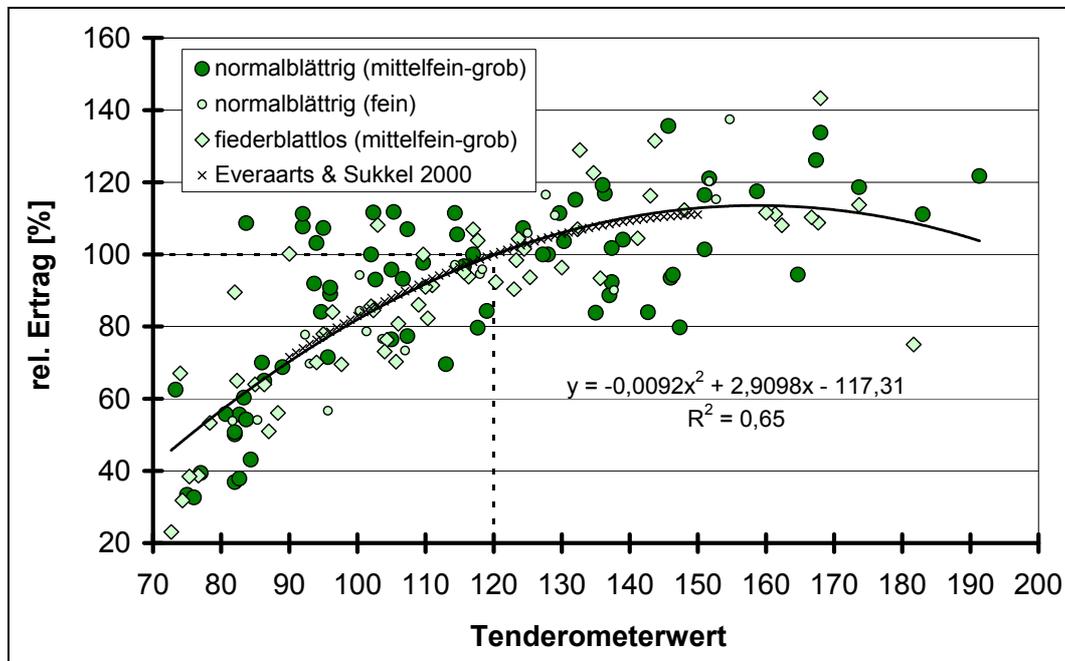


Abbildung 26: Relativer Ertrag (Tenderometerwert 120 = 100 %) in Abhängigkeit von Tenderometerwert; Versuche 2006 - 2008, verschiedene Erbsen-Sortentypen (Ertrag bei TW 120 berechnet anhand der jeweiligen Regressionsgleichungen aus Abb. 21 bis 23)

Fazit: Im praxisrelevanten Bereich von TW 90 bis 140 bzw. 150 verlief der Anstieg des Ertrages bei feinen/groben Erbsen bzw. normalblättrigen/fiederblattlosen Sorten sehr ähnlich. Die über alle Sortengruppen errechnete Reife-Ertragsfunktion bestätigte exakt eine niederländische Ertragsfunktion, die (dort) zur Preisgestaltung bei Markerbsen herangezogen wird.

3.4.3 Anbaustaffelung und Temperatursummenmodell bei Markerbsen

Anbaustaffelung

Bei dem 2007 durchgeführten Versuch zur Anbaustaffelung zeigten die beiden auswertbaren Sorten ein vergleichbares Ertragsniveau mit mittleren Erträgen von 85 ('Samish') bzw. 92 dt/ha ('Ambassador') der ersten drei Sätze (Abb. 27 bis 29). Bei dem 4. Satz (Aussaat 7.5.) bzw. einer Ernte nach dem 10. Juli war bereits ein leichter Ertragsrückgang zu beobachten, der sich bis zum 6. Satz (Aussaat 24.5.) auf rund 60 % gegenüber den Durchschnittserträgen der ersten drei Sätze ausbaute. Ein Unterschied zwischen der mittelfrühen und späten Sorte war dabei allerdings nicht zu beobachten.

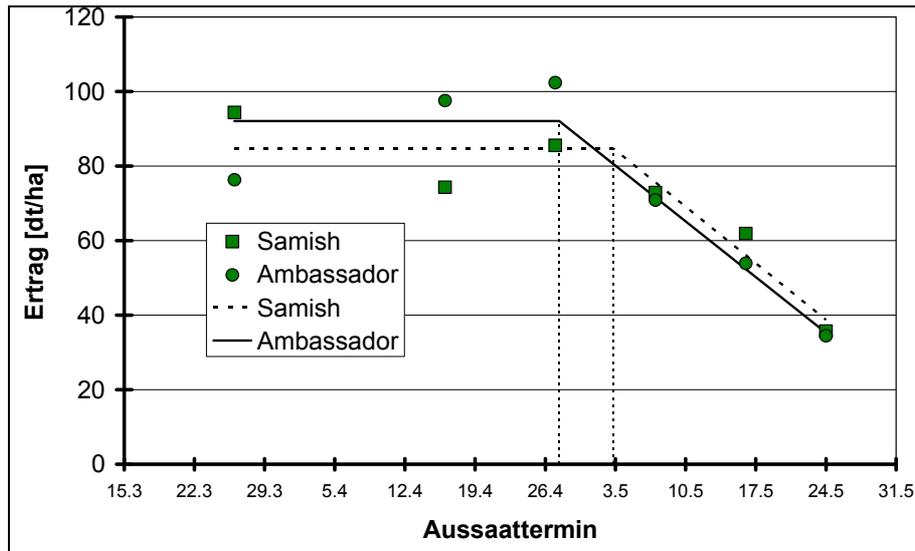


Abbildung 27: Ertrag in Abhängigkeit vom Saattermin (Mittelwerte aus zwei Wiederholungen, Ertrag auf einen TW von 120 korrigiert)

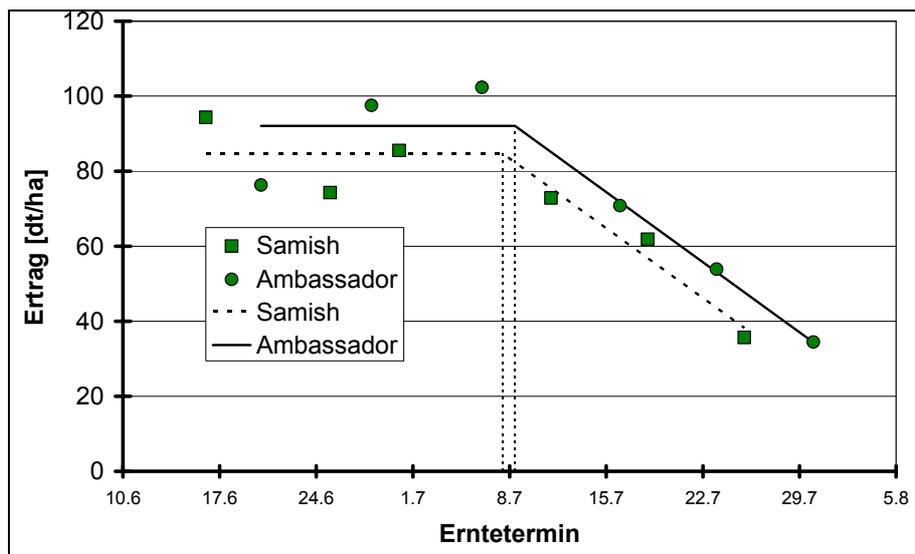


Abbildung 28: Ertrag in Abhängigkeit vom Erntetermin

Der FM-Aufwuchs nahm mit zunehmend späterer Aussaat kontinuierlich ab, der Ertrag verblieb aber bei den früheren Sätzen durch zunächst ansteigende Harvest-Indizes auf dem o. g. Niveau (Abb. 30). Insgesamt fiel der Ertragsrückgang deutlich stärker aus als für den niederländischen Anbauraum beschrieben, wo man für Saaten Anfang Juni von einem Ertragsrückgang von 20 % gegenüber Aprilsaat ausgeht (NEUVEL 1992).

Kritische Anmerkung

Aussagekräftige Ergebnisse sind erst nach mehreren Jahren mit einer deutlich größeren Anzahl an Sorten möglich.

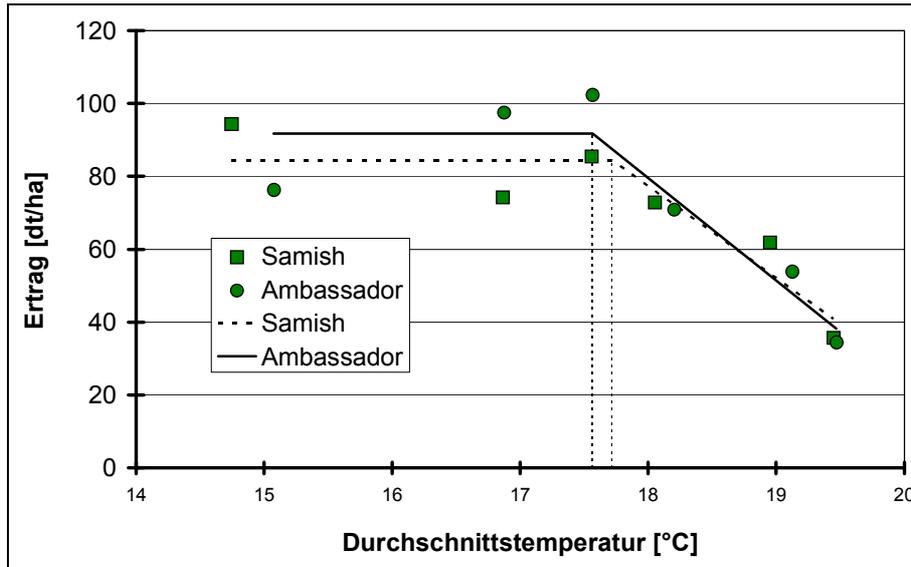


Abbildung 29: Ertrag in Abhängigkeit von der in der Kulturzeit herrschenden Durchschnittstemperatur

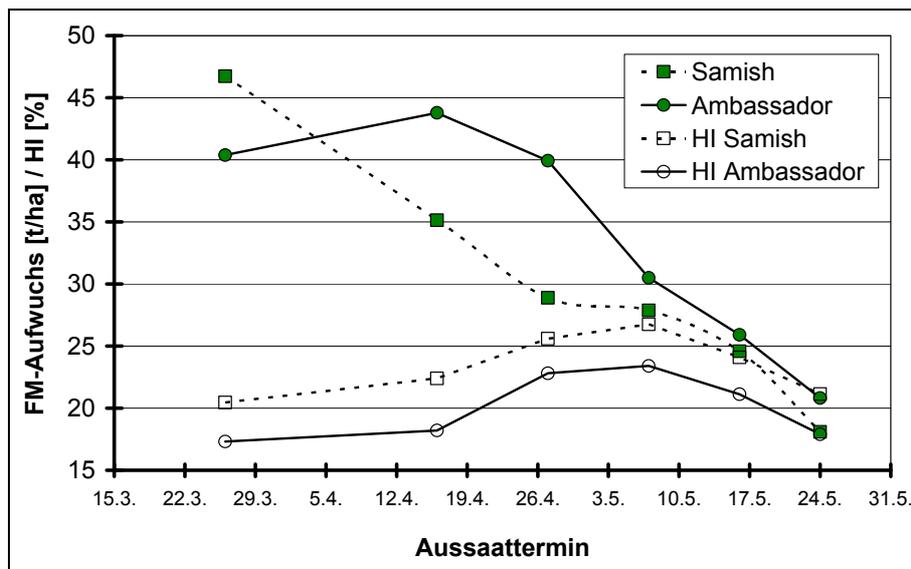


Abbildung 30: Frischmasse-Aufwuchs und Anteil Marktware am Gesamtaufwuchs (= Harvest-Index) in Abhängigkeit vom Saattermin

Temperatursummenmodell

Nach einer Periode mit einer Durchschnittstemperatur von nur 7,0°C (Abb. 31) wurde am 16. April 2007, 21 Tage nach dem ersten Satz, der 2. Satz gesät. Der Abstand der einzelnen Sätze verringerte sich bis zum letzten Satz auf acht Tage, da hier mit Durchschnittstemperaturen von 16,9 °C entsprechend schnell die 100°Cd erreicht wurden.

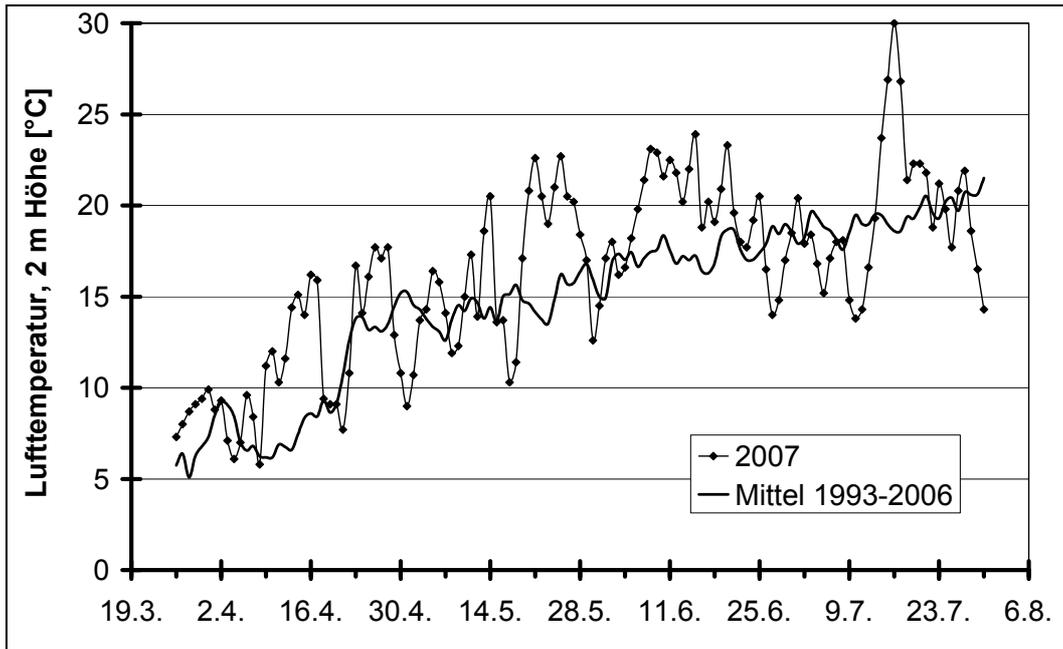


Abbildung 31: Tagesdurchschnittstemperatur während der Kulturzeit

Die Temperatursumme (Basistemperatur [BT] 4,4°C) bis zum Auflauf der Erbsen (ca. BBCH 9-10: Auflaufen, bis zwei schuppenförmige Niederblätter sichtbar) lag bei durchschnittlich 111 °C (Variationskoeffizient 10,9 %), ohne dass sich eine Abhängigkeit vom Aussaattermin zeigte (Abb. 32).

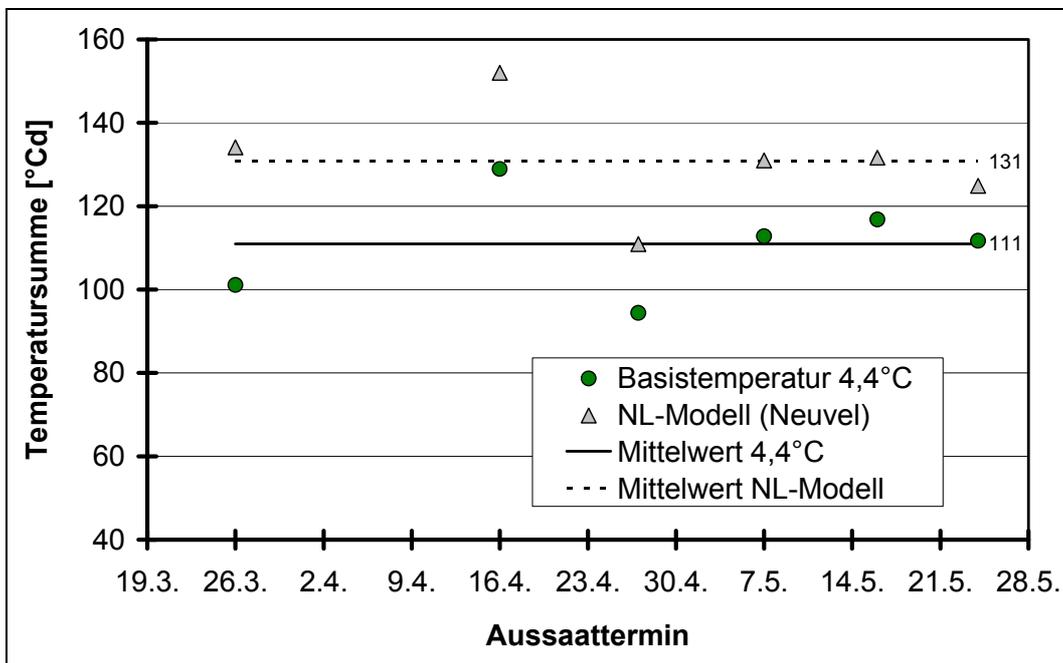


Abbildung 32: Temperatursumme der verschiedenen Sätze von der Saat bis zum Auflauf der Erbsen (BBCH 9-10)(alle Sorten)

Nach OTTOSSON 1975 sind bis BBCH 10 (bei einer BT von 4,5°C) 100°Cd notwendig (im Versuch bei BT 4,5 °C: 110°Cd). In den Niederlanden (NEUVEL 1992) kalkuliert man in der Keimungsphase mit einer BT von 1,0°C, wobei Temperaturen zwischen 1 und 4,5 °C aber nur zur Hälfte angerechnet werden. Mit diesem Modell ergibt sich eine Temperatursumme von durchschnittlich 131°Cd (Variationskoeffizient 10,2 %). Dieser Wert liegt allerdings deutlich höher als die von NEUVEL angegebenen 90 bis 100°Cd für die Phase "Saat bis 50 % Auflauf", was nur zum Teil durch den im Versuch festgesetzten späteren BBCH 9-10-Termin erklärt werden kann.

Von der Saat bis zum Blühbeginn (BBCH 60-61) war je nach Sorte eine durchschnittliche Temperatursumme von 437 ('Avola') bis 520°Cd ('Ambassador') notwendig (Tab. 2), wobei sie bei allen Sorten einen mit zunehmend späterer Aussaat höheren Wert annahm (Abb. 33).

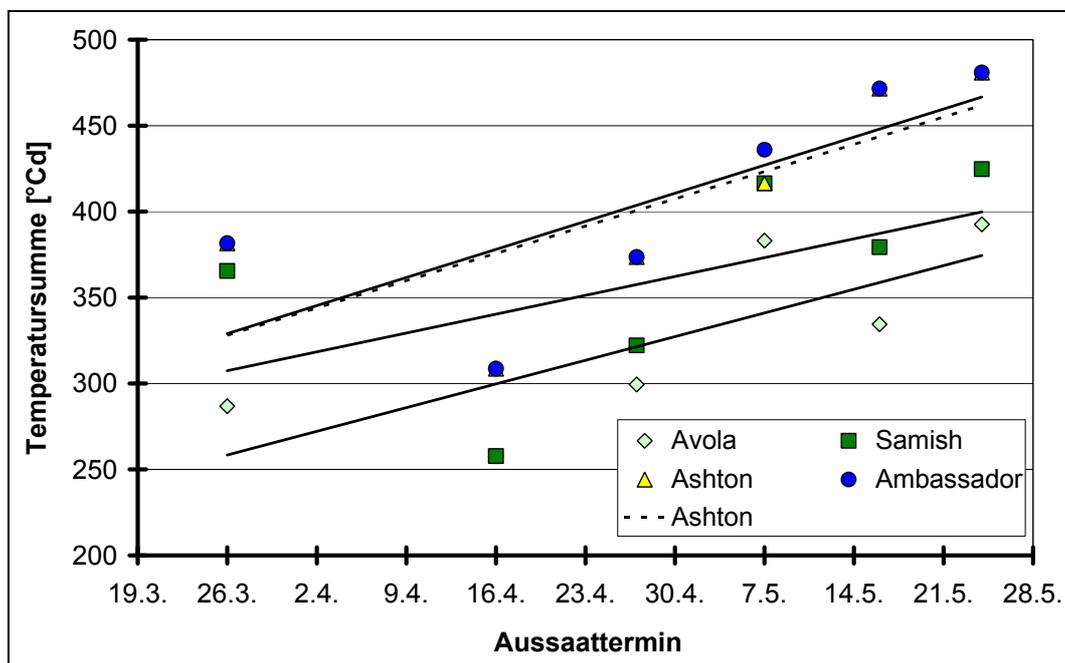


Abbildung 33: Temperatursumme (BT 4,4°C) vom Auflauf (BBCH 9-10) bis Blühbeginn (BBCH 60-61) der verschiedenen Erbsensorten in Abhängigkeit vom Aussaattermin (Linien = Regressionsgeraden)

Die Temperatursumme vom Blühbeginn bis zur Ernte (Tenderometerwert um 120) variierte ebenfalls mit der Sorte und betrug bei 'Avola' 336, bei 'Samish' 409, 'Ashton' 389 und bei 'Ambassador' 438°Cd. Tendenziell war eine leichte Abnahme der Werte mit zunehmend späterer Aussaat zu erkennen (Abb. 34). NEUVEL (1992) gibt für diese Periode 350°Cd an, wobei spätere Sorten mit mehr hülsentragenden Nodien auch 375°Cd benötigen sollen.

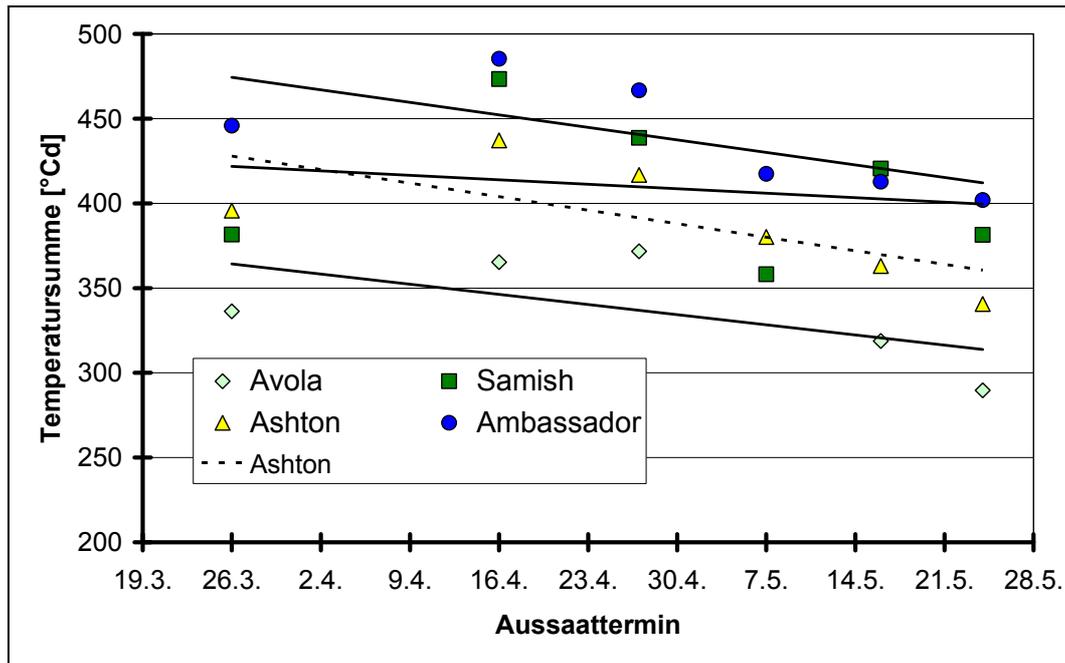


Abbildung 34: Temperatursumme (BT 4,4°C) vom Blühbeginn (BBCH 60-61) bis zur Ernte (TW 120) der verschiedenen Erbsensorten in Abhängigkeit vom Aussaattermin (Linien = Regressionsgeraden)

Insgesamt war von der Saat bis zur Ernte je nach Sorte eine durchschnittliche Temperatursumme von 761 ('Avola') bis 958°Cd ('Ambassador') notwendig (Tab. 2). Bei einer Spannweite von fünf bis maximal 10 Tagen konnte im Schnitt alle 7,6 Tage ein Satz jeder Sorte geerntet werden. Allerdings herrschten in der Ernteperiode vom 9. Juni bis 29. Juli mit 19,7 °C etwas höhere Temperaturen als bei der Berechnung der Aussaatabstände auf Grundlage des 14-jährigen Mittels angenommen, so dass eigentlich eine schnellere Abreife eingetreten sein müsste. Auch die Temperatursummen zwischen den Ernten der verschiedenen Sätze lagen mit durchschnittlich 114° Cd über dem realisierten Aussaatabstand von durchschnittlich 99° Cd. Diese Diskrepanz lässt sich mit dem beobachteten Anstieg der Temperatursummen mit zunehmend späterer Aussaat (Abb. 35) in Zusammenhang bringen, da die Temperatursumme im Schnitt der Sorten vom 1. zum 6. Satz um knapp 70°Cd zunahm.

Ein derartiger Anstieg der Temperatursumme mit zunehmend späterer Aussaat wurde auch von OTTOSSON (1975) beobachtet, der u. a. "eine Anhäufung 'überzähliger' Wärmeeinheiten, die die Pflanze nicht verwerten kann" als Ursache anführte. Hiermit waren hohe Temperaturen (wie sie insbesondere bei späteren Aussaaten vorkommen) gemeint, die die Temperatursumme zwar erhöhen, aber nicht mit einem entsprechenden Entwicklungsfortschritt einhergehen.

Das Phänomen ansteigender Temperatursummen ist am Standort Pillnitz bereits bei einem ersten Staffelaussaatversuch im Jahre 1999 mit den Sorte 'Avola' und 'Tristar' beobachtet worden (VOIGTLÄNDER 2001, VOIGTLÄNDER & LABER 2004, vgl. Abb. 38 und 39).

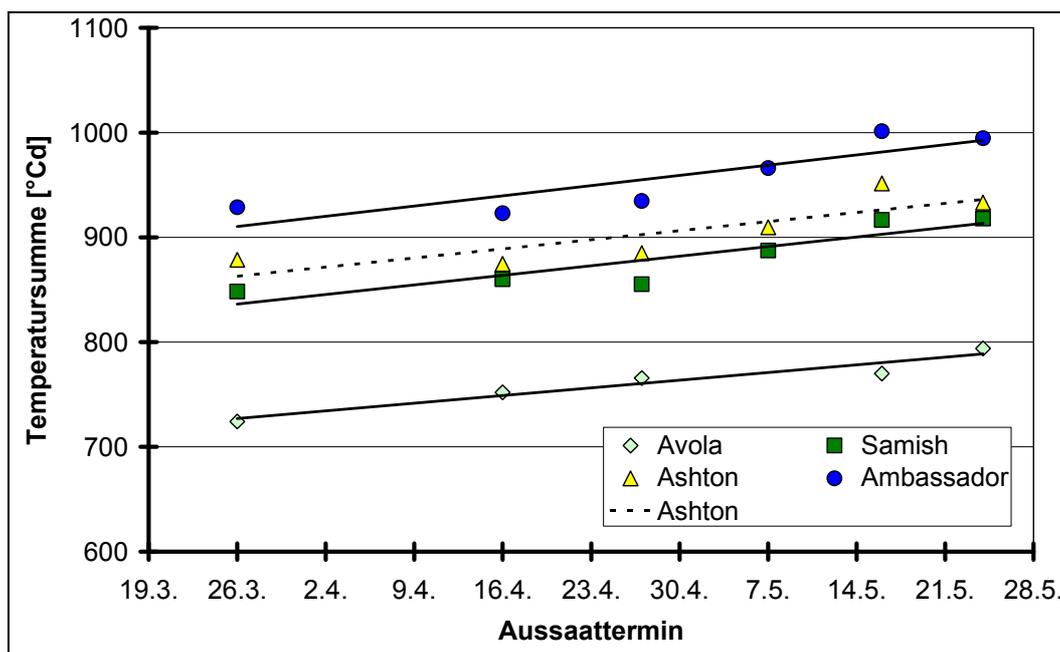


Abbildung 35: Temperatursumme (BT 4,4 °C) vom der Saat bis zur Ernte (TW 120) der verschiedenen Erbsensorten in Abhängigkeit vom Aussaattermin (Linien = Regressionsgeraden)

Anders als bei OTTOSSON wurde die Ursache aber eher in einer zu hoch gewählten BT vermutet. Aus dem mittlerweile vorliegenden umfangreichen Datenmaterial aus weiteren Staffelaussaat- und Sortenversuchen ergibt sich für die Sorte 'Avola' eine 'optimale' BT (geringster Variationskoeffizient v der für die verschiedenen Sätze berechneten Temperatursumme = Verfahren nach ARNOLD 1959) von 2,5 °C ($v = 4,21\%$). Bei dieser Sorte fällt der Variationskoeffizient bei 4,4 °C mit 4,88 % allerdings nur unwesentlich höher aus. Bei 'Tristar' ließ sich dagegen mit einer optimierten BT von 0,8°C der Variationskoeffizient von 5,46 % (BT 4,4 °C) auf 3,96 % reduzieren.

Auch bei den Sorten des 2007er-Staffelaussaatversuches zeigte sich eine deutliche Verringerung des Variationskoeffizienten (und des Anstiegs der Werte mit zunehmend späterer Aussaat), wenn die BT auf den (über alle Sorten) optimierten Wert von 1,27 °C festgesetzt wurde (Abb. 36). Mit diesem Wert reduziert sich auch die mittlere Differenz zwischen dem Sä- und Ernteabstand [°Cd] der jeweils nachfolgenden Sätze auf 0,1°Cd (Abb. 37). (Beispiel: Bei 4,4 °C BT wurde der 3. Satz 'Ashton' 94°Cd nach dem 2. Satz gesät, aber 104°Cd nach diesem geerntet $\Rightarrow \Delta = 10^\circ\text{Cd}$ [vgl. Tab.]. Bei einer BT von 1,27 °C betrug sowohl der Saat- als auch der Ernteabstand 129°Cd $\Rightarrow \Delta = 0^\circ\text{Cd}$.) Trotzdem waren auch hier Abweichungen von bis zu knapp 50°Cd zu verzeichnen, was bei 18,7 °C Tagesdurchschnittstemperatur knapp drei Tage entspricht $[50 \div (18,7-1,27)]$. Auffällig ist aber, dass (wie auch bei einer BT von 4,4 °C) eine gewisse 'Periodizität' zu verzeichnen ist (2. und 6. Satz Ernteabstände kleiner als Saatabstände, 4. und 5. Satz Ernteabstände größer als Saatabstände). Derartige Periodizitäten wurden schon häufiger beobachtet (vgl. auch Abb. 38 und 39) und

sind vermutlich auf Witterungsphasen mit günstigen/ungünstigen, aber von der Temperatur unabhängigen Bedingungen zurückzuführen.

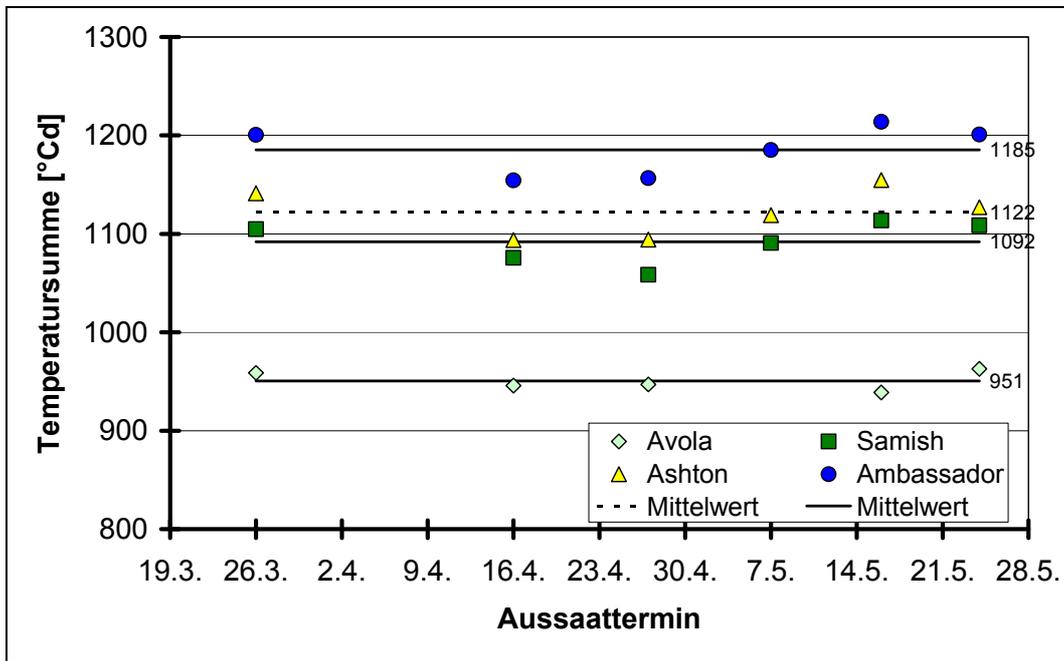


Abbildung 36: Temperatursumme (BT 1,27 °C) vom der Saat bis zur Ernte (TW 120) der verschiedenen Erbsensorten in Abhängigkeit vom Aussaattermin

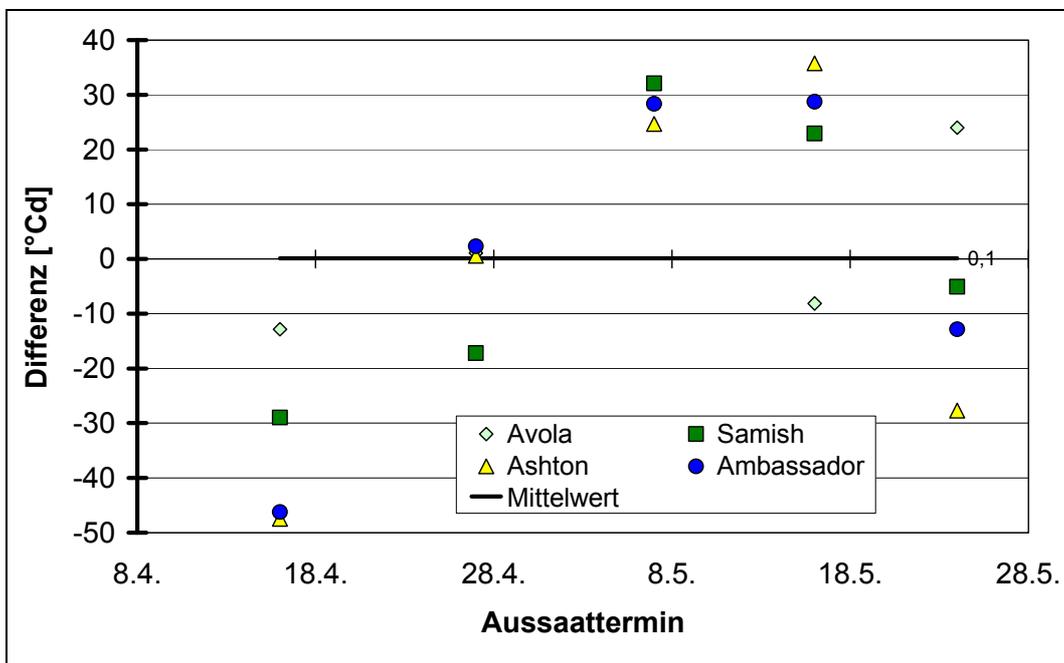


Abbildung 37: Differenz zwischen dem Saat- und Ernteabstand zum jeweils vorherigen Satz (ausgedrückt als Temperatursumme, BT 1,27 °C) der verschiedenen Erbsensorten in Abhängigkeit vom Aussaattermin

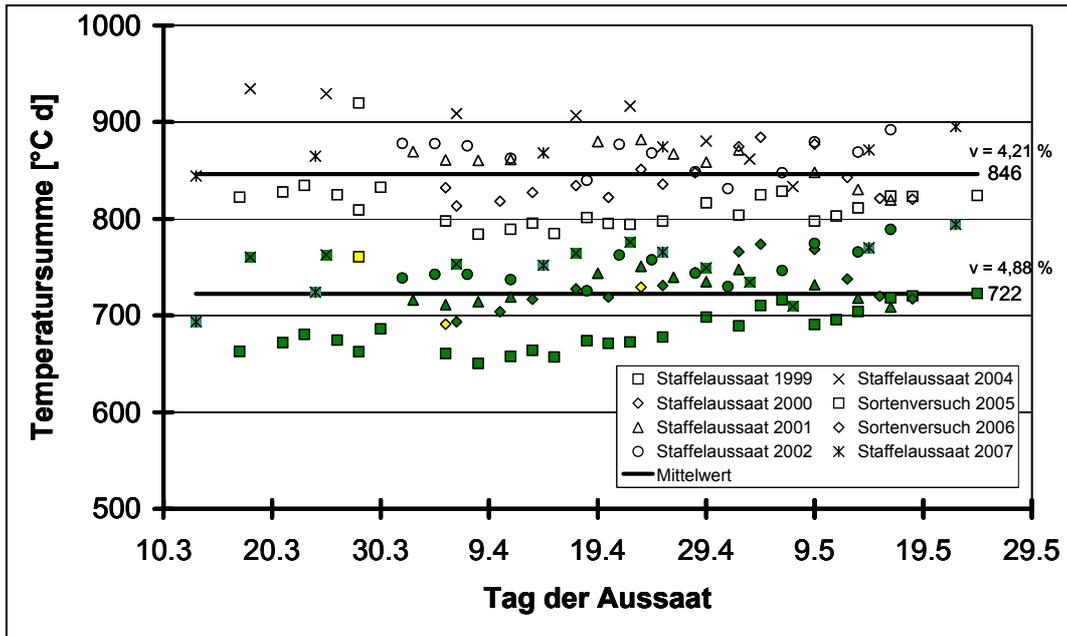


Abbildung 38: Temperatursumme bei einer BT von 4,4 °C (gefüllte Symbole) bzw. 2,5 °C (leere Symbole) für die Sorte 'Avola' am Standort Dresden-Pillnitz

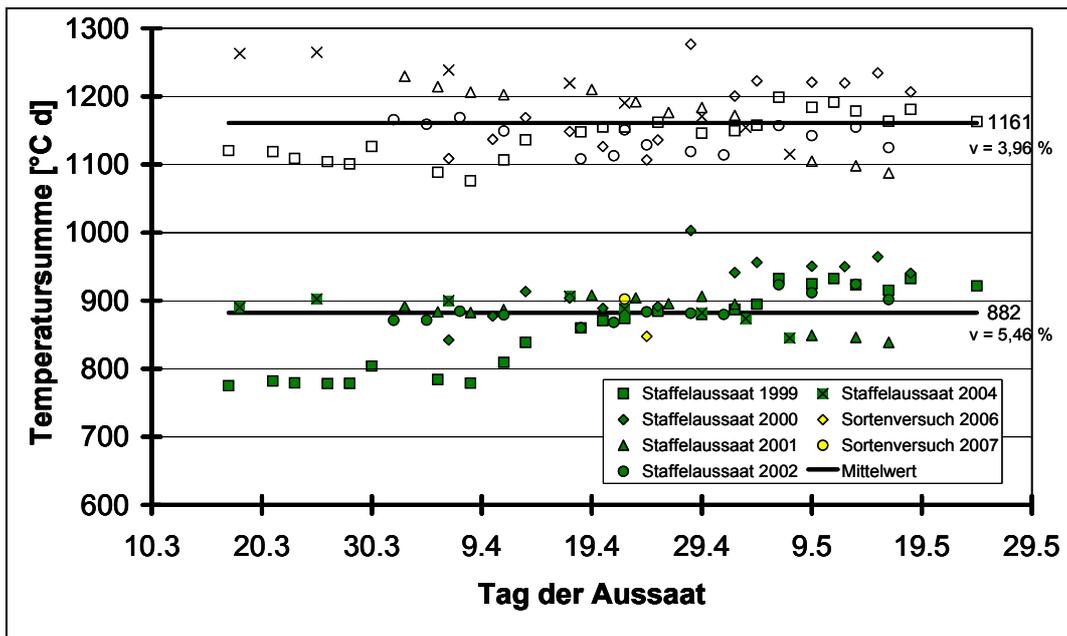


Abbildung 39: Temperatursumme bei einer BT von 4,4 °C (gefüllte Symbole) bzw. 0,8 °C (leere Symbole) für die Sorte 'Tristar' am Standort Dresden-Pillnitz

Fazit: Mit dem Temperatursummenmodell ließ sich eine recht genaue Anbauplanung durchführen. Mit einer veränderten Basistemperatur im Bereich von ca. 1 bis 2 °C könnten aber vermutlich noch bessere Ergebnisse erzielt werden. (Die 'sehr genau' erscheinenden BT von 4,4 bzw. 4,5 °C ent-

standen aus der Umrechnung von 40°Fahrenheit, einem Wert, der vermutlich eher empirischer Herkunft ist.)

Tabelle 2: Aussaat-, Blüh- und Erntetermine sowie Temperatursumme (Basistemperatur 4,4 °C) für die verschiedenen Erbsensätze - Versuchsjahr 2007

Aussaat	Abstand zur vorherigen Aussaat		Sorte	Blühbeginn		Ernte ¹⁾		Abstand zur vorherigen Ernte ⁴⁾	
	Tage	Temp.-Σ		Datum	Temp.-Σ bis Blüte ²⁾	Datum	Temp.-Σ bis Ernte ³⁾	Tage	Temp.-Σ
26. Mrz			Avola	15. Mai	287	09. Jun	724		
			Samish	22. Mai	366	16. Jun	848		
			Asthon	23. Mai	382	18. Jun	879		
			Ambassador	23. Mai	382	21. Jun ⁺¹⁾	929		
16. Apr	21	111	Avola	24. Mai	258	17. Jun ⁻¹⁾	752	8	139
			Samish	24. Mai	258	24. Jun ⁻¹⁾	860	8	122
			Asthon	27. Mai	309	25. Jun ⁻¹⁾	875	7	107
			Ambassador	27. Mai	309	29. Jun ⁺¹⁾	923	8	105
27. Apr	11	94	Avola	31. Mai	299	24. Jun ⁻¹⁾	766	7	108
			Samish	2. Jun	322	01. Jul ⁺¹⁾	855	7	90
			Asthon	6. Jun	374	03. Jul ⁺¹⁾	885	8	104
			Ambassador	6. Jun	374	07. Jul ⁺¹⁾	935	8	106
07. Mai	10	94	Avola	13. Jun	383	- ⁵⁾	-	-	-
			Samish	15. Jun	417	11. Jul	887	10	127
			Asthon	15. Jun	417	13. Jul	910	10	119
			Ambassador	16. Jun	436	16. Jul	966	9	126
16. Mai	9	98	Avola	16. Jun	334	09. Jul	770	(15) ⁶⁾	(196) ⁶⁾
			Samish	19. Jun	379	18. Jul	917	7	127
			Asthon	25. Jun	472	20. Jul	952	7	140
			Ambassador	25. Jun	472	23. Jul	1001	7	133
24. Mai	8	100	Avola	26. Jun	393	17. Jul ⁺¹⁾	794	8	124
			Samish	29. Jun	425	24. Jul ⁻¹⁾	918	6	101
			Asthon	3. Jul	481	25. Jul	933	5	82
			Ambassador	3. Jul	481	29. Jul ⁻¹⁾	995	6	94
Mittelwert		99	Avola		437		761	7,6 ⁷⁾	114 ⁷⁾
			Samish		472		881		
			Asthon		516		905		
			Ambassador		520		958		

¹⁾ korrigierte Werte: bei einem Tenderometerwert zur Ernte von über 130 (maximal im Versuch: 148), wurde vom tatsächlichen Erntetermin um einen Tag vordatiert (entsprechend Termine mit "-1" gekennzeichnet), bei einem TW unter 110 (minimal im Versuch: 99) wurde ein Tag dazugerechnet (mit "+1" gekennzeichnet). [Im Mittel wurde bei einem TW von 122 geerntet];

²⁾ Saat bis Blüte; ³⁾ Saat bis Ernte; ⁴⁾ der jeweiligen Sorte; ⁵⁾ auf Grund geringer Bestandesdichte keine Beerntung; ⁶⁾ Abstand zu Satz 3; ⁷⁾ ohne 4. Satz Avola

3.4.4 Biologische N₂-Fixierung von Markerbsen

Die Ernte der beiden frühen Sorten erfolgte etwa einen Tag nach dem angestrebten Reifegrad (TW 120), die der späten Sorte 'Globo' etwa ein Tag davor. Zu diesem Zeitpunkt musste auch die noch nicht ganz erntereife 'Trompet' (TW 86) geerntet werden, da die Phacelia für jeden Anbauzeitraum nur einmal zur Verfügung stand und mit Ende der Blüte Blatt- und damit Substanzverluste zu befürchten waren.

Die Erträge der frühen Sorten lagen mit rund 70 dt/ha auf relativ hohem Niveau. Mit 61 dt/ha zeigte 'Globo' für eine späte Sorte ein eher unterdurchschnittliches Ertragsniveau, bei 'Trompet' (69 dt/ha) ist der verfrühte Erntezeitpunkt zu berücksichtigen (Tab. 3).

Tabelle 3: Varianten, Marktertrag und Stickstoffdynamik beim N₂-Fixierungsversuch 2006

Reifegruppe	frühe Sorten			späte Sorten		
	fein	grob		fein	grob	
Kornsortierung	Orlando	Spring	Phacelia	Globo	Trompet	Phacelia
Sorte	Orlando	Spring	Phacelia	Globo	Trompet	Phacelia
N _{min} -Vorrat [kg N/ha] (10. April)	0-30 cm			23		
	30-60 cm			25		
Tenderometerwert	135	125	-	110	86	-
Aufwuchs [dt FM/ha] [dt TM/ha]	347	320	347	356	391	347
	65,6	62,0	68,4	58,7	72,2	74,7
N _{Aufwuchs} [kg N/ha]	161	121	87	200	187	117
Marktertrag [dt FM/ha] [dt TM/ha]	76	70	-	61	69	-
	19,7	16,3	-	12,3	13,8	-
N _{Marktertrag} [kg N/ha]	71	65	-	63	63	-
N-Harvest-Index ¹ [%]	44	54	-	32	34	-
N _{min} -Rest [kg N/ha] (27. Juni/6. Juli)	0-30 cm			13		
	30-60 cm			13		
N _{Aufwuchs} + N _{min} -Rest [kg N/ha]	188	150	103 ²	226	207	131 ²
BNF ³ [kg N/ha]	85	47	-	95	75	-
[kg N/dt Marktertrag]	1,1	0,7	-	1,6	1,1	-

1: $N_{\text{Marktertrag}} \div N_{\text{Aufwuchs}}$; 2: entspricht N-Angebot; 3: $(N_{\text{Aufwuchs}} + N_{\text{min-Rest}})_{\text{Erbse}} - (N_{\text{Aufwuchs}} + N_{\text{min-Rest}})_{\text{Phacelia}}$

Die N-Menge im Aufwuchs betrug bei den frühen Sorten ca. 160 bzw. 120 kg N/ha, bei den späten Sorten 200 bzw. 187 kg N/ha. Bei einer N-Aufnahme der Phacelia von 87 bzw. 117 kg N/ha errechnete sich unter Einbeziehung der N_{min}-Reste eine biologische N₂-Fixierung (BNF) von 47 bis 95 kg N/ha.

Fazit: Bezogen auf den Marktertrag lag die BNF bei durchschnittlich 1,1 kg N/dt. Damit führte der einfache Kalkulationsansatz nach ALBERT et al. (1997), der von einer BNF von 1,5 kg N/dt ausgeht, meist zu einer größeren Überschätzung der BNF (Abb. 40). Dagegen ergab sich nach einem von JOST (2003) vorgeschlagenen Modell auf Basis des in der Phacelia ermittelten 'Angebots an pflanzenverfügbarem N im Wurzelraum' von 103 bzw. 131 kg N/ha und den realisierten TM-Erträgen im Mittel eine leichte Unterschätzung der BNF.

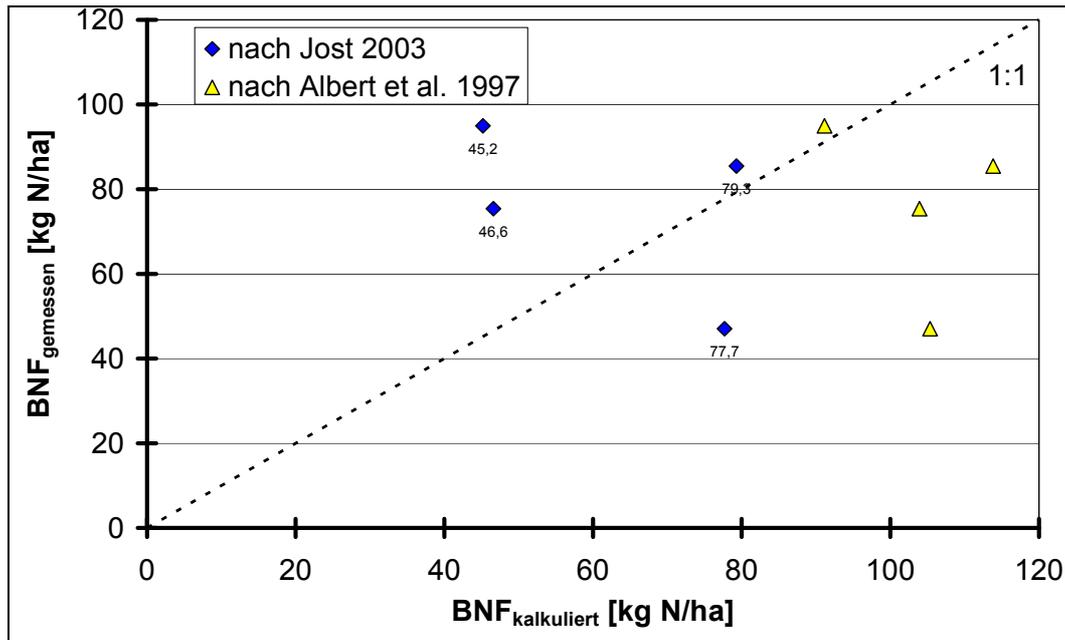


Abbildung 40: Kalkulierte N₂-Fixierung (nach einem Modell von JOST 2003 anhand des Trockenmasseertrages und des N-Angebots) **und gemessene N₂-Fixierung**

3.4.5 Insektizide Saatgutbehandlung von Markerbsen mit Cruiser®

In einer kurzen Phase der Wetterberuhigung konnten am 14. April 2008 die Erbsen mit einer Parzellendrillmaschine gesät werden. Trotzdem wurden (vermutlich wegen zu feuchter Bodenbedingungen) keine optimalen Bestandesdichten erzielt (bei der Sorte 'Ambassador' lag die Bestandesdichte zur Ernte nur bei 64 Pfl./m²). Ein (positiver) Einfluss der Cruiser-Behandlung auf das Auflaufergebnis war optisch bei beiden Sorten nicht zu erkennen.

Obgleich (bei 'oberflächlicher' Betrachtung) in dem Bestand optisch keine Unterschiede zwischen den verschiedenen PS-Behandlungen zu erkennen waren, zeigte sich bei der Sorte 'Heidi' ein Mehrertrag gegenüber der Kontrolle von gut 25 % (Tab. 4). Auch die Menge an Ernterückständen und (damit) die gesamte Aufwuchsmenge fielen bei einer Cruiser-Behandlung signifikant höher aus. Gleichzeitig war auch der Harvest-Index um rund 2 %-Punkte erhöht.

Bei der Erntebonitur zeigten sich dagegen keine auffälligen Unterschiede zwischen den Varianten bezüglich der Anzahl Hülsen pro Nodium bzw. pro Pflanze. Auch die Anzahl Körnern pro Hülse war offensichtlich nicht beeinflusst, so dass diese Ertragskomponenten als Ursache für den Mehrertrag ausscheiden. Allerdings zeigte sich bei der Cruiser-Behandlung ein deutlich höherer Anteil Körner > 9,3 mm (Abb. 41), so dass der Mehrertrag praktisch auf diese größeren Kornfraktionen gründet (Abb. 42). Diese 'gröbere' Sortierung scheint aber nicht auf eine schnellere bzw. fortgeschrittenere Reife zu beruhen, da sich bei den Tenderometerwerten und auch den Trockensubstanzgehalten keine Unterschiede zeigten.

Tabelle 4: Varianten und deren Ertragsergebnisse beim Saatgut-Behandlungsversuch 2008

	Wakil (Kontrolle)	Cruiser	Cruiser + Laus	GD _{0,05}
Saatgutbe- handlung	Wakil (<i>Cymoxanil</i> , <i>Metaxyl-M</i> , <i>Fludioxonil</i>)			
	Fungizid Insektizid	keine	Cruiser (<i>Thiamethoxam</i>)	
Läuse-Bekämpfung	x		x	
Erbsenwickler-Bekämpfung	x	x	x	
Sorte 'Heidi'				
Hülsen pro Nodum [St] ¹	1,7	1,6	1,7	n.s.
Hülsen pro Pflanze [St] ¹	4,4	5,0	6,1	n.s.
Körner pro Hülse [St] ²	6,8	7,2	6,9	n.s.
Ertrag [dt/ha] ³	39 b	49 a	50 a	4
Tenderometerwert ⁴	134	136	131	-
rel. Ertrag [%]	100	125	127	-
TS-Gehalt _{Korn} [%] ⁴	24,8	24,7	24,6	-
N-Gehalt _{Korn} [% i.d.TS] ⁴	4,17	4,01	4,05	-
N _{Korn} [kg N/ha]	41	49	50	-
Ernterückstände [dt/ha] ³	137 c	154 ab	162 a	11
Harvestindex [%] ^{3, 5}	22 b	24 a	24 a	0,9
TS-Gehalt _{ER} [%] ⁴	24,2	23,3	23,3	-
N-Gehalt ER [% i.d.TS] ⁴	1,71	1,65	1,69	-
N _{Ernterückstände} [kg N/ha]	57	59	64	-
Aufwuchs [dt/ha] ³	177 b	203 a	212 a	15
N _{Aufwuchs} [kg N/ha]	98	108	114	-
N _{min} -Rest 0-60 cm [kg N/ha] ⁴	64	72	78	-
Summe [kg N/ha] ⁶	161	179	192	-
Sorte 'Ambassador'				
Bestandesdichte [Pfl./m ²]	66	62	64	n.s.
Hülsen pro Nodi [St] ¹	1,6	1,7	1,6	n.s.
Hülsen pro Pflanze [St] ¹	5,0	6,1	5,2	n.s.
Körner pro Hülse [St] ²	7,2	7,3	7,3	n.s.
Ertrag [dt/ha] ³	61,0	57,6	52,7	n.s.
Tenderometerwert ⁴	132	129	132	-
rel. Ertrag [%]	100	94	86	-
TS-Gehalt _{Korn} [%] ⁴	25,6	25,6	25,0	-
N-Gehalt _{Korn} [% i.d.TS] ⁴	4,04	3,94	3,91	-
N _{Korn} [kg N/ha]	63	58	52	-
Ernterückstände [dt/ha] ³	177,9	177,6	165,4	n.s.
Harvestindex [%] ^{3, 5}	25,2	24,3	24,0	n.s.
TS-Gehalt _{ER} [%] ⁴	22,2	21,8	23,7	-
N-Gehalt ER [% i.d.TS] ⁴	1,68	1,55	1,56	-
N _{Ernterückstände} [kg N/ha]	66	60	61	-
Aufwuchs [dt/ha] ³	238,9	235,1	218,1	n.s.
N _{Aufwuchs} [kg N/ha]	130	118	113	-

1: Bonitur an 10 Pflanzen je Wiederholung; 2: Bonitur an 10 Hülsen je Wiederholung;

3: Mittelwerte über die Wiederholungen (Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant); 4: Mischprobe über die Wiederholungen; 5: Ertrag ÷ Aufwuchs; 6: N_{Aufwuchs} + N_{min}-Rest

Auch bei der Untersuchung der N-Gehalte im Korn und in den Ernterückständen wurden keine Unterschiede zwischen den Varianten deutlich. Die höheren Ernte- bzw. Aufwuchsmengen bei den Cruiser-Varianten führten aber, zusammen mit den N_{min}-Resten, zu einem um 18 bzw. 30 kg N/ha höheren 'N-Angebot' (Summe aus N_{Aufwuchs} + N_{min}-Rest). Dieses etwas höhere N-Angebot kann, unter der Annahme eines einheitlichen bodenbürtigen N-Angebots, nur auf eine entsprechend höhere N₂-Fixierung zurückgeführt werden. Ob diese allerdings ggf. auf eine Bekämpfung der Lar-

ven des Blattrandkäfers beruhte, bleibt offen. (Eine zusätzliche Variante mit einer N-Düngung als etwaiger Ausgleich für eine verminderte N₂-Fixierung wegen Befalls der Knöllchen konnte aus Kapazitätsgründen nicht aufgenommen werden.)

Im Gegensatz zur mittelfrühen Sorte 'Heidi' konnten bei der mittelspäten 'Ambassador' keinerlei Unterschiede zwischen den Varianten beobachtet werden (Tab. 4, Abb. 43).

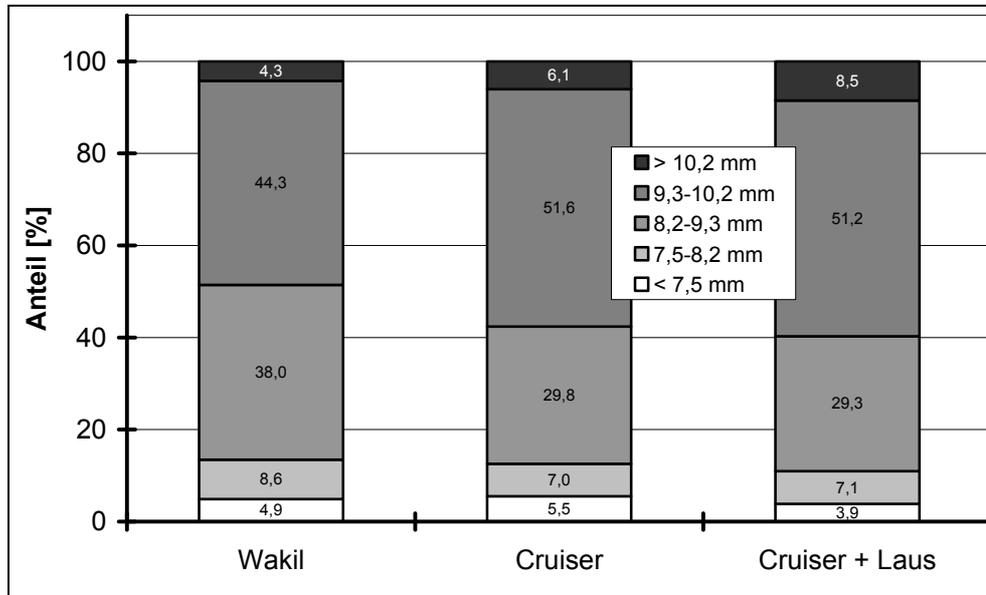


Abbildung 41: Kornsortierung bei der Sorte 'Heidi' (Mischprobe über die Wiederholungen)

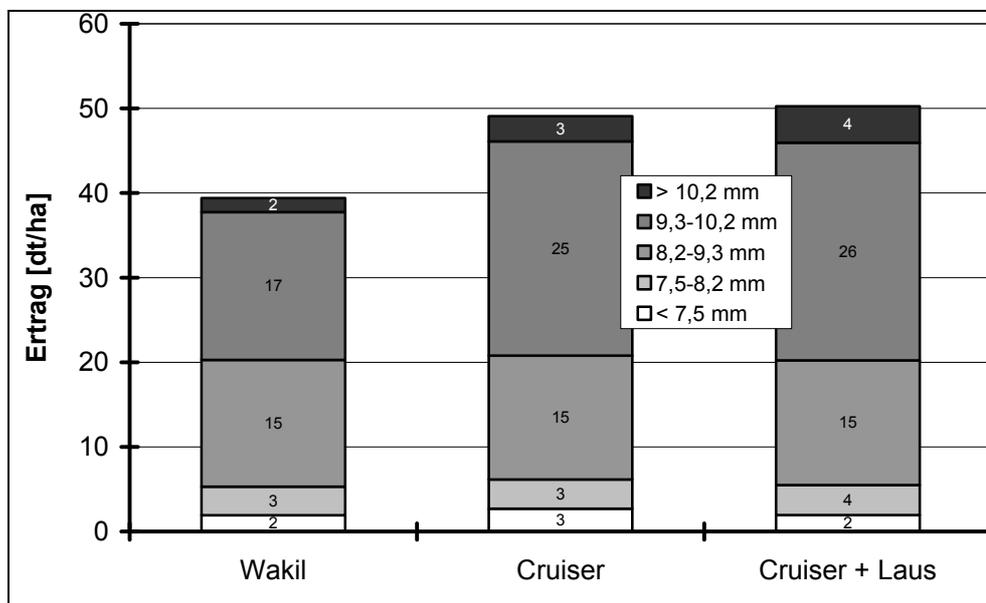


Abbildung 42: Ertrag bei der Sorte 'Heidi', aufgegliedert nach Korngröße (berechnet aus dem ermittelten Ertrag [Tab. 4] und der Kornsortierung [Abb. 41])

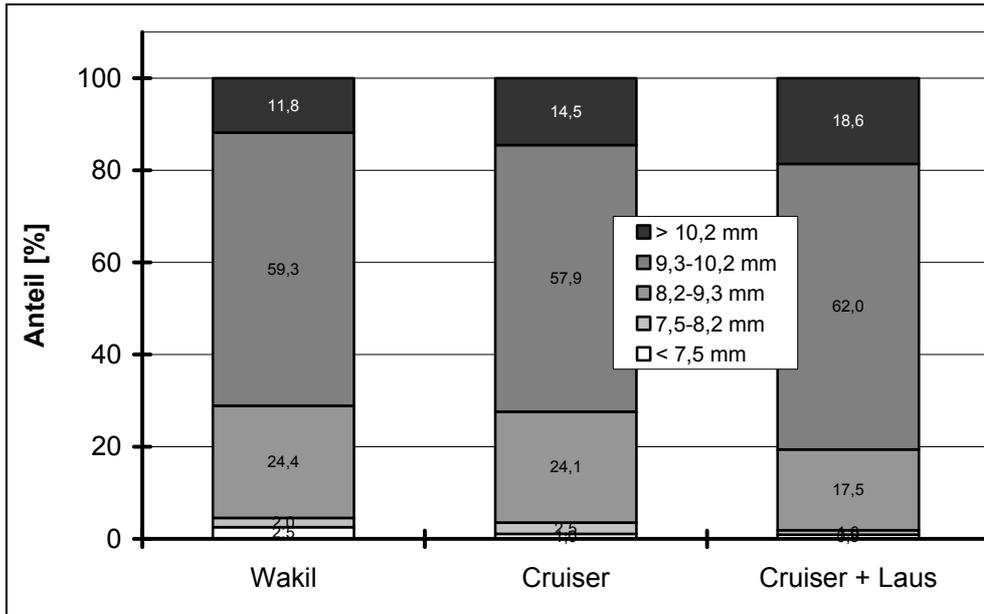


Abbildung 43: Kornsartierung bei der Sorte 'Ambassador' (Mischprobe über die Wiederholungen)

Anmerkung:

Die vier Saatgutpartien (zwei Sorten, zwei Saatgutbehandlungen) wurden zu einem vergleichbaren Zeitpunkt auch an einem anderen Standort seitens der beteiligten Saatgutfirma in einfacher Wiederholung ausgesät.

Optisch zeigte sich dort bei der Cruiser-Behandlung der Sorte 'Heidi' ein etwas 'kräftigerer' Bestand. Bei der späteren Trockenkornernte konnte bei der Cruiser-Variante ein um ca. 8 % höherer Ertrag ermittelt werden, der wiederum auf eine etwas gröbere Sortierung (hier Tausendkornmasse) zurückgeführt werden konnte. Bei 'Ambassador' war auch an diesem Standort sowohl optisch als auch ertraglich kein Unterschied zwischen den beiden Varianten zu erkennen.

3.5 Zusammenfassung zu Markerbsen

In den Versuchsjahren 2006 bis 2008 wurden umfangreiche **Sortenversuche** zu Markerbsen für die Verarbeitungsindustrie durchgeführt. Die Versuche umfassten das gesamte Sortiment von feinen bis groben Markerbsen in allen Reifegruppen (früh, mittelfrüh, mittelspät, spät). Die Sortimente wurden sowohl auf ihre Qualitätseigenschaften als auch nach ihren Ertragsleistungen beurteilt. Ein weiteres wichtiges Beurteilungskriterium waren die Resistenzeigenschaften der Sorten gegenüber pilzlichen Erkrankungen (F₁, F₂, PM, DM) und Virosen (BYMV, PEMV).

Sortimentsübergreifend lässt sich feststellen, dass die Qualitätseigenschaften der Sorten im Wesentlichen überzeugen konnten. Größere Probleme, die den Anbau einer Sorte in Frage stellen würden, traten in den Versuchen nicht auf. Hinsichtlich der Einstufung der Sorten bezüglich der Grünkornsartierung oder der Entwicklungszeit mussten allerdings bei einigen Sorten unter den im

Versuchsgebiet herrschenden Anbaubedingungen besonders bei Neuzuchtstämmen Abweichungen in der Systematik zu den Züchterangaben festgestellt und die Sorten entsprechend neu zugeordnet werden. Die größten Sortenunterschiede resultierten allerdings im Ertragsverhalten. Während einige Sorten durchgängig hohe Ertragsleistungen nachwiesen, ließen andere in Abhängigkeit von den konkreten Wachstumsbedingungen in den einzelnen Jahren stärkere Ertragschwankungen erkennen. Neben den Wachstumsbedingungen spielte aber auch die Anfälligkeit der Sorten gegenüber dem Auftreten von Krankheiten eine wichtige ertragsbeeinflussende Rolle. Besonders in der Widerstandfähigkeit gegen Fußkrankheiten (*Fusarium*, *Phoma*) und gegen Virosen (BYMV, PEMV, PSV) zeigten sich gravierende Sortenunterschiede. Über die genauen Befunde wurde in den vorangegangenen Abschnitten detailliert berichtet.

Für zukünftige Arbeiten im Bereich der Sortenprüfung bei Markerbsen, der wichtigsten Gemüsekultur in Sachsen, lässt sich feststellen, dass diese Untersuchungen unbedingt weiter zu führen sind, um bei den zahlreich am Markt erscheinenden Neuzüchtungen noch den Überblick zu behalten. Besonders bei mittelfeinen mittelspäten und späten Erbsen sowie bei groben späten Erbsen ist das zur Verfügung stehende Sortiment nicht ausreichend und nicht immer zeitgemäß. Bei zukünftigen Testungen muss der Aspekt der Krankheitsresistenz noch weiter in den Vordergrund gerückt werden. Mit dem zunehmenden Klimawandel zeichnen sich darüber hinaus für das mitteldeutsche Anbaugebiet mit der prognostizierten zunehmenden Frühsommertrockenheit in Verbindung mit Hitzeperioden in der Vegetationsperiode I (Anbauzeitraum der Markerbsen) neue Anforderungen hinsichtlich der Hitze- und Trockenstresstoleranz der Sorten ab. Neue Versuchsanstellungen sollten diese Aspekte in den Mittelpunkt der Betrachtungen stellen.

Bezüglich der **Anbauversuche** lässt sich zusammenfassen, dass in dem geprüften Sortiment keine (systematischen) Unterschiede im Abreifeverhalten zwischen den gefundenen Sortentypen gefunden wurden. Im weiteren Verlauf der regulären Sortenversuche sollte allerdings beobachtet werden, ob sich Indizien für ein abweichendes Abreifeverhalten neuerer Sorten zeigen, da, auch vor dem Hintergrund der erwarteten Klimaerwärmung gerade für das kontinental geprägte Sachsen Sorten mit einer langsameren Abreife sehr interessant wären. Zunehmende Temperaturen verlangen auch eine immer detailliertere und 'zielgenauere' Produktionsplanung, die mit dem (verbesserten) Temperatursummenmodell maßgeblich unterstützt werden kann. Hier bleibt es Aufgabe der nächsten Jahre, 'Detailwissen' in die Praxis zu implementieren und zusammen mit dieser weiter zu entwickeln.

Im Bereich der biologischen N₂-Fixierung hat die Untersuchung gezeigt, dass die N₂-Fixierung mit Modellen (wie sie auch in Sachsen zur Anwendung kommen) teilweise überschätzt wird. Dieses führt im Zuge der im Rahmen der Düngeverordnung geforderten N-Bilanzierung dazu, dass sich N-Bilanzüberschüsse errechnen, die so gar nicht vorhanden waren. Hier sind weitere Untersuchungen notwendig, um die Abschätzung zu verbessern (zurzeit werden hier in Zusammenarbeit mit der HTW Dresden Erhebungen in ökologisch wirtschaftenden Betrieben ausgewertet, die letztendlich auch zur Validierung des bei ISIP angebotenen N₂-Kalkulationsmodells nach JOST dienen).

4 Buschbohnen

4.1 Problemstellung

Der Anbau von Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie hat in Sachsen eine langjährige Tradition. Der Anbau findet vorrangig in der Lommatzscher Pflege sowie im Gebiet um Leipzig statt. Die durchschnittliche Anbaufläche schwankte in den letzten Jahren in Abhängigkeit von der Marktnachfrage nach Brechbohnen im Bereich von 300 bis 400 ha. In den neuen Ländern gibt es darüber hinaus in Sachsen-Anhalt (Bad Dürrenberg; Raum Magdeburg) und in Brandenburg (Oderbruch) mit insgesamt rund 1 000 ha Anbaufläche zwei weitere bedeutende Anbaugelände für Buschbohnen, in denen neben Tiefkühlware auch erhebliche Mengen für den Frischmarkt angebaut werden. Die größten Bohnenflächen mit ca. 1 500 ha liegen in Deutschland in Nordrhein-Westfalen. In Sachsen findet der Anbau überwiegend in landwirtschaftlichen Betrieben und nur vereinzelt in größeren Freilandgemüsebaubetrieben statt.

Die Verarbeitung der Bohnen zu Tiefkühlware erfolgt bei den hier ansässigen Verarbeitern in erster Linie zu Brechbohnen. Die bevorzugten Sortimente (feine Bohnen) haben einen Hülsendurchmesser von 8,0 bis 9,0 bzw. 10,0 mm. Die Hülsen werden dabei von Schneidwerkzeugen auf eine Länge von 3,2 bzw. 3,8 cm geschnitten. Zu einem geringeren Anteil werden die Bohnen auch im Ganzen gefrostet, dann spricht man von Ganzeinlegern. Je nach Feinheitsgrad der Hülsen werden in diesem Verarbeitungssegment noch Prinzessbohnen (\varnothing 5,5 bis 6,5 mm) sowie Delikatessbohnen (\varnothing 6,5 bis 8,0 mm) unterschieden.

Im Vordergrund des wissenschaftlichen und praktischen Interesses bei Buschbohnen steht in Anbetracht häufig wechselnder Anforderungen des Lebensmitteleinzelhandels zunächst die Sortenwahl für die unterschiedlichen Vermarktungs- und Verarbeitungsstrategien. Unter dem Einfluss sich zunehmend ändernder Anbauverhältnisse infolge des langsam fortschreitenden Klimawandels gewinnen hier Fragen der Krankheitsresistenz sowie die Widerstandsfähigkeit gegen Hitze- und Trockenstress zunehmend an Bedeutung. Darüber hinaus sind Fragen zur Ertrags- und Ernteprogno moderner Sorten zur Absicherung einer reibungslosen Verarbeitungskampagne von großem Interesse für die Praxis. Die Festlegung optimaler Bestandesdichten für das aktuelle Sortiment, die Bestimmung des N-Düngungsbedarfs sowie der N₂-Fixierung sind weitere wichtige Aspekte in der angewandten Forschung. Im Rahmen des Pflanzenschutzes steht beim Anbau von Buschbohnen die Eindämmung der Sclerotinia-Fäule und Botrytis-Krankheit im Vordergrund.

4.1.1 Anforderungen an Buschbohnen Sorten für die Tiefkühlindustrie

Für die Verarbeitung in der Tiefkühlindustrie kommen derzeit fast ausschließlich grünhülsige Buschbohnen in Betracht. Gelbe Bohnensorten verwendet man dagegen vorwiegend für die Nasskonservierung.

Nach wie vor gilt die Ertragsleistung der Sorten, bei Einhaltung höchster Qualitätsansprüche, als eines der wichtigsten Kriterien bei der Sortenwahl. Die Sorten sollten in der Lage sein, unabhängig

von den Wachstumsbedingungen des jeweiligen Jahres konstant hohe und sichere Erträge bei Einhaltung aller Qualitätsparameter zu erbringen.

Unter den grünhülsigen Bohnen steht den Verarbeitern derzeit ein breites Sortenspektrum zur Verfügung. Das Sortiment wird zunächst nach der Entwicklungszeit der Sorten in frühe (60 bis 65 Tage), mittelfrühe (66 bis 70 Tage), mittelspäte (71 bis 76 Tage) und späte (bis 81 Tage) Reifegruppen unterteilt. Diese Einteilung ist allerdings nur bedingt gültig, denn in Abhängigkeit vom Saattermin können von den angegebenen Entwicklungszeiten immer wieder Abweichungen auftreten. Neben der Entwicklungszeit kommt der Feldhaltbarkeit der Buschbohnen im Rahmen einer kontinuierlichen Erntekampagnegestaltung eine große Bedeutung zu. Der Zeitraum vom frühestmöglichem Erntezeitpunkt bei maximalen Erträgen bis zum Verlust der Marktfähigkeit der Ware sollte mindestens fünf bis sieben Tage betragen.

Nach der Hülsenlänge werden bei den Buschbohnen Brechbohnen (11 bis 15 cm lang) von den kürzeren Ganzeinlegern (9 bis 11 cm lang) unterschieden. Eine entscheidende Bedeutung bei der Sortenwahl hat vor allem der Hüsendurchmesser. Derzeit werden von der Industrie sehr feine Sorten (6,5 bis 8,0 mm) und feine Buschbohnen Sorten (8,0 bis 9,0 mm) nachgefragt. Während die Bedeutung ersterer in den letzten Jahren kontinuierlich nachlässt, orientiert sich die Verarbeitung immer mehr auf das feine Segment. Extrem feine Buschbohnen mit einem Hüsendurchmesser < 6,5 mm werden dagegen in Sachsen kaum angebaut. Ein bescheidener Anbau in Sachsen-Anhalt ist mittlerweile zum Erliegen gekommen. An Ware aus der mittelfeinen Sortierung (9,0 bis 10,5 mm) zeichnet sich in der letzten Zeit zunehmendes Interesse an den Märkten und demzufolge auch bei den Verarbeitern ab.

Die Sorten sollten unbedingt über eine gute Eignung für die maschinelle Ernte verfügen, die ausschließlich mit vollautomatischen Bohnenpflückern erfolgt (kann versuchsseitig bislang nicht erfasst werden). Neben einer ausreichenden Bestandeshöhe (> 45 cm) wird deshalb auch eine sehr gute Standfestigkeit der Pflanzen gefordert. Ein konzentrierter und hoher Hülsenansatz sowie das einheitliche Abreifen der Bohnen erhöhen die Pflückleistung bei der maschinellen Ernte und sind damit zugleich ein wichtiger ertragsbeeinflussender Faktor. Die Hülsen sollten sich bei der Ernte außerdem leicht und ganz von der Pflanze lösen lassen. Der Anteil von Stielresten an den Hülsen sollte möglichst gering (< 20%) sein.

Die Hülsen selbst müssen möglichst gerade, glatt, leicht glänzend sowie einheitlich mittel- bis dunkelgrün ausgefärbt sein. Die Farbeigenschaften der Hülsen sollten auch nach dem Blanchieren (Teil des Verarbeitungsprozesses) erhalten bleiben oder sich sogar noch verbessern (z.B. Nachdunkeln von mittel- nach dunkelgrün). Besonders wichtig ist die einheitliche Ausfärbung der Partie nach dem Blanchieren. Inhomogene Partien mit unterschiedlicher Intensität in der Ausfärbung sind nicht marktfähig. Im Querschnitt sind die Sorten meist rund bis rundoval. Zur Ernte dürfen die Hülsen keine oder nur eine minimale Kornmarkierung zeigen. Fädigkeit oder Bastigkeit vor Erreichen

der Pflückreife führen zur Herabstufung bzw. Abnahmeverweigerung des Erntegutes seitens der Verarbeiter.

In der Anfälligkeit gegenüber Krankheiten sind moderne Sorten in der überwiegenden Zahl der Fälle hochresistent gegen das Gewöhnliche Bohnenmosaikvirus (BCMV), gegen den Erreger der Fettfleckenkrankheit (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*) sowie gegen die Brennfleckenkrankheit (*Colletotrichum lindemuthianum*). Keine Resistenz liegt gegen die gefürchtete Sclerotinia-Fäule (*Sclerotinia sclerotiorum*) sowie gegen die Grauschimmelerkrankung der Bohne (*Botrytis cinerea*) vor. Beide Krankheiten können besonders in kühlen und nassen Sommern kurz vor der Ernte zu erheblichen Ertragsausfällen führen. In Befallsgebieten sind aufrechte, schwachlaubige und locker wachsende Sorten mit hoher Standfestigkeit zu bevorzugen. Bei der Sortenwahl ist hier unbedingt die unterschiedliche Anfälligkeit der einzelnen Sorten (sofern verlässlich bekannt) zu berücksichtigen.

4.2 Anbaudaten und Methodik zu Buschbohnen

4.2.1 Sortenversuche

In den Jahren 2006 bis 2008 wurden sechs Sortenversuche zu sehr feinen und feinen Buschbohnen im Versuchsfeld der ehemaligen Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Dresden-Pillnitz durchgeführt. Über die Versuchsdaten informiert Tab. 5. Die Angaben zum Versuchsstandort stimmen mit den unter 3.2.1 gemachten Angaben überein.

Die Versuchsdurchführung (Blockanlage mit vier Wiederholungen) wurde in Anlehnung an die in Sachsen üblichen Anbauverfahren und -termine gestaltet. Beide Bohnensortierungen wurden aus Kapazitätsgründen pro Jahr jeweils nur zu einem Aussattermin geprüft. Die zu untersuchenden Sortimente wurden mit der sächsischen Verarbeitungsindustrie, den Anbauern sowie Züchtern von Buschbohnen im Vorfeld abgestimmt. Die Ernteparzellen betragen 2,5 m² (Versuchsparzelle: 7,5 m²). Die Ernte erfolgte in Handpflücke als Einmalernernte. Dabei wurden nur verarbeitungsfähige Bohnen von den Pflanzen abgepflückt. Kleine, nicht voll entwickelte Bohnen verblieben an der Pflanze. Mit dieser Vorgehensweise sollten die Abläufe einer maschinellen Ernte, wie in der Praxis üblich, nachempfunden werden. Der Erntezeitpunkt wurde so festgelegt, dass die Bohnen noch frei von Fädigkeit sowie Bastigkeit waren, die Ausprägung der Kornmarkierung durfte bei den einzelnen Sorten nur im Anfangsstadium vorhanden sein. Im Bestand wurden die Sortenmerkmale Bestandeshöhe, Pflanzenlänge, Standfestigkeit sowie Krankheitsbefall erfasst. Nach der Ernte wurden im Labor die Erträge ermittelt sowie die Qualitätsmerkmale (Bastigkeit, Fädigkeit, Kornmarkierung, Hülsenform, Hülsenlänge, Hülsenfarbe und -einheitlichkeit) bonitiert. Die Hülsenfarbe sowie die Einheitlichkeit der Partie wurden vor und nach dem Blanchieren (drei Minuten in heißem Wasser) der Bohnen erfasst.

Die Kulturführung in den Sortenversuchen war praxisüblich. 2007 wurde der Versuch durch Hagelschlag kurz vor der Ernte in Mitleidenschaft gezogen. Die Schäden an den erntefähigen Hülsen waren für die Versuchsauswertung gerade noch tolerierbar und nicht ergebnisbeeinflussend.



Abbildung 44: Sortenversuche zu Buschbohnen im Versuchsfeld Dresden-Pillnitz

Tabelle 5: Anbaudaten der Sortenversuche zu Buschbohnen 2006 bis 2008

Saattermin	Erntetermin	Saadichte/ Saatabstand	N-Düngung [kg N/ha]	Pflanzenschutz
2006				
24.06.06	28.08.-06.09.06	0,36 Mio./ha 50,0 x 5,6 cm	23	Patoran FL, Plenum 50 WG, Pirimor Granulat, Cantus, Switch, Ortiva
2007				
20.06.07	23.08.-02.09.07	0,36 Mio./ha 50,0 x 5,6 cm	53	Treflan, Centium 36 SC, Spectrum, Plenum 50 WG, Pirimor Granulat, Cantus, Switch, Ortiva
2008				
11.06.08	12.08.-22.08.08	0,33 Mio./ha 50,0 x 6,1 cm	29	Treflan, Centium 36 SC, Afalon 450 SC, Plenum 50 WG, Pirimor Granulat, Cantus, Switch, Ortiva

4.2.2 Anbauversuche

Bestandesdichte bei Buschbohnen

Zur Berechnung wirtschaftlich optimaler Bestandesdichten sind Kenntnisse zur Bestandesdichte-Ertrags-Reaktion notwendig. Eine derartige Beziehung wurde von WIEBE & FÖLSTER (1970) für Buschbohnen veröffentlicht. Inwieweit sie auch für moderne Sorten mit einer konzentrierteren Abreife noch Gültigkeit besitzt, galt es zu überprüfen.

Dazu wurde im Versuchsjahr 2007 (21. Mai) die Sorte 'Excalibur' mit hoher Saatedichte ausgesät. Nach dem Auflaufen erfolgte eine Handausdünnung auf eine Bestandesdichte von 20, 25, 35 und 35 Pflanzen/m². Anschließend wurde der Bestand auf einen N_{min}-Sollwert von 100kg N/ha (0 bis 60 cm) mit KAS aufgedüngt. Pflanzenschutzmaßnahmen und die Ernte erfolgten analog zu den Sortenversuchen (Tab. 5). Die Ernte erfolgte am 30./31. Juli, die Größe der Ernteparzelle betrug 6,0 m² (Versuchsparzelle: 12,5 m, 4 Wiederholungen).

N-Düngung bei Buschbohnen

Am Versuchsstandort Dresden-Pillnitz wurden bei Buschbohnen (Industrie) in der Vergangenheit wiederholt Ertragssteigerungen bei einer N-Düngung über den N_{min}-Sollwert von 100 kg N/ha hinaus beobachtet. Auch Literaturangaben deuten in diese Richtung.

Aus diesem Grunde wurde im Versuchsjahr 2006 ein entsprechender Düngungsversuch angelegt, bei dem auch der Faktor Bestandesdichte (20 bzw. 30 Pflanzen/m²) mit einbezogen wurde. Der N_{min}-Vorrat der Versuchsfläche wurde dazu durch einen vorherigen Haferbestand (abgefahren) abgesenkt. Am 7. Juni erfolgte die Aussaat der Sorte 'Ferrari'. Nach einer N_{min}-Probe wurden die auflaufenden Bohnen am 16. Juni entsprechend dem Versuchsplan mit KAS aufgedüngt. Einige Tage später wurde die Soll-Bestandesdichte durch Herausziehen überschüssiger Pflanzen eingestellt. Die Pflege- und Erntemaßnahmen erfolgten ähnlich wie bei den Sortenversuchen (Tab. 5). Die Ernte fand in der Zeit vom 8. bis 10. August statt.

Im Versuchsjahr 2007 wurde der Versuch in den oben angeführten Bestandesdichte-Versuch integriert, wobei bei den Parzellen des Düngungsversuchs generell eine Bestandesdichte von 30 Pflanzen/m² eingestellt wurde. Auch auf dieser Versuchsfläche wurde der N_{min}-Vorrat zuvor durch eine abgefahrte Vorkultur (hier Winterroggen) abgesenkt.

Biologische N₂-Fixierung bei Buschbohnen

Bei den im Zuge der Dünge-Verordnung zu erstellenden 'betrieblichen Nährstoffvergleichen' wird die N-Bindung durch Leguminosen wie eine N-Zufuhr aus Düngemitteln bewertet. Da die Höhe dieser 'N-Zufuhr' für den Anbauer jedoch nicht messbar ist, muss er auf Schätzwerte zurückgreifen, die im Falle von Gemüseerbsen aber nur unzureichend unterlegt sind.

Zur Erfassung der biologischen N₂-Fixierung von Buschbohnen mit Hilfe der erweiterten Differenzmethode wurde daher in den oben angeführten N-Düngungs- bzw. Bestandesdichteversuchen

Parzellen mit Phacelia als Referenzkultur angesät. Dabei wurden auch diese Parzellen auf einen N_{\min} -Sollwert von 100 kg N/ha aufgedüngt, im Versuchsjahr 2007 wurde zusätzlich auch eine N_0 -Phacelia-Variante in den Versuch aufgenommen.

Ernte und Ertragsprognose bei Buschbohnen

Zur besseren Planung der Verarbeitungskapazitäten sucht die Verarbeitungsindustrie ein einfaches Prognosemodell, mit dem der Erntetermin, insbesondere aber die Erntemenge ca. eine Woche im Voraus prognostiziert werden kann.

Zur Einbeziehung unterschiedlicher Witterungsverläufe wurden von Mitte Mai bis Anfang Juli insgesamt vier Sätze Buschbohnen mit jeweils der fein sortierenden Sorte 'Stanley' und der sehr feinen 'Flevoro' ausgesät (Bestandesdichte und PS-Maßnahmen entsprechend Tab. 5). Dabei wurden mit drei Wiederholungen jeweils neun Reihen ausgesät, so dass (ohne den zwei Rendreihen) sieben Reihen mit sieben potenziellen Ernteterminen möglich waren.

Die erste Ernte eines Satzes bzw. einer Sorte erfolgte, wenn größere Mengen 'pflückbarer' Hülsen an den Pflanzen vorhanden waren und der voraussichtliche Erntetermin in ca. einer Woche zu erwarten war. Danach wurden, unter Einbeziehung des Witterungs- und damit Reifeverlaufs, im Abstand von zwei bis vier Tagen weitere Ernten durchgeführt. Als 'Normalernte' wurde der Erntetermin festgelegt, an dem bei einem Bruchtest nach dem Urteil von zwei Personen erste Hülsen Anzeichen von beginnender Bastigkeit zeigten. Auch das Urteil der Pflückkräfte (Gärtnerinnen) wurde bei der Qualitätsbeurteilung einbezogen; es deckte sich ausnahmslos mit dem Ergebnis des Bruchtests. In einigen Fällen wurde aber bei dem folgenden Erntetermin (wieder übereinstimmend) festgestellt, dass die Bohnen immer noch eine gute Qualität aufwiesen; hier wurde dann der Termin der Normalernte entsprechend korrigiert.

Direkt vor einer Ernte wurden für die Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes (TS) 3 repräsentative Pflanzen je Parzellen (bei drei Wiederholungen insgesamt neun Pflanzen) herausgezogen und anschließend sämtliche Hülsen abgepflückt. Der TS-Gehalt wurde durch Trocknung bei 105 °C bestimmt.

An weiteren neun, bei den späteren Ernteterminen eines Satzes sechs Pflanzen wurden sämtliche Hülsen nach ihrem Durchmesser ab 4 mm im 1 (bis 9 mm) bzw. 1,5 mm-Raster (10,5; 12,0 mm) mit Hilfe einer Lochschablone nach ihrem Durchmesser sortiert. Nach Auszählung und Wiegen jeder Größenklasse wurden die Bohnen in ca. 1 bis 1,5 cm lange Stücke geschnitten und die verschiedenen Größenklassen wieder vermischt. 100 g dieser Mischung wurden in die 'Kramer-Shear-Zelle' eines FTC-Tenderometers eingefüllt, durch Tauchen in Wasser befeuchtet und dann der Tenderometerwert bestimmt (drei Messwiederholungen).

Bei der eigentlichen Ernte der Parzellen (4 lfd. m = 2 m²; drei Wiederholungen) wurden nahezu sämtliche Hülsen einer Pflanze von Hand geerntet (nur Hülsen mit einer Länge von weniger als ca.

2 cm mussten nicht unbedingt abgepflückt werden, da sie beim Gewichtsertrag praktisch keine Rolle spielen). Die für die Trockensubstanz- und Sortierungsbestimmung geernteten Bohnen wurden bei der Ertragsauswertung mit eingerechnet. Der Ertrag z.B. an Hülsen > 6 mm wurde auf Basis der Sortierbestimmung für den gesamten Parzellenertrag hochgerechnet.

4.3 Ergebnisse zu Sortimenten von Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie

Die Versuche zu Buschbohnen standen in den drei Versuchsjahren bei sehr unterschiedlichen **Witterungsverläufen**. Der Bohnenanbau des Jahres 2006 wurde vor allem durch die große Hitze und Trockenheit im Juli geprägt. Viele der geprüften Sorten reagierten auf das lang anhaltende extrem hochsommerliche Wetter zunächst mit Wuchsdepressionen, später auch mit Blütenabstoßen und letztlich mit einem unregelmäßigen Fruchtansatz. Durch den eher zu nassen und kühlen August normalisierte sich zwar der Habitus der Pflanzen, im Fruchtbehang gab es jedoch sortenabhängig immer noch erhebliche Unterschiede. Im Jahre 2007 nahm der Bestand bei guten Wuchsbedingungen eine ausgezeichnete Entwicklung. Hitzeschäden wie in 2006 traten nicht auf. Schäden durch ein schweres Hagelgewitter Ende August beeinflussten das Versuchsergebnis nur gering, da zu diesem Zeitpunkt die Ertragsbildung im Wesentlichen abgeschlossen war. Der Bohnenversuch 2008 wuchs bei für die Region „normalem“ Sommerwetter auf. Während der Juli eher feucht und nur mäßig warm war, startete die erste Augushälfte trocken und heiß. Zu Ertebeginn und während der Ernteperiode dominierte warmes, mit häufigen Regenfällen durchsetztes Sommerwetter.

Ein großes Problem im Buschbohnenanbau ist die effektive Bekämpfung der **Sclerotinia-Fäule** sowie der **Grauschimmelkrankheit**, die in Befallsjahren zu verheerenden Ertragsausfällen führen können. In den Versuchen wurde die Strategie verfolgt, den Befall durch Sclerotinia und Botrytis von vornherein durch den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel zu verhindern. Im Jahre 2008 wurde zusätzlich eine so genannte '5. Wiederholung' gedrillt. Hier wurden keine Fungizide zur Bekämpfung der Krankheiten angewendet, um die natürliche Widerstandskraft der Sorten gegen Sclerotinia und Botrytis zu beurteilen. Allerdings traten in diesem Versuchsjahr keine Erkrankungen im Bestand auf und alle Sorten blieben befallsfrei, so dass die Versuchsfrage letztlich nicht beantwortet werden konnte. In den 'normalen' Sortenversuchen brachte die praktizierte Bekämpfung der Krankheiten in allen drei Versuchsjahren sehr gute Erfolge, so dass die beiden Krankheiten nur in sehr geringem Umfang präsent waren und letztlich keinen negativen Einfluss auf die Sortenbeurteilung nahmen.

Da die Bekämpfung der Sclerotinia-Fäule und der Grauschimmelkrankheit in der Praxis häufig Probleme bereitet, soll an dieser Stelle eine wirksame Bekämpfungsstrategie vorgestellt werden. Die wichtigste Feststellung ist dabei, dass die Bekämpfung dieser Krankheiten unbedingt prophylaktisch erfolgen muss. Werden die Applikationen jedoch erst mit dem Auftreten der ersten Befalls-symptome eingeleitet, bleibt der erhoffte Bekämpfungserfolg besonders bei nassem und kühlem Sommerwetter oftmals aus. In Jahren mit durchschnittlichem Befall sind in der Regel zwei Fungizidapplikationen völlig ausreichend. Bei nassem Wetter kann eine dritte Behandlung und bei einem

weiterhin ansteigenden Befallsdruck sogar eine 4. Spritzung erforderlich sein. Folgendes Behandlungsschema hat sich in den vorliegenden Versuchen bewährt:

- 1. Maßnahme:** *vor dem Öffnen der ersten Blüten* (Übergang Blütenknospen sichtbar zu Blühbeginn)
PSM: **Cantus** (1,0 kg/ha), Switch (1,0 kg/ha), Ortiva (1,0 l/ha)
- 2. Maßnahme:** *nach ca. 1 Woche* (Hauptblüte)
PSM: **Switch** (1,0 kg/ha), Cantus (1,0 kg/ha), Ortiva (1,0 l/ha)
- 3. Maßnahme:** *nach ca. 1 Woche; nur in Befallsjahren*, (Karenzzeit der PSM beachten; Prognose Erntetermin bei frühen Sorten!)
PSM: **Cantus** (1,0 kg/ha; KZ 14 Tage) oder **Ortiva** (1,0 l/ha; KZ 7 Tage)
- 4. Maßnahme:** *nach 1 Woche; nur bei starkem Befallsdruck* (Karenzzeit der PSM beachten; Prognose Erntetermin!)
PSM: **Ortiva** (1,0 l/ha; KZ 7 Tage)

4.3.1 Sortimente sehr feiner Buschbohnen

Im Rahmen der Sortenprüfungen in den Jahren 2006 bis 2008 wurden insgesamt 28 verschiedene sehr feine (6,5 bis 8,0 mm) Bohnensorten geprüft. Die ausführlichen Versuchsergebnisse sind in den Anlagen 16, 18 und 20 dokumentiert.

Zu den **Qualitätseigenschaften** der Sorten lassen sich folgende Aussagen treffen:

Die Sortierung der getesteten Bohnen entsprach in den Versuchsjahren bei den meisten Sorten den Vorgaben für sehr feine Bohnen (6,5 bis 8,0 mm Durchmesser). 2006 brachten einige Sorten, aus der frühen Reifegruppe ('Arcadia', 'Arras', 'Ilonka') wegen des ungleichmäßigen Fruchtbehangs und der damit verbundenen zögerlichen Abreife des untersten Fruchtansatzes einen zu hohen Anteil an Bohnen der feinen Sortierung (8,0 bis 9,0 mm). Im Jahre 2007 fiel Sortierung der untersuchten sehr feinen Bohnensorten im Schnitt mit überwiegend 8,0 bis 9,0 mm Durchmesser deutlich gröber aus als im vorangegangenen Jahr. Ausnahmen bildeten 'Grodon', die sich als extra feine Bohne darstellte und 'RX 1275', die 50 % in der Sortierung 9,0 bis 10,5 mm aufwies und damit den feinen Bohnen zuzuordnen war. Die festgestellte Sortierung im Jahre 2008 entsprach im Wesentlichen den Züchterangaben. Lediglich die Sorten 'Ilonka', 'Kaiser' und 'WAV 271' (jetzt 'Kendo') zeigten mit einem Anteil von ca. 50 % 8,0 bis 9,0 mm Bohnen einen Trend zur feinen Brechbohne.

Die exakte Entwicklungszeit bei Buschbohnen ist sehr schwer zu bestimmen, da es bislang keine verlässlichen Kriterien zur genauen Ernteterminbestimmung gibt. Deshalb kann es in den einzelnen Jahren immer wieder zu Abweichungen vom genauen Erntetermin kommen. Zusätzlich zeigten die Sorten in der Entwicklungszeit witterungsabhängig in den einzelnen Jahren ein unterschiedliches Reifeverhalten. In 2006 blieb der Entwicklungsvorsprung der Bohnen durch die hohen Julitempera-

turen bis zum Kulturende bestehen. Die meisten Sorten müssten in diesem Jahr nach den vorliegenden Resultaten der mittelfrühen Reifegruppe zugeordnet werden, d.h. die Entwicklungszeit betrug weniger als 70 Tage. Bekannte Frühsorten, wie z.B. 'Ilonka', reiften dagegen durch den teilweisen Abwurf der Blüten des ersten Fruchtansatzes erst verspätet ab. 'Flevaro' gehörte zu den Sorten mit der spätesten Reife (ms) (73 Tage) im sehr feinen Bereich. 2007 war auffällig, dass die Reife der Bohnen ab dem 24. August vergleichsweise schnell und konzentriert einsetzte. Mehrere Sorten lagen in der Entwicklungszeit teils unter 65 Tagen und sind damit entgegen den Züchterangaben wie schon 2006 der frühen Reifegruppe zuzuordnen. Im Jahre 2008 ließen sich von der Entwicklungszeit drei Reifegruppen unterscheiden. Während die schnellsten Sorten bereits nach 63 bis 65 Tagen zur Ernte anstanden, 'NUN 5009' war mit 63 Tagen dabei die schnellste Sorte im Sortiment, reiften die mittelspäten 'Kaiser' und 'Cruiser' als letzte Sorten erst nach 71 bis 72 Tagen. Die überwiegende Zahl der Sorten war wiederum der mittelfrühen Reife zuzuordnen.

Für die aktuell bedeutsamsten sehr feinen Sorten (Abb. 45) lässt sich aus den vorliegenden Versuchsergebnissen folgende Einteilung in Reifegruppen für das mitteldeutsche Anbaugebiet vornehmen: früh ('Ilonka'), mittelfrüh ('Banga', 'Calgary', 'Ferrari', 'Flevaro', 'RX 1269', 'Serva', 'WAV 271') und mittelspät ('Cruiser', 'Kaiser').

Die Feldhaltbarkeit (Beginn Bastigkeit, Fädigkeit, Kornmarkierung) der sehr feinen Sorten kann überwiegend als gut eingeschätzt werden. In den Versuchsjahren schwankte sie im Mittel der Sorten zwischen vier und acht Tagen. Tendenziell nahm die Feldhaltbarkeit mit zunehmenden Reifetagen der Sorten ab.

Den sehr feinen Bohnensorten konnte bei einer durchschnittlichen Pflanzenlänge von 48 cm (Bestandeshöhe 43 cm) eine überwiegend gute bis sehr gute Standfestigkeit bescheinigt werden. Nur vereinzelt neigten Sorten in den Versuchsjahren zur verstärkten Lagerneigung. Da diese Sorten auch eine höhere Anfälligkeit gegenüber Sclerotinia und Botrytis aufwiesen, sollten sie nicht auf gefährdeten Standorten angebaut werden.

Kornmarkierung, Bastigkeit und Fädigkeit traten wegen der rechtzeitigen Ernte praktisch nicht oder nur im (tolerierbaren) Anfangsstadium auf. Die Hülsenlänge lag bei den meisten Sorten im Optimalbereich vom 11 bis 14 cm. Auch vom Hülsenquerschnitt (rund bis rund-oval) entsprachen die Sorten den Anforderungen der verarbeitenden Industrie. Beim Glanz gab es dagegen Unterschiede. Bevorzugt werden heute Sorten mit einer glänzenden Hülsenoberfläche. Während die meisten Sorten eher als matt einzustufen waren, zeigte sich einzig 'Ferrari' als Sorte mit glänzenden Hülsen. Diese vorteilhafte Eigenschaft der Sorte wird jedoch nach dem Blanchieren relativiert. Hier verlieren die Hülsen meist an Glanz. Sehr bedeutsam ist auch die Einheitlichkeit der Ausfärbung der Hülsen, die immer erst nach dem Blanchieren ermittelt wurde. In diesem Qualitätsmerkmal fiel keine der Sorten ab. Von der Hülsenfarbe her betrachtet, war nur die frühe Bohne 'Nun 5009' insgesamt für die hiesigen Märkte zu hellgrün. Da sich das Merkmal über das Blanchieren hinaus erhielt, sollte die Sorte nicht weiter verfolgt werden.

Neben der Qualität sind die **Ertragsergebnisse** der sehr feinen Buschbohnen von primärer Bedeutung für die Sortenbewertung. In die Auswertung in Abb. 45 wurden deshalb nur Sorten mit einem hohen relativen Ertragsniveau einbezogen. Sorten, die von den Züchtern für das Anbauggebiet nicht weiter verfolgt werden, wurden in dieser Darstellung vernachlässigt.

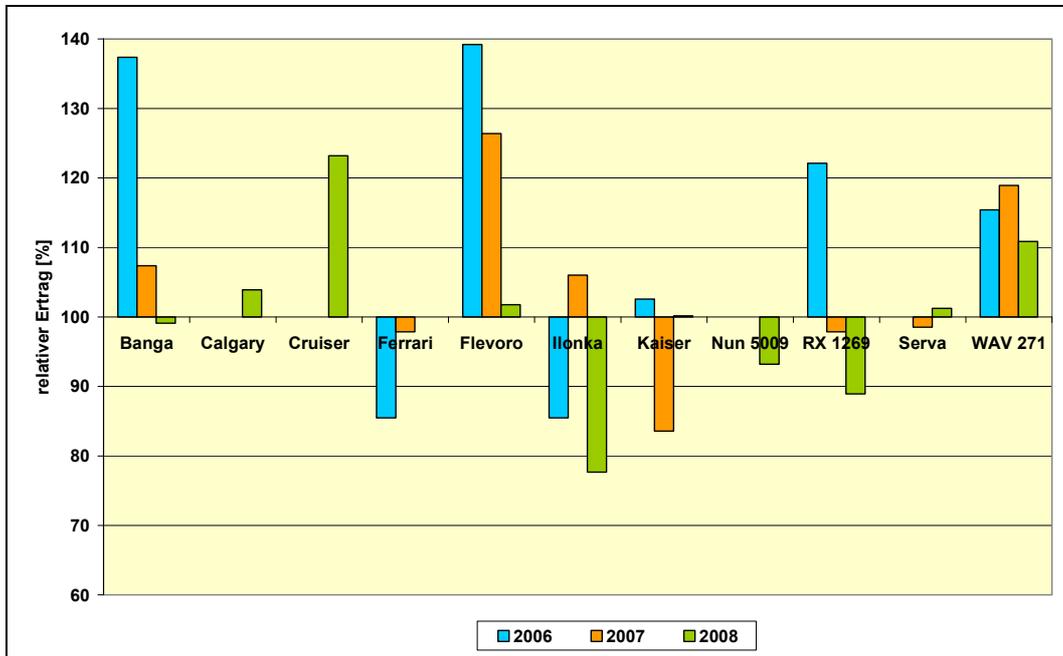


Abbildung 45: Relative Ertragsleistungen von sehr feinen Buschbohnen; 2006 - 2008

Das Ertragsniveau bei den sehr feinen Buschbohnen bewegte sich in den Jahren 2006 bis 2008 mit 1,5 bis 1,9 kg/m² auf einem recht hohen Niveau. Die Erträge der einzigen frühen Sorte 'Ilonka', die in die näheren Auswertungen einbezogen wurde, schwankten um den Mittelwert und waren nur als durchschnittlich zu bezeichnen. Unter den mittelfrühen Bohnen dieser Sortierung zeichneten sich vier Spitzensorten mit relativ konstanten Ertragsleistungen ab. Hervorzuheben war zunächst die Standardsorte 'Flevoro', die sowohl im Hitzejahr 2006 (2,3 kg/m²) als auch im witterungsseitig eher durchschnittlichen Jahr 2007 (1,9 kg/m²) die Höchsterträge brachte. 'Banga' überzeugte besonders bei Hitze im Jahre 2006 mit 2,2 kg/m². Während der Neuzuchtstamm 'WAV 271' (im Mittel 1,9 kg/m²) in allen drei Jahren überdurchschnittlich war, konnte die Neuzüchtung 'RX 1269' am besten bei höheren Temperaturen des Jahres 2006 gefallen. 'Ferrari', die besonders im qualitativen Bereich zu überzeugen wusste, lag im Ertragsgeschehen knapp unter dem Durchschnitt der sehr feinen Bohnen und damit mit 'Serva' auf einem Niveau. Die beiden mittelspäten Sorten 'Kaiser' und 'Cruiser' sind im sehr feinen Sortiment in der Minderheit. 'Kaiser' befand sich ertraglich mit Ausnahme des Jahres 2007 (- 16 %) im Durchschnittsbereich. Die neue Sorte 'Cruiser' war 2008 mit 2,3 kg/m² ausgezeichnet.

Fazit: Die sehr feinen Buschbohnen bleiben in der Nachfrage seitens der Verarbeiter hinter den feinen Bohnen zurück. Dementsprechend war das Sortiment weniger umfangreich. Von den 28

geprüften Sorten erwiesen sich 10 vorrangig als anbauwürdig, wobei der Schwerpunkt in der mittel-frühen Sortierung lag. Bewährt haben sich aus dieser Reifegruppe vor allem 'Flevaro' und 'Banga' sowie die Neuzuchtstämme 'WAV 271' (jetzt 'Kendo') und 'RX 169'. Alle vier Sorten erbrachten unabhängig vom Witterungsverlauf des Jahres hohe Ertragsleistungen in Verbindung mit einer sehr guten Hülsenqualität. Die etwas ertragsschwächere 'Ferrari' verdient wegen der exzellenten Hülsenqualität ebenfalls Beachtung. In der frühen bzw. mittelspäten Reifegruppe, die in der Praxis weniger stark angebaut werden, sind 'Ilonka' bzw. 'Kaiser' und 'Cruiser' zu nennen.

4.3.2 Sortimente feiner Buschbohnen

Im Rahmen der Sortenprüfungen in den Jahren 2006 bis 2008 wurden insgesamt 34 verschiedene Bohnensorten geprüft. Eine Übersicht über die detaillierten Resultate kann den Anlagen 15, 17 und 19 entnommen werden.

Die **Qualitätseigenschaften** der feinen Bohnen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die Sortierung der feinen Bohnen entsprach in den einzelnen Versuchsjahren im Wesentlichen den Züchternvorgaben, so dass die untersuchten Sorten überwiegend den feinen (8,0 bis 9,0 mm) Brechbohnen zuzuordnen waren. In dieser Größensortierung waren immer wieder Sorten zu finden, die sich im Übergangsbereich zu den mittelfeinen Bohnen (9,0 bis 10,5 mm) einordnen ließen. Im Jahre 2006 erreichten die meisten Sorten den vorgegebenen Richtwert in der Sortierung, lediglich 'Paulista' und 'BB 2189' waren mit einem Anteil von 70 % größer 9,0 mm den mittelfeinen Bohnen zuzuordnen. Demgegenüber blieben die Hülsen bei 'Koala' und 'MV 511-03' mit einem Anteil von über 60 % in der Sortierung 6,5 bis 8,0 mm zu fein. 2007 fiel die Sortierung im Allgemeinen gröber als normal aus. Trotzdem waren die Sorten immer noch den feinen Brechbohnen zuzuordnen. Sie verzeichneten allerdings teils erhebliche Anteile im Segment 9,0 bis 10,0 mm und einige sogar bis 12,0 mm. Überwiegend im Bereich der Sollwerte blieben lediglich 'Jessica' und 'RX 1267'. Besonders grob und damit nach der gültigen Nomenklatur mittelfein waren 'RS 1268', 'RS 1277' und 'Venice'. Im letzten Versuchsjahr lagen drei Sorten ('Almut', 'RX 1267', 'WAV 204') mit einem überwiegenden Anteil Bohnen in der 6,5 bis 8,0 mm Sortierung im Übergangsbereich zu den sehr feinen Bohnen. Demgegenüber verzeichneten 'Basilika', 'BB 2195', 'RS 1272' und 'Stanley' deutliche Anteile im Bereich über 9,0 mm. Damit gehören sie teilweise bereits zu den mittelfeinen Bohnen.

Die Zuordnung der Sorten zu den Reifegruppen zeigt, dass bei den feinen Bohnen das Spektrum von frühen bis mittelspäten Bohnen reichte. Die mit Abstand schnellste Bohne im Sortiment war die 2006 und 2007 geprüfte 'BB 2189' die schon nach ca. 60 Tagen erntereif war. Eine weitere sehr frühe Bohne ist die in den letzten beiden Jahren untersuchte Nummernsorte 'RX 1272'. Während die in der Praxis verbreiteten Sorten 'Stanley' und 'RX 1268' eine Übergangsstellung zwischen den frühen und mittelfrühen Bohnen einnehmen, stehen für die folgenden Erntetermine eine ganze Reihe von guten mittelfrühen (65 bis 70 Tage) Sorten bereit. Zu den bedeutsamsten Sorten, die auch vom Ertragsniveau überzeugen konnten, gehörten 'Almut', 'Angela', 'Cerdon', 'Excalibur', 'Klaron' sowie der Neuzuchtstamm 'WAV 204'. Die mittelspäten Sorten ('Boston', 'RX 1267', 'Sel-

ma', 'WAV 8319') benötigten teilweise bis 75 Tage bis zur Erntereife. Aufgrund der vergleichsweise langen Verweildauer im Feld, sind sie hinsichtlich der Sclerotinia-Problematik besonders zu begutachten.

Die Feldhaltbarkeit (Beginn Bastigkeit, Fädigkeit, Kornmarkierung) war sehr stark abhängig von den Witterungsbedingungen in der Vor- und Nachernteperiode. Während bei warmem Wetter wie im Jahre 2006 die Sorten durchschnittlich bereits nach ein bis fünf Tagen ihre Marktfähigkeit im Bestand einbüßten, führte in den Folgejahren kühleres und feuchtes Spätsommerwetter dazu, dass die meisten Sorten bis zu neun Tage nach der Ernte ihre Feldhaltbarkeit erhielten. Wie schon bei den sehr feinen Buschbohnen, war die Feldhaltbarkeit der späten feinen Sorten kürzer als die der Sorten aus den frühen Reifegruppen.

Die Pflanzenlänge und Standfestigkeit unterlagen ebenfalls in erheblichem Maße den Witterungseinflüssen während der Hauptwachstumsphase im Juli. Während im heißen Sommer 2006 die Bohnen mit durchschnittlich 46 cm Pflanzenlänge sehr kurz blieben, konnten im feuchtkühlen Sommer 2008 mittlere Pflanzenlängen von 56 cm erreicht werden. Die Standfestigkeit der Sorten kann im Allgemeinen mit gut bis sehr gut bewertet werden.

Kornmarkierung, Bastigkeit und Fädigkeit traten wegen der rechtzeitigen Ernte praktisch nicht oder nur im (tolerierbaren) Anfangsstadium auf. Die Hülsenlänge lag bei den meisten Sorten im Optimalbereich vom 11 bis 14 cm. Lediglich 'Almut' hatte in 2006 und 2007 zu lange Hülsen (bis 17 cm). Auch vom Hülsenquerschnitt (rund bis rund-oval) entsprachen die Sorten den Anforderungen der verarbeitenden Industrie. Die Hülsenkrümmung war bei Sorten mit starkem Laubwuchs teilweise stärker als gewünscht ausgeprägt (z. B. 'Boston'; 2006/2007). Ansonsten spielte dieses Qualitätsmerkmal keine ausschlaggebende Rolle bei der Sortenbeurteilung, da die meisten Sorten überwiegend gerade Hülsen hatten. Beim Glanz gab es dagegen Unterschiede. Bevorzugt werden heute Sorten mit einer glänzenden Hülsenoberfläche. Im Gegensatz zu den sehr feinen Bohnen war in diesem Segment der Anteil an Sorten mit teilweise glänzenden Hülsen höher einzuschätzen. Die Hülsenfarbe war überwiegend dunkelgrün. Dies traf auch besonders auf die Farbgebung der Hülsen nach dem Blanchieren zu. In 2008 war lediglich 'Rosanne' viel zu hell. Das wichtige Qualitätsmerkmal der Einheitlichkeit in der Farbsortierung nach dem Blanchieren erfüllten die geprüften Varietäten im Wesentlichen mit guten Noten. 'Rosanne' war leider auch hier eine negative Ausnahme.

Die **Ertragsergebnisse** spielten bei der Sortenbewertung eine entscheidende Rolle. In die Zusammenstellung in der Abb. 46 wurden deshalb nur Sorten mit einem überdurchschnittlichen Ertragsniveau im Laufe der Versuchsjahre einbezogen. Sorten, die von den Züchtern für das Anbauggebiet nicht weiter verfolgt werden, wurden auch hier nicht berücksichtigt.

Die Ertragsleistungen im feinen Bereich bewegten sich in den drei Versuchsjahren mit Durchschnittserträgen von 1,6 bis 1,9 kg/m² auf einem hohen Niveau. Das Jahr 2006 lag wegen des

heißen Sommers deutlich hinter den Resultaten der Vergleichsjahre mit einem normalen Witterungsverlauf. Ohne das sensationelle Ergebnis von 'RX 1268' mit 3,2 kg/m² läge der mittlere Ertrag der verbliebenen Sorten sogar knapp unter 1,5 kg/m². Hierin zeigt sich auch die relative Hitzeanfälligkeit der meisten Sorten, die sich im vorzeitigen Blütenabstoßen oder im ungleichmäßigen Abreifen der Hülsen bzw. in Form von vermehrten Nachblühern dokumentierte.

Unter den frühen feinen Buschbohnen konnten in erster Linie Sorten überzeugen. Es handelt sich um die beiden Neuzuchtlinien 'BB 2169' und 'RX 1272'. Letztere zeigte insbesondere in 2007 mit 2,2 kg/m² ein hervorragendes Ergebnis. Im Übergangsbereich von früh zu mittelfrüh etablierten sich mit 'RX 1268' und 'Stanley' zwei Bohnensorten, die aufgrund der Prüfergebnisse bereits in die Praxis eingeführt wurden. Die besondere Leistung von 'RX 1268' im Hitzejahr 2006 wurde oben bereits gewürdigt. 'Stanley' dagegen brachte über die Jahre unabhängig vom Wetter sehr gute und konstante Resultate. Den beiden Sorten ist übrigens, wie auch den beiden frühen Varietäten, der erhöhte Anteil von Hülsen in der mittelfeinen Sortierung gemeinsam. Eine Sorteneigenschaft, die übrigens von den hiesigen Verarbeitern geschätzt wird.

Unter den mittelfrühen Buschbohnen zeichnete sich von der Ertragsseite her keine eindeutige Favoritensorte ab. Die relativen Erträge der einzelnen Sorten streuten im Bereich von ca. 5 bis 20 % um den Durchschnittswert, der immerhin für diese Sortengruppe 1,8 kg/m² betrug. Bemerkenswert war der sehr hohe Ertrag der Neuzüchtung 'WAV 204' im Jahre 2008 mit 2,5 kg/m².

Bei den mittelspäten feinen Bohnen offenbarte zunächst die ältere Standardsorte 'Boston' gravierende Probleme unter dem Hitzeeinfluss des Jahres 2006. Der Fruchtansatz war sehr gering und demzufolge blieb der Ertrag mit nur 0,8 kg/m² weit hinter den Erwartungen zurück. Obwohl die Sorte in den Folgejahren deutlich bessere Leistungen erzielte, bleibt ein Anbau bei hohen Temperaturen riskant. Deutlich ausgeglichener präsentierten sich in dieser Reifegruppe die Sorten 'RX 1267' (jetzt 'Cartagena') und 'Selma'. Letztere Sorte erwies sich 2006 als hitzetolerant und erreichte 2,3 kg/m². Neben den genannten zeigte sich in 2008 mit 'WAV 8319' eine weitere hoffnungsvolle Neuzüchtung, die mit 2,3 kg/m² zu überzeugen wusste.

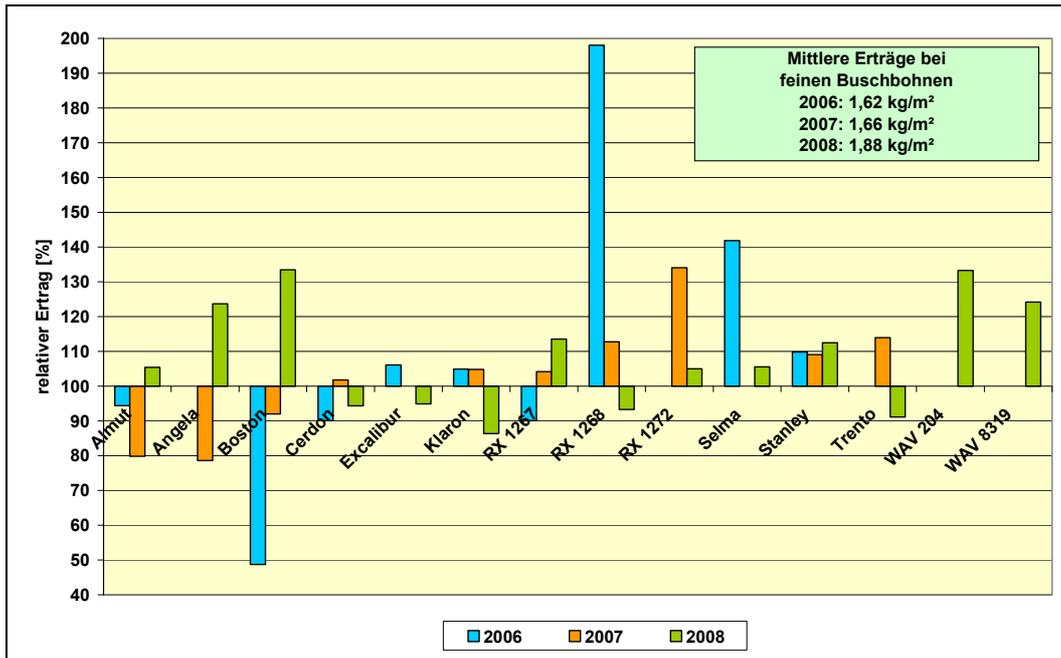


Abbildung 46: Relative Ertragsleistungen von feinen Buschbohnen; 2006 - 2008

Fazit: Aus dem umfangreichen Sortiment der feinen Buschbohnen erwies sich nur ein Teil der geprüften Sorten im Territorium als anbauwürdig. Während die überwiegende Zahl der Sorten in qualitativer Hinsicht überzeugen konnte, blieb das Ertragsniveau bzw. die Ertragsstabilität bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen teilweise hinter den Anforderungen zurück. Die meisten Sorten dieser Sortierung zeigten tendenziell eine größere Hülsensortierung als die sortimentstypischen Sollwerte vorsehen. Ein Teil der Ware wird demzufolge als mittelfeine Brechbohnen anfallen. Vor allem die frühen Sorten 'BB 2195', 'RX 1272' sowie die mittelfrühen 'RX 1268' und 'Stanley' erreichten weitestgehend überzeugende Ertragsleistungen. Im mittelfrühen Bereich sind darüber hinaus noch 'Excalibur' und 'Trento' zu nennen. Bei den mittelspäten Buschbohnen konnten in erster Linie 'RX 1267' (jetzt 'Cartagena') und 'Selma' durch stabile und hohe Erträge beeindrucken. Die Neuzuchtstämme 'WAV 204' und 'WAV 3319', die ebenfalls zu gefallen wussten, müssen vor einem endgültigen Urteil in den nächsten Jahren die positiven Ergebnisse aus 2008 erst noch untersetzen.

4.4 Ergebnisse zu den Anbauversuchen bei Buschbohnen

4.4.1 Bestandesdichte bei Buschbohnen

Die am 21. Mai 2007 gesäten Bohnen entwickelten sich bei relativ optimalen Witterungsbedingungen sehr gut, so dass selbst in der Variante mit nur 20 Pflanzen/m² ein Ertrag von 190 dt/ha realisiert werden konnte (Abb. 47). Mit zunehmender Bestandesdichte steigerte sich der Ertrag auf bis zu 222 dt/ha. Tendenziell ($p = 0,06$) nahm analog auch die Menge an Ernterückständen zu, so dass der Anteil Marktware am Gesamt-Aufwuchs (= Harvest-Index) bei allen Dichten praktisch gleich ausfiel (mit \varnothing 53,4 % relativ hoch).

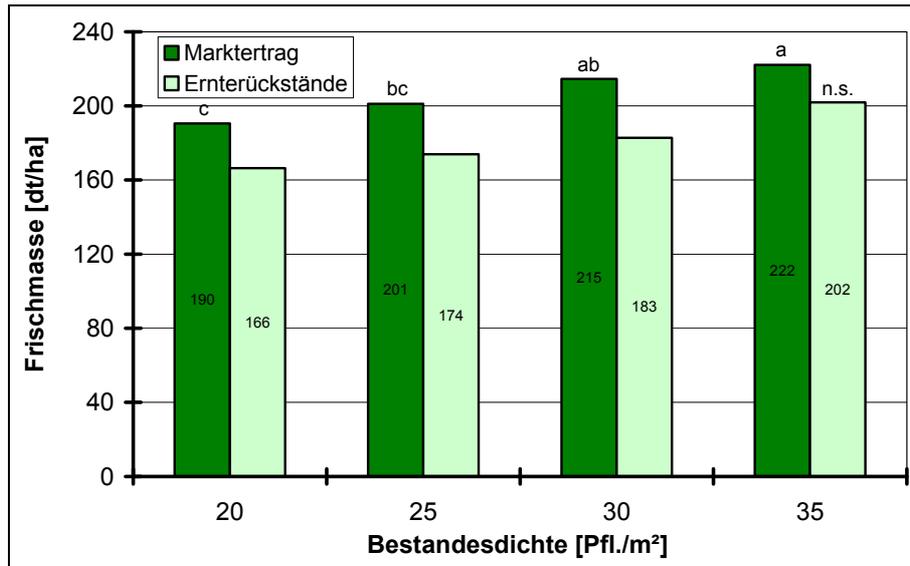


Abbildung 47: Marktertrag und Ernterückstände in Abhängigkeit von der Bestandesdichte
 (Versuch Pillnitz 2007, Mittelwerte über vier Wiederholungen; $GD_{\alpha < 0,05} = 20,5$ dt Marktertrag/ha)

Zusammen mit den Ergebnissen anderer neuerer Versuche (= moderne Sorten) mit einem weiten Sortenspektrum ergibt sich eine Ertragsfunktion, die im Vergleich zur Funktion nach WIEBE & FÖLSTER (1970) bereits bei geringeren Bestandesdichten nahezu Vollertrag andeutet (Abb. 48). Dieses könnte als Indiz für eine konzentriertere Abreife moderner Sorten auch bei geringeren Bestandesdichten und damit erhöhtem Anteil von Seitentrieben gedeutet werden.

Aus dieser relativen Ertragsfunktion ergibt sich unter Einbeziehung des Marktpreises (hier 18,- €/dt) die Marktleistung je ha (Abb. 49). Zieht man hiervon die Saatgutkosten ab, so errechnet sich unter den gewählten Annahmen (vgl. Text Abb. 49) eine wirtschaftlich optimale Bestandesdichte von 30,7 Pfl./m². Aus der 'alten' Ertragsfunktion nach WIEBE & FÖLSTER errechnet sich dagegen eine wirtschaftlich optimale Bestandesdichte von 37,6 Pfl./m². Der flache Verlauf der Funktionen im Bereich des Optimums verdeutlicht aber auch, dass in der Spanne von ca. 5 Pfl./m² ± des Optimums ähnliche wirtschaftliche Ergebnisse zu erwarten sind.

Da in der Praxis in der Regel nur selten Erträge über 150 dt/ha realisiert werden, wurde bei dieser Berechnung der bei sehr hoher Bestandesdichte maximal erreichbare Ertrag auf 150 dt/ha festgelegt. Geht man von einem höheren Ertrag von z. B. 180 dt/ha aus (Mittelwert der Maximalerträge der in Abb. 47 wiedergegebenen Versuche 185 dt/ha), so erhöht sich die optimale Bestandesdichte bei einem Marktpreis von 18,- €/dt auf 32,5 Pfl./m² (nach Ertragsfunktion WIEBE & FÖLSTER 40,0 Pfl./m²).

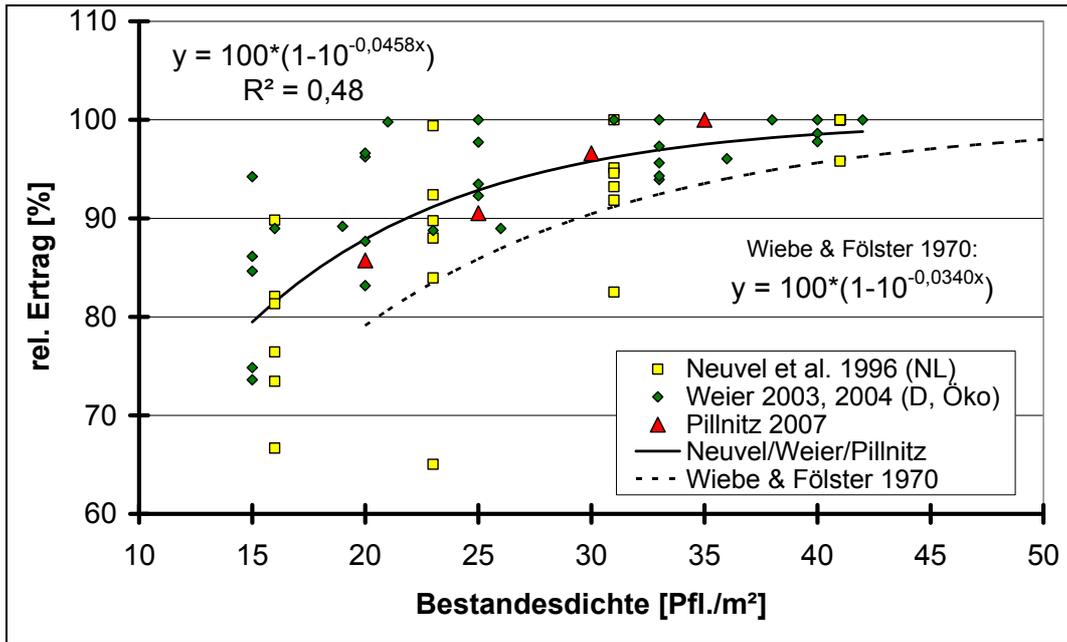


Abbildung 48: Relativer Ertrag in Abhängigkeit von der Bestandesdichte

(Literaturdaten und eigenes Ergebnis; jeweilige Bestandesdichten-Variante mit höchstem Ertrag = 100 %, nur Einzelversuche mit mindesten 35 Pfl./m² als Maximalvariante)

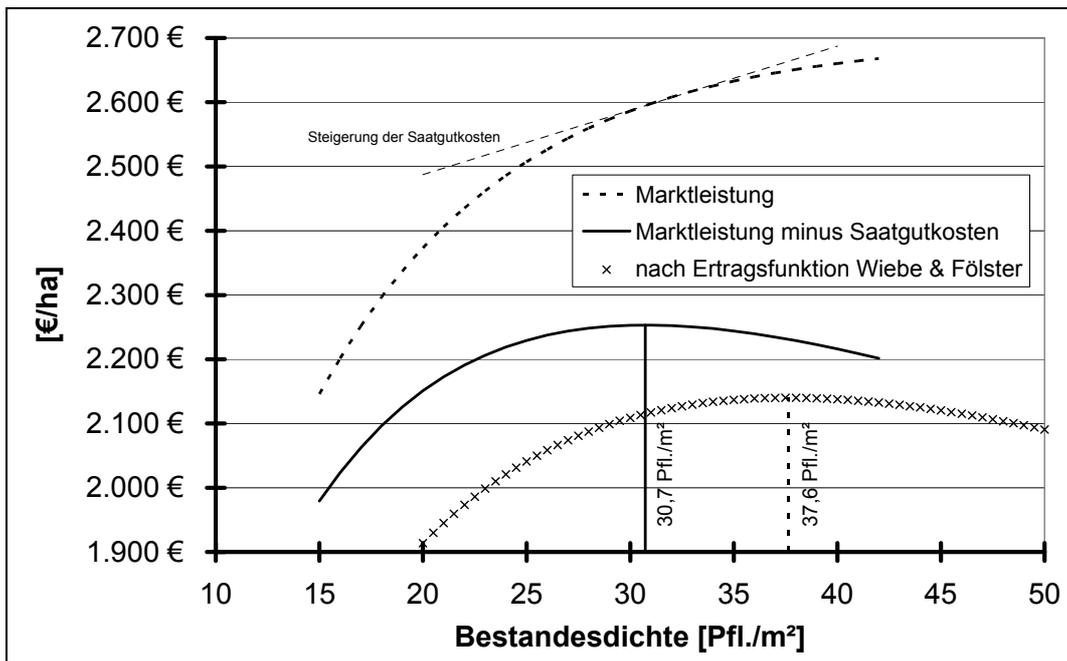


Abbildung 49: Marktleistung je ha in Abhängigkeit von der Bestandesdichte (entsprechend der Ertragsfunktion aus Abb. 2) **sowie Marktleistung abzüglich der Saatgutkosten und daraus abgeleiteter wirtschaftlich optimale Bestandesdichte** (Annahmen: max. Ertrag 150 dt/ha, Preis 18,- €/dt, Saatgutpreis 100,- €/100.000 Korn, 90 % Feldaufgang)

4.4.2 N-Düngung bei Buschbohnen

Bei einem N_{\min} -Vorrat von 53 kg N/ha kurz nach der Saat wurden im Versuchsjahr 2006 die Bohnen je nach Variante mit 47 bzw. 97 kg N/ha in Form von KAS gedüngt (Tab. 6). Die Bestände waren nahezu unkrautfrei, Schädlinge und Krankheiten traten nicht auf bzw. wurden erfolgreich bekämpft. Insbesondere im ungewöhnlich heißen Juli musste wiederholt bewässert werden.

Tabelle 6: Varianten und Ernteergebnisse beim N-Düngungsversuch mit Buschbohnen 2006

Bestandesdichte	20 Pfl./m ²		30 Pfl./m ²		
	N_0^1	100	N_0^1	100	150
N_{\min}-Sollwert (0-60 cm) [kg N/ha]					
N_{\min}-Vorrat [kg N/ha] 0-30 cm (12. Juni)	36				
30-60 cm	17				
N-Düngung [kg N/ha] (16. Juni)	0	47	0	47	97
Harvest-Index² [%]	30	34	33	36	35
$N_{\text{Marktertrag}}$ [kg N/ha]	-	-	25	30	-
$N_{\text{Ernterückstände}}$³ [kg N/ha]	-	-	100	87	-
N_{Aufwuchs} [kg N/ha]	-	-	125	118	-
N_{\min}-Rest [kg N/ha] 0-30 cm (10. Aug.)	16	23	18	17	16
30-60 cm	16	17	13	13	11

1: keine N-Düngung; 2: Frischmasse-Ertrag ÷ (Frischmasseertrag + Ernterückstände);
3: inkl. Teile der Hauptwurzel

Mit 100 dt Marktertrag/ha konnte in der Standardvariante (30 Pfl./m², N_{\min} -Sollwert 100 kg N/ha) witterungsbedingt nur ein verhältnismäßig geringer Ertrag realisiert werden (Abb. 50). Bei einer Bestandesdichte von nur 20 Pfl./m² betrug der Ertrag 82 dt/ha. (Generell konnten aber keine Ertragsunterschiede auf dem Niveau $\alpha < 0,05$ abgesichert werden.) Mit zunehmendem N-Angebot konnte tendenziell ein Anstieg des Marktertrages beobachtet werden, bei den Ernterückständen war dieser Anstieg statistisch abgesichert. Eine Wechselwirkung zwischen Bestandesdichte und N-Düngung bestand nicht.

Die N-Menge im Aufwuchs betrug in der N_0 - und N_{100} -Variante rund 120 kg N/ha, die N_{\min} -Reste lagen unabhängig vom Düngungsniveau und der Bestandesdichte bei 30 kg N/ha (Tab. 6).

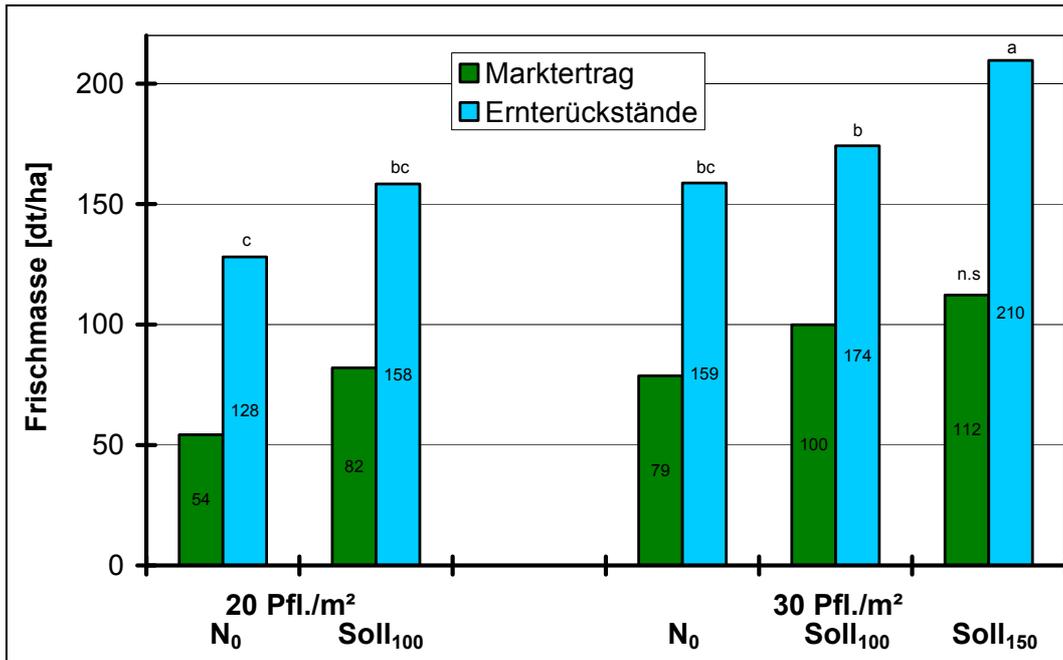


Abbildung 50: Frischmasse-Ertrag und Ernterückstände von Buschbohnen; 2006
 (Mittelwerte über die vier Wiederholungen; $GD_{\alpha < 0,05} = 31$ dt Ernterückstände/ha)

Im Versuchsjahr 2007 wurden die Bohnen bei einem N_{\min} -Vorrat von 64 kg N/ha je nach Variante mit 36 bzw. 86 kg N/ha in Form von KAS gedüngt. Eine Kontrolle blieb wiederum ungedüngt (Tab. 7). Der Witterungsverlauf war für Bohnen sehr günstig, so dass auch in der ungedüngten Kontrolle ein Ertrag von knapp 200 dt/ha erzielt werden konnte. Mit zunehmendem N-Angebot stieg der Marktertrag tendenziell an, der Harvest-Index war bei allen Varianten nahezu gleich hoch.

Die N-Aufnahme der Bohnen lag 2007 unabhängig von der Höhe der N-Düngung bei rund 145 kg N/ha. Während die N-Menge im Erntegut mit zunehmender Düngung minimal zunahm, nahm die N-Menge im Erntegut entsprechend leicht ab. Die N_{\min} -Reste (ca. 30 kg N/ha) stiegen mit zunehmender N-Düngung nur unwesentlich an.

Tabelle 7: Varianten und Ernteergebnisse beim N-Düngungsversuch mit Buschbohnen 2007

N_{\min} -Sollwert (0-60 cm) [kg N/ha]	keine N-Düngung	100	150
N_{\min} -Vorrat [kg N/ha] 0-30 cm		54	
(18. Mai) 30-60 cm		10	
N-Düngung [kg N/ha]	0	36	86
Marktertrag ¹⁾ [dt/ha]	196	215	224
Ernterückstände ¹⁾ [dt/ha]	171	183	192
Harvest-Index ²⁾ [%]	53,5	54,1	53,9
$N_{\text{Marktertrag}}$ [kg N/ha]	57	61	63
$N_{\text{Ernterückstände}}$ ³⁾ [kg N/ha]	88	82	84
N_{Aufwuchs} [kg N/ha]	146	142	148
N_{\min} -Rest [kg N/ha] 0-30 cm	14	16	25
(1. Aug.) 30-60 cm	12	15	11

¹⁾ Mittelwert über 4 Wiederholungen, keine signifikanten Unterschiede ($p = 0,157$ bzw. $0,329$)

²⁾ Marktertrag ÷ (Marktertrag + Ernterückstände); ³⁾ inkl. Teile der Hauptwurzel

Zusammen mit den eigenen Ergebnissen früherer Versuche (bisher nicht veröffentlicht) sowie Ergebnissen aus der Literatur (der Ertrag der Variante N_{100} wurde gleich 100 % gesetzt) ergibt sich bei Vernachlässigung der ungewöhnlich hohen Ertragssteigerungen bei dem Versuch von BÖHMER (1980) mit Hilfe des *linear-response and plateau*-Modells ein optimaler N_{\min} -Sollwert von 126 kg N/ha (Abb. 51). Wurde (wie von ALT 1985 vorgeschlagen) der maximale Ertrag = 100 % gesetzt, dann ergibt sich (ohne den Versuch 2003, da hier max. auf 126 kg N/ha aufgedüngt wurde) ein optimaler N_{\min} -Sollwert von 131,5 kg N/ha (Abb. 52).

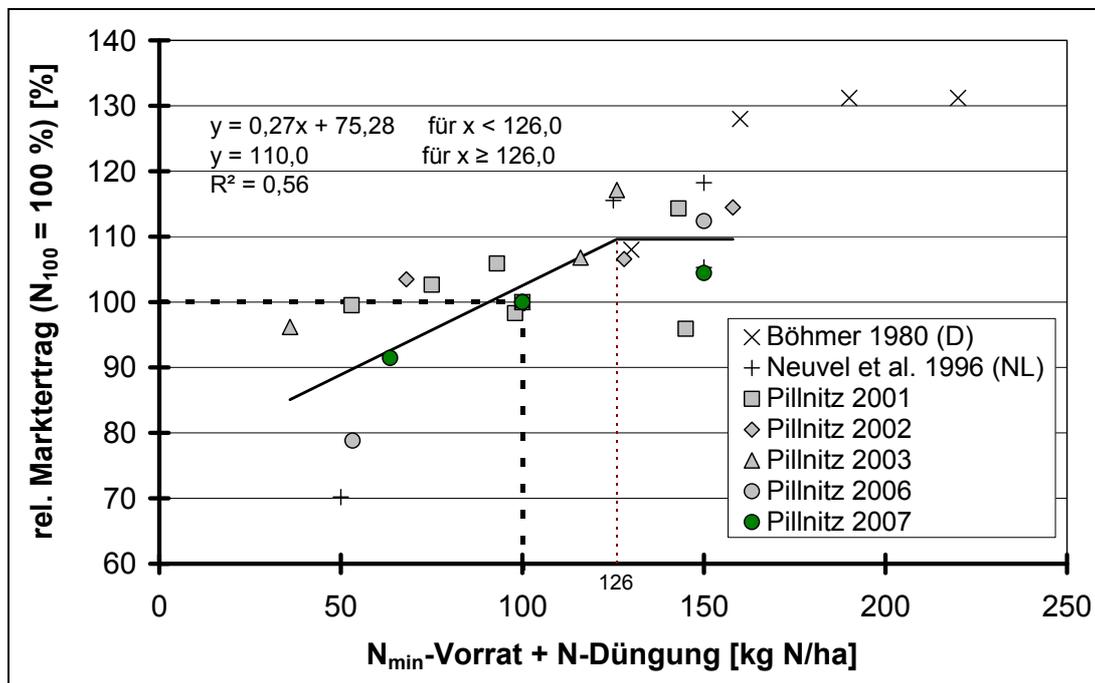


Abbildung 51: Relativer Marktertrag von Buschbohnen ($N_{100} = 100\%$) in Abhängigkeit vom N-Angebot (Ertragsfunktion ohne die Ergebnisse von BÖHMER ermittelt)

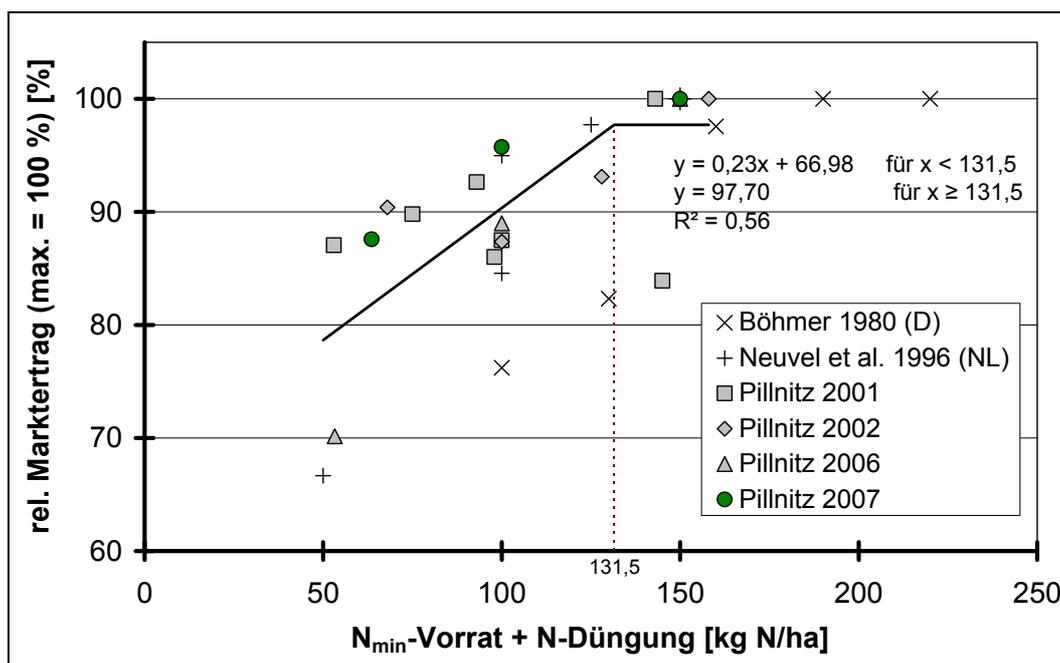


Abbildung 52: Relativer Marktertrag von Buschbohnen (max. = 100 %) in Abhängigkeit vom N-Angebot (Ertragsfunktion ohne die Ergebnisse von BÖHMER ermittelt)

Fazit: Aus den Ergebnissen ist ersichtlich, dass bei dem ehemals für Industrie-Buschbohnen empfohlenen N_{min}-Sollwert von 100 kg N/ha (FINK et al. 2001) nicht mit einem optimalem Ertrag gerechnet werden kann. Auch der zwischenzeitlich auf 110 kg N/ha erhöhte Sollwert (FINK et al. 2007) dürfte noch zu knapp bemessen sein, da sich nach den hier ermittelten Ergebnisse ein N_{min}-Sollwert von 130 kg N/ha ergibt. Auch SCHARPF (1991, D) und TITULAER (1994, NL) empfahlen einen N_{min}-Sollwert von 140 (0-60 cm) bzw. 150 kg N/ha (0-30 cm).

4.4.3 Biologische N₂-Fixierung bei Buschbohnen

Im Versuchsjahr 2006 konnte, wie bereits oben angemerkt, mit 100 dt Marktertrag/ha witterungsbedingt nur ein verhältnismäßig geringer Ertrag realisiert werden (Tab. 8). Auch die Aufwuchsmenge war mit 274 dt/ha verglichen mit den Standardwerten (FINK et al. 2002 bzw. 2007) eher unterdurchschnittlich. Die N-Menge im Aufwuchs betrug 118 kg N/ha. Bei einer N-Aufnahme der Phacelia von 112 kg N/ha errechnete sich unter Einbeziehung der N_{min}-Reste eine biologische N₂-Fixierung (BNF) von 12 kg N/ha. Bezogen auf den Marktertrag lag die BNF im Versuch 2006 bei 0,12 kg N/dt.

Beim Versuch 2007 betrug die N-Menge im Bohnenaufwuchs in beiden Varianten ca. 140 kg N/ha (Tab. 9). Die Phacelia nahm, ebenfalls unabhängig von der N-Düngung, ca. 90 kg N/ha auf, hinterließ bei der N₁₀₀-Variante aber höhere N_{min}-Reste als in der ungedüngten Kontrolle. Nach der erweiterten Differenzmethode errechnet sich daraus eine BNF bei den ungedüngten Buschbohnen von 59 kg N/ha, was einer BNF von 0,30 kg pro dt Marktertrag entspricht. Bei dem höheren N-Angebot der N₁₀₀-Variante betrug die BNF nur noch 44 kg N/ha bzw. 0,21 kg N/dt Marktertrag.

Tabelle 8: Varianten und Ernteergebnisse und Stickstoffdynamik beim N₂-Fixierungsversuch mit Buschbohnen 2006

	Buschbohnen	Phacelia
	N-Soll₁₀₀	N-Soll₁₀₀
N_{min}-Vorrat [kg N/ha] 0-30 cm (12. Juni)		36
30-60 cm		17
N-Düngung (KAS)		47
Aufwuchs [dt FM/ha]	274	348
[dt TM/ha]	45,5	56,4
N_{Aufwuchs} [kg N/ha]	118	112
Marktertrag [dt FM/ha]	100	-
[dt TM/ha]	8,6	-
N_{Marktertrag} [kg N/ha]	30	-
N-Harvest-Index¹ [%]	26	-
N_{min}-Rest [kg N/ha] 0-30 cm (10. Aug.)	17	14
30-60 cm	13	10
N_{Aufwuchs} + N_{min}-Rest [kg N/ha]	148	136 ²
BNF³ [kg N/ha]	12	-

1: $N_{\text{Marktertrag}} \div N_{\text{Aufwuchs}}$; 2: entspricht N-Angebot; 3: $(N_{\text{Aufwuchs}} + N_{\text{min-Rest}})_{\text{Bohne}} - (N_{\text{Aufwuchs}} + N_{\text{min-Rest}})_{\text{Phacelia}}$

Tabelle 9: Varianten und Ernteergebnisse und Stickstoffdynamik beim N₂-Fixierungsversuch mit Buschbohnen 2007

	Bohnen	Phacelia	Bohnen	Phacelia
	keine N-Düngung		N-Soll₁₀₀	
N_{min}-Vorrat [kg N/ha] 0-30 cm (18. Mai)			54	
30-60 cm			10	
N-Düngung (KAS)	0		36	
Aufwuchs [dt FM/ha]	367	232	397	228
N_{Aufwuchs} [kg N/ha]	146	90	142	92
Marktertrag [dt FM/ha]	196	-	215	-
N_{Marktertrag} [kg N/ha]	57	-	61	-
N-Harvest-Index¹ [%]	39	-	43	-
N_{min}-Rest [kg N/ha] 0-30 cm (1. Aug.)	14	13	16	25
30-60 cm	12	9	15	11
N_{Aufwuchs} + N_{min}-Rest [kg N/ha]	172	111	173	127
BNF² [kg N/ha]	59	-	44	-
BNF [kg N/dt Marktertrag]	0,30	-	0,21	-

¹) $N_{\text{Marktertrag}} \div N_{\text{Aufwuchs}}$; ²) Biologische N₂-Fixierung = $(N_{\text{Aufwuchs}} - N_{\text{Saatgut}} + N_{\text{min-Rest}})_{\text{Bohne}} - (N_{\text{Aufwuchs}} + N_{\text{min-Rest}})_{\text{Phacelia}}$, geschätzte N-Menge im Bohnensaatgut 2 kg N/ha

Zusammen mit den Ergebnissen früherer Versuche wird der Rückgang der BNF mit zunehmendem N-Angebot deutlicher: Während sich bei einem N-Angebot zur Saat von ca. 60 kg N/ha eine durchschnittliche BNF von 60 kg N/ha errechnet, war auf den Praxisflächen bei den hohen N_{min}-Vorräten von rund 140 kg N/ha (aufgrund längerer Bracheperiode) keine BNF zu verzeichnen (Abb. 53). Entsprechend nahm auch die BNF pro dt Marktertrag von im Mittel 0,40 auf 0 ab (Abb. 54). Bei einem N-Angebot von 110 kg N/ha (aktueller N_{min}-Sollwert) wäre demnach nur noch mit einer BNF von 0,15 kg N/dt Marktertrag zu rechnen.

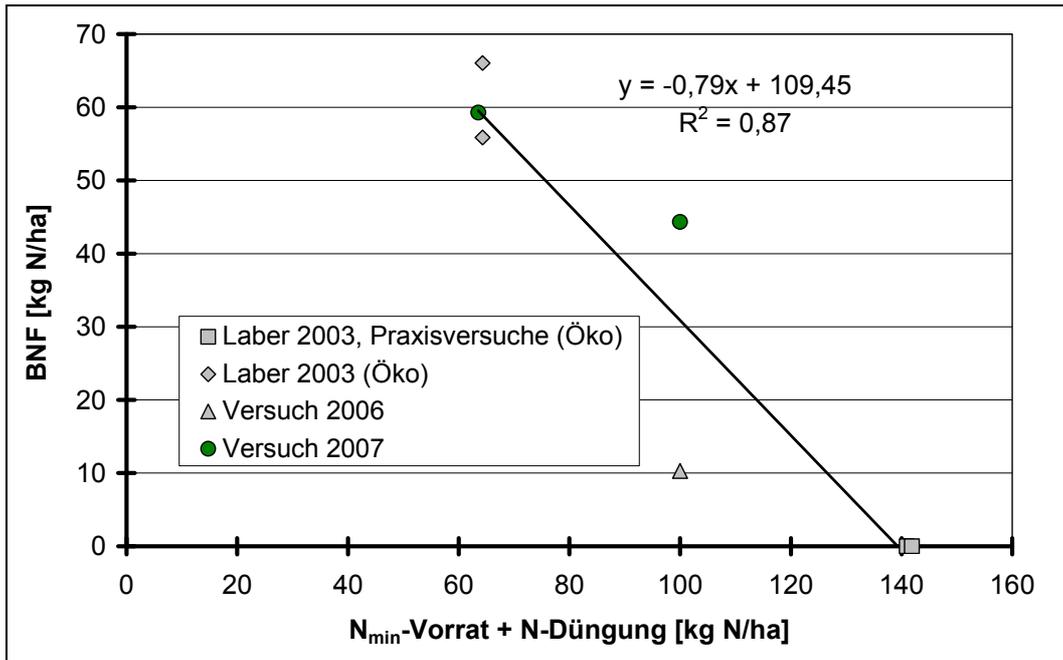


Abbildung 53: Biologische N_2 -Fixierung (BNF) von Buschbohnen pro ha in Abhängigkeit vom N-Angebot (Bei den Praxisversuchen ergab sich rechnerisch eine leicht negative BNF; die BNF wurde hier gleich 0 gesetzt.)

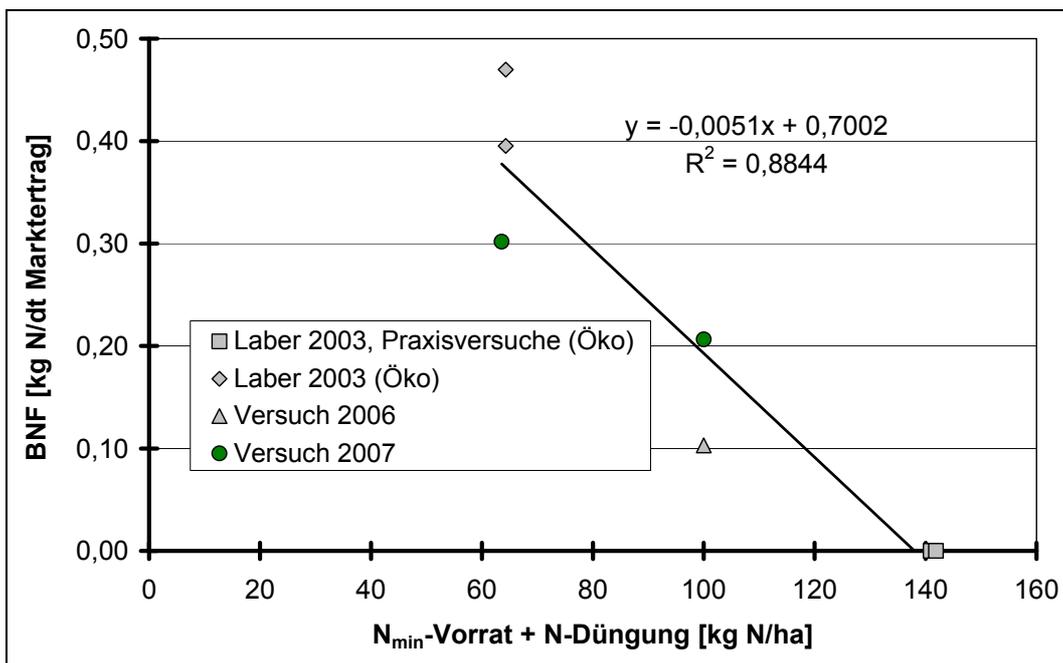


Abbildung 54: Biologische N_2 -Fixierung (BNF) von Buschbohnen pro dt Marktertrag in Abhängigkeit vom N-Angebot

Fazit: Die ermittelte N_2 -Fixierung bei Buschbohnen deckt sich mit Literaturangaben (Zusammenfassung bei LABER 2005a), die im Mittel eine BNF von 0,25 kg N/dt Marktware belegen. Deutlich wurde aber auch die starke Abnahme der BNF mit zunehmendem N-Angebot, so dass bei einer N-Düngung auf den (aktuellen) N_{min} -Sollwert von 110 kg N/ha nur noch mit einer BNF von 0,15 kg N/dt gerechnet werden kann. Bei einer Aufdüngung auf 130 kg N/ha bzw. entsprechenden N_{min} -Vorräten kommt die BNF praktisch 'zum Erliegen'.

4.4.4 Ernte- und Ertragsprognose bei Buschbohnen

Das Ertragsniveau (Hülsen > 6 mm) lag zum Normalerntetermin im Mittel der vier Sätze bei 202 dt/ha ('Stanley') bzw. 189 dt/ha bei 'Flevoro' (Tab. 10). Der häufig beschriebene Abfall des Ertragsniveaus bei späteren Aussatterminen zeigte sich nicht (Abb. 55).

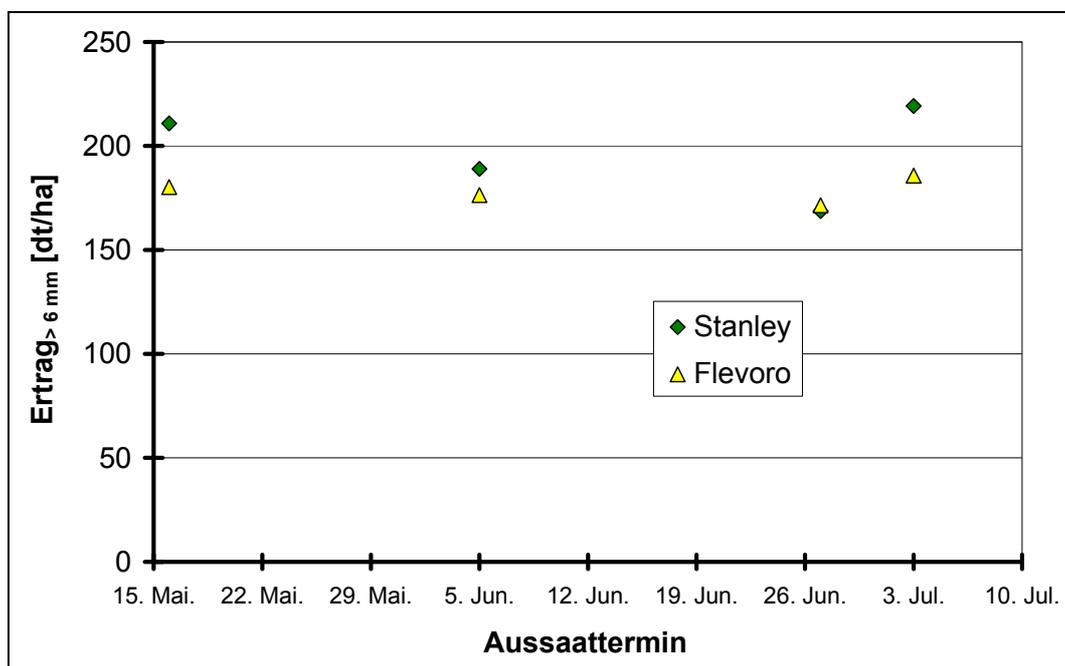


Abbildung 55: Ertrag von Bohnen > 6 mm bei Normalernte in Abhängigkeit vom Aussattermin (Mittelwerte über jeweils drei Wiederholungen)

Trotz des geringfügig unterschiedlichen Ertragsniveaus der beiden Sorten ließen sich bei der Darstellung des Ertragsverlaufs mit zunehmender Reife beide Sorten problemlos zusammenfassen. Neben der quadratischen Funktion (Abb. 56) ließ sich der Ertragsverlauf auch gleich gut mit einem 'Linear Response and Plateau-Modell' beschreiben, aus dem tägliche Ertragszuwächse vor der Normalernte von 19,2 dt/ha abzuleiten sind (Abb. 57). Damit fiel der tägliche Ertragszuwachs deutlich höher aus als von NEUVEL (1994) angegeben, der, in Abhängigkeit von dem Reifestadium, tägliche Ertragszunahmen von 3 bis 10 dt/ha anführte.

Tabelle 10: Ertrags- und Qualitätsergebnisse beim Prognoseversuch 2008

Aussaat	1. Satz		2. Satz		3. Satz		4. Satz	
	16.5.		5.6.		27.6.		3.7.	
	Stanley	Flevoro	Stanley	Flevoro	Stanley	Flevoro	Stanley	Flevoro
1. Ernte	17.7	17.7	31.7	31.7	25.8	25.8	1.9	3.9
Tage vor/nach ¹⁾	-6	-6	-8	-8	-7	-10	-7	-8
Hülsen _{> 4 mm} /Pfl. ²⁾	15	20	11	13	24	14	14	19
Hülsen _{> 6 mm} /Pfl. ²⁾	7	10	2	4	12	6	7	12
Hülsen _{gesamt} /Pfl. ²⁾	28	31	28	24	35	30	20	32
Ertrag _{> 6 mm} [dt/ha] ³⁾	75	93	11	30	71	39	70	77
TS-Gehalt [%] ⁴⁾	7,3	8,1		7,4	6,9	7,0	7,4	7,7
TW-Wert ⁵⁾	152	168	141	149	137	144	142	161
2. Ernte	21.7	21.7	4.8	4.8	27.8	27.8	3.9	5.9
Tage vor/nach	-2	-2	-4	-4	-5	-8	-5	-6
Hülsen _{> 4 mm} /Pfl.	27	30	22	24	23	16	18	16
Hülsen _{> 6 mm} /Pfl.	20	19	17	17	16	7	13	9
Hülsen _{gesamt} /Pfl.	32	35	30	33	31	35	23	24
Ertrag _{> 6 mm} [dt/ha]	164	140	153	134	100	39	120	84
TS-Gehalt [%]	7,8	8,9	7,3	7,9	6,8	7,4	7,3	8,2
TW-Wert	156	175	149	166	140	147	149	164
3. Ernte	23.7	23.7	6.8	6.8	29.8	29.8	5.9	8.9
Tage vor/nach	0	0	-2	-2	-3	-6	-3	-3
Hülsen _{> 6 mm} /Pfl.	24	23	19	16	20	11	18	17
Ertrag _{> 6 mm} [dt/ha]	211	180	147	143	176	83	158	123
TS-Gehalt [%]	7,6	8,6	8,0	8,7	7,1	7,6	7,6	8,0
TW-Wert	157	177	145	161	147	158	154	175
4. Ernte	25.7	25.7	8.8	8.8	1.9	1.9	8.9	11.9
Tage vor/nach	2	2	0	0	0	-3	0	0
Hülsen _{> 6 mm} /Pfl.	38	40	23	19	22	22	18	24
Ertrag _{> 6 mm} [dt/ha]	243	233	189	176	169	107	219	186
TS-Gehalt [%]	7,8	8,8	8,1	8,8	8,0	8,1	8,2	8,5
TW-Wert	154	173	148	166	159	164	159	172
5. Ernte	28.7	28.7	11.8	11.8	4.9	4.9	11.9	15.9
Tage vor/nach	5	5	3	3	3	0	3	4
Hülsen _{> 6 mm} /Pfl.	24	32	23	23	16	21	17	24
Ertrag _{> 6 mm} [dt/ha]	268	229	219	191	214	171	214	169
TS-Gehalt [%]	9,1	10,6	8,8	10,5	8,4	8,1	8,6	8,8
TW-Wert	171	192	144	173	157	170	161	176
6. Ernte			13.8	13.8	8.9	8.9	15.9	18.9
Tage vor/nach			5	5	7	4	7	7
Hülsen _{> 6 mm} /Pfl.			18	27	21	43	18	34
Ertrag _{> 6 mm} [dt/ha]			238	208	259	259	226	188
TS-Gehalt [%]			9,3	11,6	9,6	8,8	11,0	9,2
TW-Wert			143	173	165	171	167	173
7. Ernte						11.9		
Tage vor/nach						7		
Hülsen _{> 6 mm} /Pfl.						25		
Ertrag _{> 6 mm} [dt/ha]						205		
TS-Gehalt [%]						9,4		
TW-Wert						169		

¹⁾ Tage vor bzw. nach der Normalernte (= praxisüblichen Ernte); ²⁾ Hülsendurchmesser ermittelt an einer Stichprobe von 3 bzw. 2 Pflanzen pro Wiederholung; ³⁾ Mittelwert über die Wiederholungen, Ernte aller Hülsen, Hochrechnung des Ertrages > 6 mm auf Basis des Sortierergebnisses der Stichprobe;

⁴⁾ Trockensubstanzgehalt: ermittelt an einer Stichprobe von 3 Pfl./Wiederholung, Bohnen aller Sortierungen;

⁵⁾ Tenderometerwert (3 Messwiederholungen) ermittelt an einer Stichprobe von 3 bzw. 2 Pflanzen pro Wiederholung, Hülsen aller Sortierungen auf ca. 1 bis 1,5 cm Länge geschnitten, 100 g Hülsen je Messwiederholung

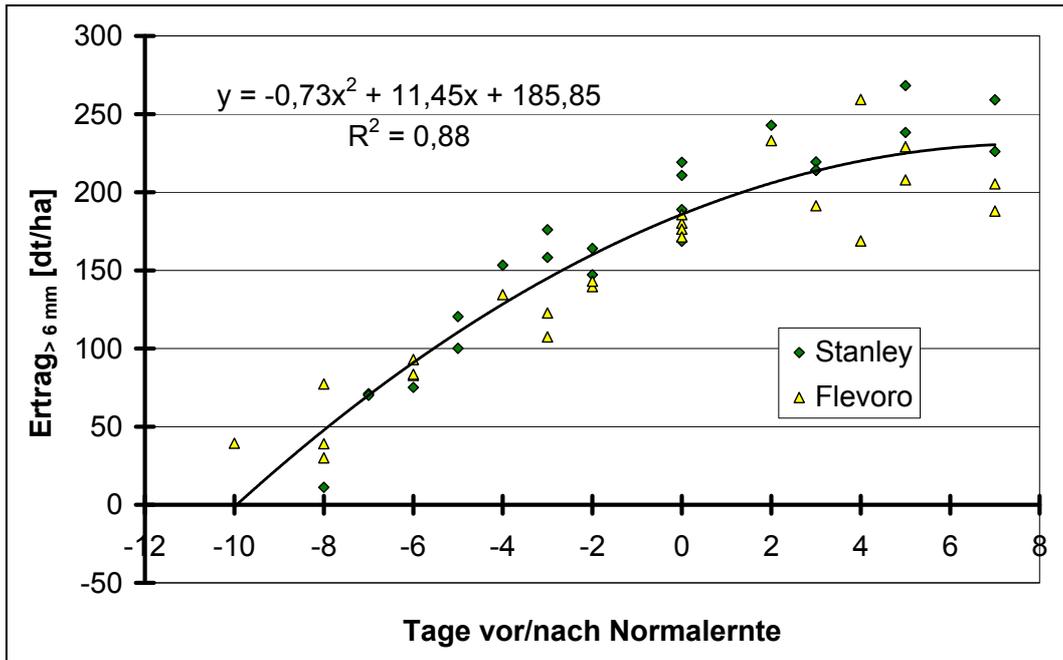


Abbildung 56: Ertrag von Bohnen > 6 mm in Abhängigkeit von Erntetermin (vier Sätze, Mittelwerte über jeweils drei Wiederholungen)

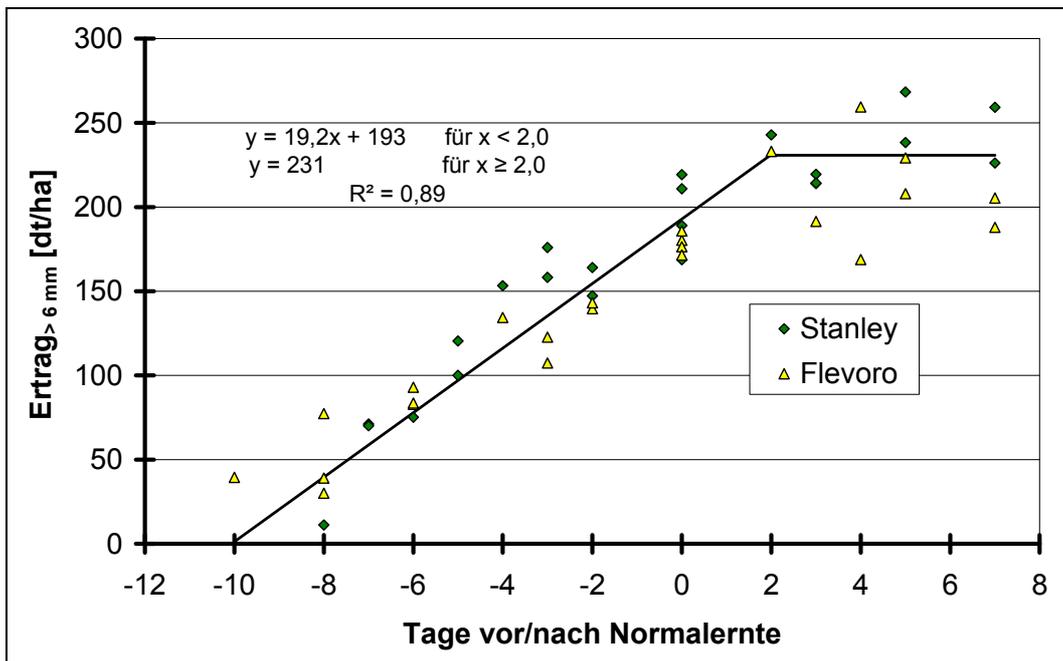


Abbildung 57: Ertrag von Bohnen > 6 mm in Abhängigkeit von Erntetermin (LRP-Modell)

Bei Umrechnung in einen Relativertrag (Normalernte = 100 %) ergibt sich ein täglicher Zuwachs von knapp 10 %-Punkten (Abb. 58)². Das heißt, dass z. B. sieben Tage vor der Normalernte im Mittel erst gut 30 % des potenziellen Ertrags realisiert sind und so bei einer stichprobenartigen Ertragserfassung auf den Ertrag bei Normalernte geschlossen werden könnte.

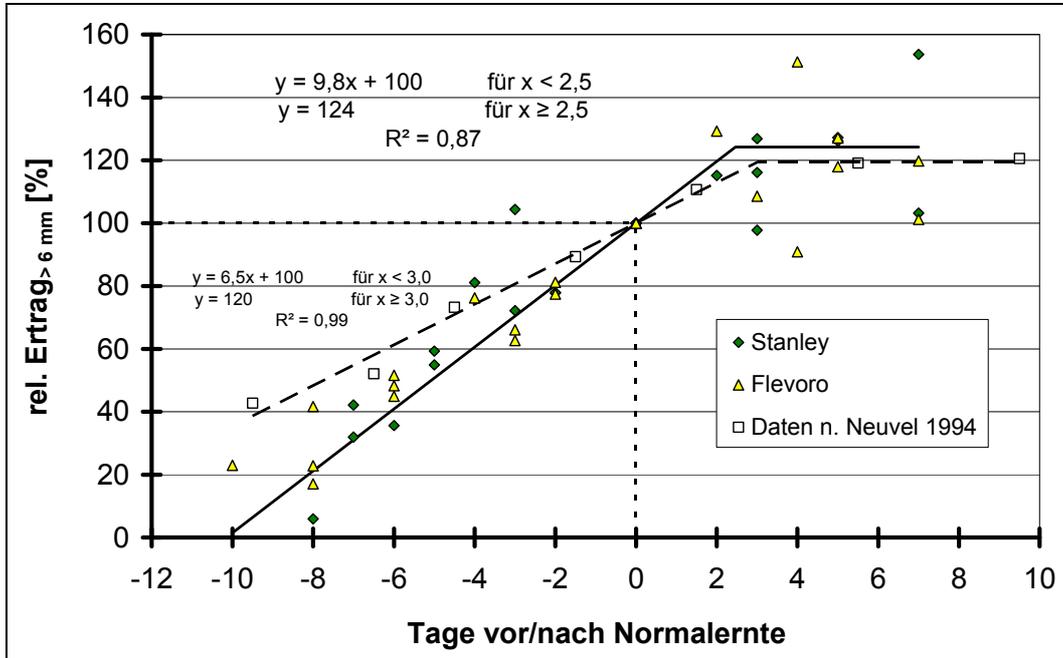


Abbildung 58: Relativer Ertrag (Ertrag am Normalerntetag = 100 %) in Abhängigkeit von Erntetermin (Daten nach NEUVEL 1994 basieren – offensichtlich - nur auf einem Satz/Versuch, Erntetermin mit Samenanteil von ca. 12 % (= "sehr gute Qualität") wurde als Normalernte angesetzt.)

Leider ist die 'Hochrechnung' des potenziellen Ertrags trotz der relativ engen Reife-Ertrags-Beziehung völlig unbefriedigend: Prognostiziert man auf Basis des sechs bis acht Tage vor der Normalernte (= 1. Ernte; bei 'Flevoro', 3. Satz = 2. Ernte) ermittelten Ertrages das Ergebnis am Normalerntetag, so sind in zwei von acht Fällen die Erträge stark über- bzw. unterschätzt (Abb. 59). Auch eine Ertragsschätzung auf Basis des Ertrags an Bohnen > 4 mm (die ja innerhalb einer Woche die notwendige Größe von 6 mm erreichen könnten, vgl. auch unten) brachte keinerlei Verbesserung der Prognose.

² Auf Basis der Daten eines niederländischen Versuchs ergibt sich nur ein täglicher Ertragszuwachs von 6,5 %-Punkten, doch kann dies u. a. darauf beruhen, dass die Festsetzung des Normalerntetermins bezüglich des Reifegrads von dem hiesigen abweicht. Auch ein langsamerer Ertragszuwachs auf Grund der möglicherweise kühleren Temperaturen ist denkbar.

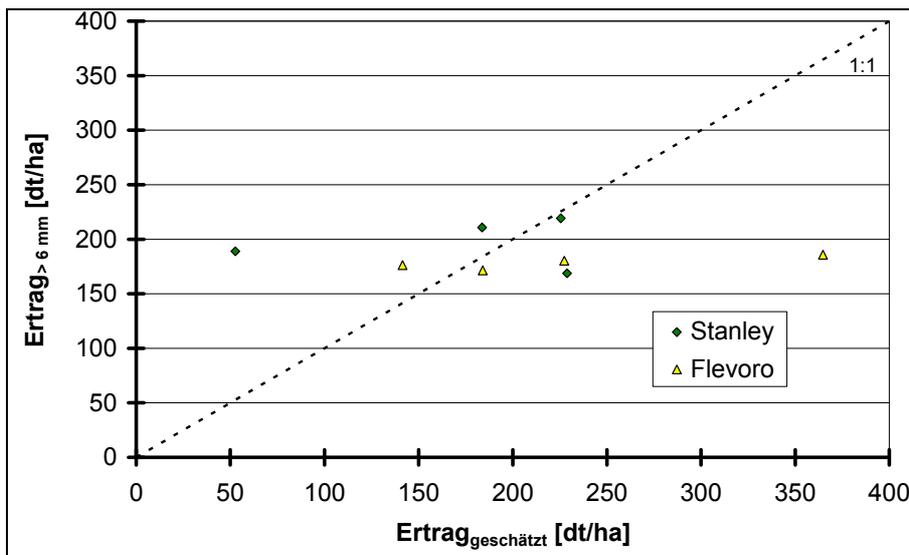


Abbildung 59: Geschätzter Ertrag auf Basis der Ertrages an Bohnen > 6 mm 6 bis 8 Tage vor der Normalernte (täglich Ertragszuwachs 9,8 %-Punkte entsprechend Regressionsgleichung in Abb. 58) **und tatsächlicher Ertrag am Normalerntetag**

Der tägliche Ertragszuwachs ist sicherlich auch von den jeweils herrschenden Temperaturen abhängig. Im Versuch zeigte sich allerdings keine Verbesserung der Reife-Ertrags-Beziehung, wenn statt der Tage vor/nach Normalernte die entsprechende Wärmesumme eingesetzt wurde (Abb. 6). Entsprechend brachte auch eine wärmesummenbasierte Ertragsprognose keine Vorteile.

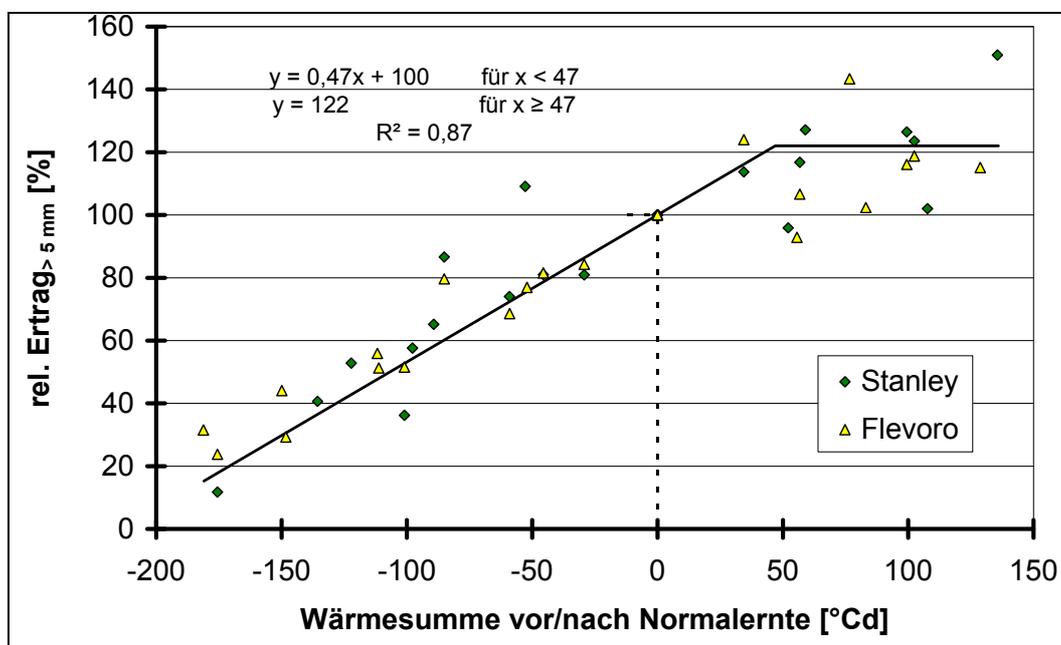


Abbildung 60: Relativer Ertrag in Abhängigkeit von der Wärmesumme (Basistemperatur 0 °C) **vor/nach der Normalernte**

Ein anderer Prognoseansatz wäre es, von der Anzahl (an potenziell erntefähigen) Hülsen pro Pflanze bzw. m² auf den Ertrag zu schließen. In der Praxis wird hier teilweise folgende 'Faustformel' angewendet:

$$\text{Anzahl Hülsen}_{\text{potenziell erntefähig}} / \text{Pflanzen} \div 2 = \text{t/ha.}$$

Bei Berücksichtigung von durchschnittlich 20 % Ernteverlust bei einer maschinellen Ernte und Berechnung auf Basis sämtlicher sechs bis acht Tage vor der Normalernte vorhandener Hülsen konnte mit dieser 'simplen' Gleichung der Ertrag mit einem 'Ausreißer' erstaunlich gut prognostiziert werden (Abb. 61). Setzt man allerdings nur die Anzahl Hülsen > 4 mm ein, von denen man annehmen kann, dass sie innerhalb einer Woche den geforderten Durchmesser von mindestens 6 mm erreichen werden, so kommt es generell zu einer Unterschätzung.

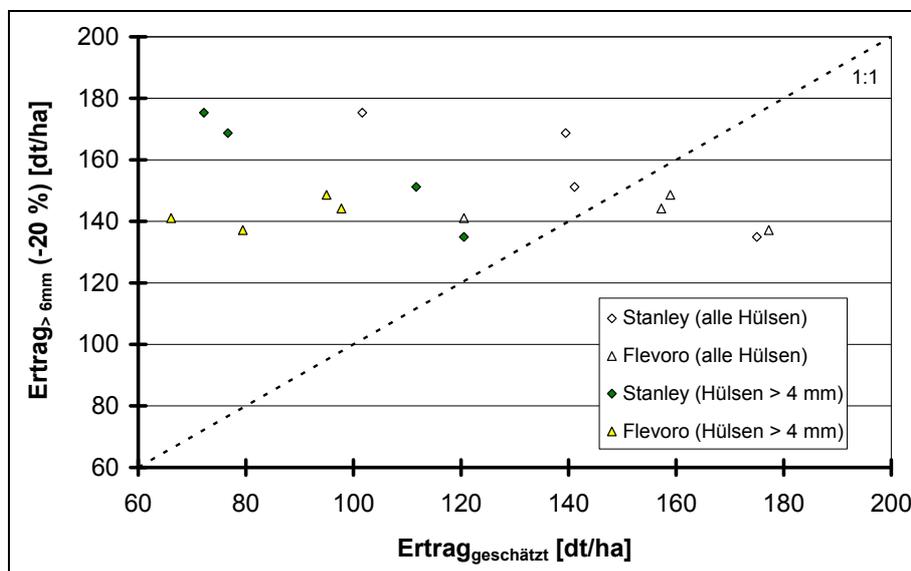


Abbildung 61: Geschätzter Ertrag auf Basis der Anzahl Hülsen pro Pflanze sechs bis acht Tage vor dem Normalerntetag und tatsächlicher Ertrag (reduziert um 20 %) am Normalerntetag

Dass eine Woche vor der Haupternte aus der Anzahl an Hülsen > 4 mm nur mäßig auf den Ertrag am Normalerntetag geschlossen werden kann, wird auch daran deutlich, dass sechs bis acht Tage vor der Haupternte im Mittel nur 16,1 ('Stanley') bzw. 16,9 ('Flevoro') Hülsen > 4 mm pro Pflanze gefunden wurden, während zur Ernte 22,0 ('Stanley') bzw. 21,5 ('Flevoro') Hülsen > 6 mm pro Pflanze vorhanden waren. Damit müssen auch noch kleinere Hülsen als 4 mm innerhalb der Woche die erforderliche Größe von mindestens 6 mm erreicht haben. Im Versuch wurde allerdings nur noch die Anzahl an Hülsen < 4 mm erfasst; ob eine noch weitere Sortierung z.B. in eine Klasse '3 bis 4 mm' für eine Ernteprognose-Methode praktikabel ist, wird bezweifelt. Möglicherweise ist die Erfassung der kleineren Sortierung besser über die Länge der Hülsen möglich, im Versuch wurde dies allerdings nicht durchgeführt.

Generell besteht auch noch das Problem, vor der Ernte abzuschätzen, wann ein Bestand voraussichtlich erntereif sein wird. Aus der Literatur ist bekannt, dass mit zunehmender Reife u. a. der Trockensubstanzgehalt (TS) der Hülsen zunimmt (Zusammenfassung bei LABER 2006a, die Literatordaten beziehen sich allerdings eher auf den Zeitraum nach der Normalernte).

Im Versuch zeigte sich ebenfalls ein entsprechender Zusammenhang (Abb. 62): Eine Woche vor der Normalernte lagen die TS-Gehalte um 7 bis 7,5 %, während am Normalerntetag im Mittel TS-Gehalte von 8,0 ('Stanley') bzw. 8,5 % ('Flevaro') gefunden wurden. Der nur geringe Anstieg bzw. die Streuung lassen es aber wenig aussichtsreich erscheinen, von dem TS-Gehalt mit ausreichender Genauigkeit auf den (zukünftigen) Reifegrad schließen zu können. (Im Versuch wurde allerdings jeweils der TS-Gehalt sämtlicher Hülsen bestimmt; möglicherweise führt eine getrennte Ermittlung für die verschiedenen Größenfraktionen zu einer engeren und damit brauchbareren Beziehung.)

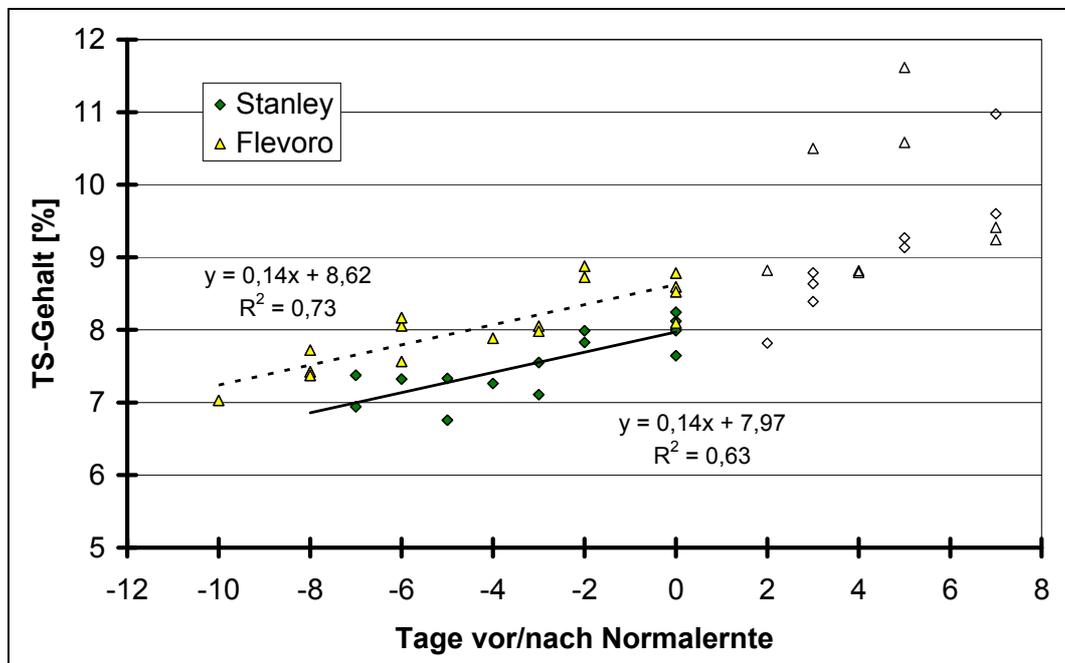


Abbildung 62: Zunahme des Trockensubstanzgehaltes der Hülsen aller Sortierungen mit zunehmender Reife (die Regressionsgleichungen wurde nur für den für die Prognose relevanten Bereich bis zur Normalernte berechnet)

(Die am Normalerntetag gefundenen TS-Gehalte von 7,6 bis 8,8 % korrespondieren mit Ergebnissen des Bundessortenamtes [ZORN 1966, vgl. LABER 2006a], die unterhalb eines TS-Gehaltes von 9 % "gute" bis "noch gute" Qualitäten ausweisen. FERREIRA et al. [2006] definieren dagegen eine "optimale Qualität" mit einem TS-Gehalt von 10 %, ein Wert der bei ZORN bei "noch brauchbaren" Bohnen-Qualitäten gefunden wurde.)

Entsprechend der Streuung bei der TS-Zunahme mit zunehmender Reife zeigte sich bei 'Stanley' keine 'brauchbare' Beziehung zwischen dem TS-Gehalt und dem Ertrag (Abb. 63). Bei 'Flevoro' fiel diese Beziehung deutlich enger aus, eine Prognose auf Basis eines ca. eine Woche vor dem Normalerntetag ermittelten Ertrages und dessen TS-Gehalt war damit aber unmöglich.

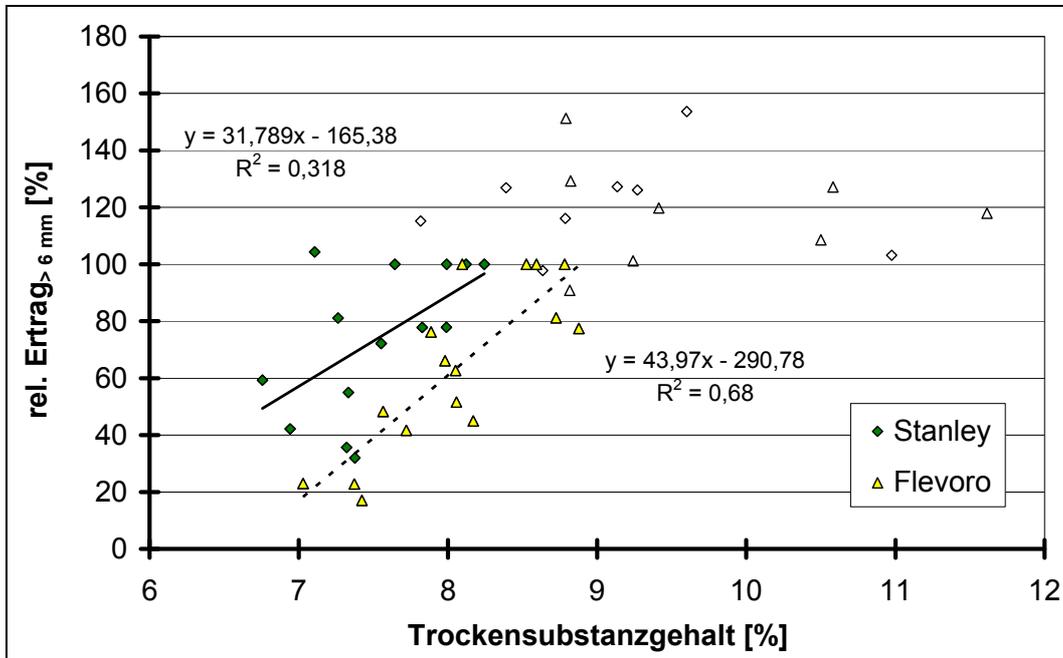


Abbildung 63: Relativer Ertrag (Ertrag am Normalerntetag = 100 %) **in Abhängigkeit vom Trockensubstanzgehalt der Hülsen** (die Regressionsgleichungen wurde nur für den für die Prognose relevanten Bereich bis zur Normalernte berechnet)

Auch der Tenderometerwert der Hülsen nahm mit zunehmender Reife zu, die Streuung fiel aber noch etwas höher als beim TS-Gehalt aus (Abb. 64), so dass dieser Parameter (dessen Bestimmung zudem größeren Aufwand als die Bestimmung des TS-Gehaltes erfordert) für die Reifebestimmung bzw. Ertragsprognose nicht als besonders geeignet erscheint.

Fazit: Die enge Reife-Ertrags-Beziehung weckte die Hoffnung, ein geeignetes Ertrags-Prognosemodell finden zu können. Der sehr starke Ertragszuwachs innerhalb einer Woche ist aber letztendlich auch dafür verantwortlich, dass sich bei der Hochrechnung des Ertrages über eine Woche kleine 'Fehler' zu massiven Fehleinschätzungen aufbauen können. Eine Lösungsmöglichkeit für dieses Problem ist bisher nicht in Sicht.

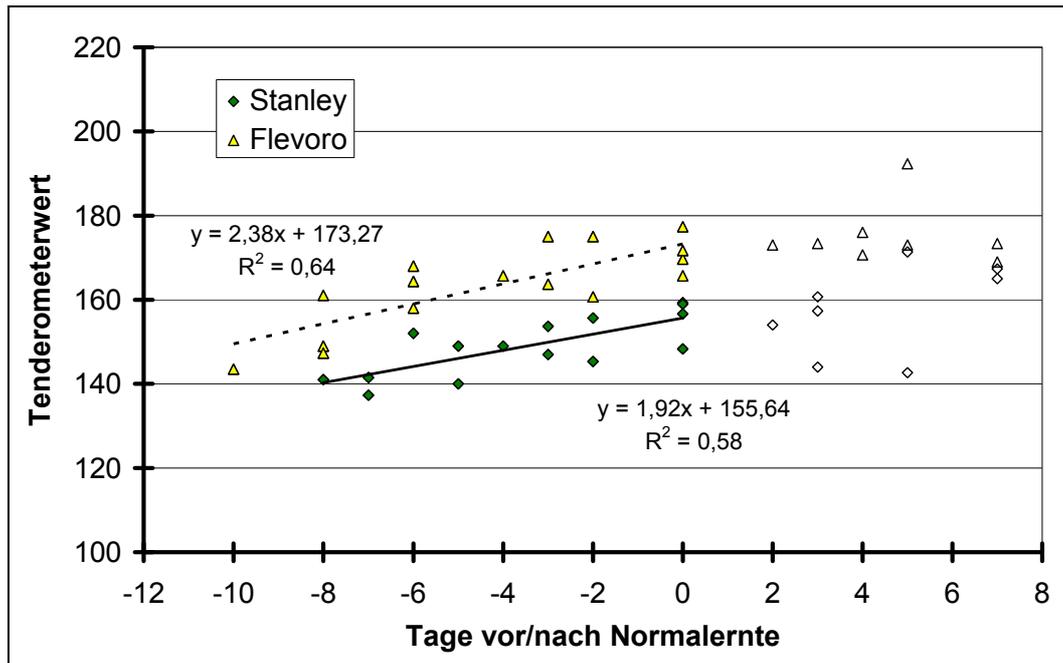


Abbildung 64: Zunahme des Tenderometerwertes der Hülsen aller Sortierungen mit zunehmender Reife (die Regressionsgleichungen wurden nur für den für die Prognose relevanten Bereich bis zur Normalernte berechnet)

4.5 Zusammenfassung zu Buschbohnen

Von 2006 bis 2008 wurden am Versuchsstandort umfangreiche Untersuchungen zum **Sortenspektrum** von Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie durchgeführt. Aus dem breiten Sortiment geeigneter Buschbohnenvarietäten wurden entsprechend den im Territorium vorherrschenden Anbaustrukturen ausschließlich grünhülsige sehr feine und feine Brechbohnen in die Prüfungen einbezogen. Die Beurteilung der Sorten, getrennt nach Sortierungen und Reifegruppen, erfolgte sowohl auf der Basis der Qualitätseigenschaften der Hülsen als auch nach den Ertragsleistungen. Bezüglich der Qualitätseigenschaften der Hülsen lässt sich resümieren, dass das zur Verfügung stehende Sortenmaterial in wesentlichen Aspekten den Anforderungen an Industriebohnen gerecht wurde. Unzureichender Glanz der Hülsen oder ihre teilweise zu helle Ausfärbung bzw. Uneinheitlichkeit in der Hülsenfarbe nach dem Blanchieren waren als Schwachstellen einiger Sorten auszumachen. Die größten Qualitätsprobleme zeigten sich bei der Zuordnung der Sorten in bestimmte Sortierungen. In den einzelnen Versuchsjahren ließen einige Sorten hier eine gewisse Konstanz vermissen. Des Weiteren gab es über die Jahre hinweg immer wieder Abweichungen in der Entwicklungszeit der Sorten. Obwohl hier die aufgezeigten Schwierigkeiten bei der genauen Ernteterminbestimmung durchaus eine Rolle spielen können, scheint es, dass die Hauptursachen für diese Abweichungen in der unterschiedlich stark ausgeprägten Reaktion einzelner Sorten auf verschiedene Witterungsbedingungen (Hitze, Trockenheit, Kühle, Nässe) während der Ertragsbildung lagen. Diese Adaption an die äußeren Wachstumsbedingungen war dann auch ausschlaggebend für die teilweise erheblichen Ertragsunterschiede zwischen den einzelnen Sorten. Dieses Kriterium führte

dann letztlich auch dazu, dass aus der Vielzahl von über 60 geprüften Sorten eine begrenzte Anzahl mit Eignung für das Anbauggebiet selektiert wurde (s. 4.3).

Das Problem der Sclerotinia- und Grauschimmelfäule bei Buschbohnen ließ sich durch umfangreiche Fungizidapplikationen recht gut beherrschen. Der hohe Spritzaufwand sowie die Pflanzenschutzmittelkosten belasten die Ökonomie des Bohnenanbaus jedoch relativ stark, so dass hier die Suche nach widerstandsfähigen Sorten unbedingt zu forcieren ist. Durch fehlendes Krankheitsauftreten im Versuchsjahr 2008 war es leider bislang nicht möglich, konkrete Versuchsergebnisse aus einem extra konzipierten Versuch zu dieser Thematik vorzulegen.

Analog zu den Markerbsen sollten die Sortenversuche zu Buschbohnen entsprechend des hohen Stellenwertes der Buschbohnen im sächsischen Gemüsebau weitergeführt werden. Neben der sich abzeichnenden Sortimentserweiterung in Richtung mittelfeine Bohnen, spielt insbesondere die Eignung der Sorten für die maschinelle Ernte eine immer größere Rolle. Zur Beurteilung dieses wichtigen Sortenkriteriums wird die Ausstattung der Versuchsbasis mit einer Bohnenpflückmaschine unerlässlich sein. Der Selektion von Sorten mit erhöhter Sclerotinia- und Botrytisresistenz kommt auch unter dem Aspekt von Pflanzenschutzmitteleinsparungen eine immer wichtigere Bedeutung zu. Den Einfluss der zunehmenden Klimaänderungen (extreme Sommertemperaturen, Trockenheit, Anstieg der Ozonkonzentration in der Luft) auf das Sortiment gilt es ebenfalls in die Versuchsfragestellungen einzubeziehen und die erzielten Resultate in die Praxis zu überführen.

Auf Basis der **Anbauversuche** mit Buschbohnen liegt nun eine Bestandesdichte-Ertragsfunktion vor, mit der, unter der jeweils aktuellen Preis- bzw. Kostensituation, die wirtschaftlich optimale Bestandesdichte errechnet werden kann. Die gewonnenen Erkenntnisse zur N-Düngung sind verstärkt in die Praxis zu überführen. Allerdings gelten die Empfehlungen nur unter sonst nicht limitierten Wachstumsbedingungen, wobei in der Praxis häufig die Wasserversorgung der ertragslimitierende Faktor ist. Bei einer ertragsoptimierten N-Düngung ist nach den hier gewonnenen Erkenntnissen allerdings nicht mehr mit einer nennenswerten biologische N_2 -Fixierung durch die Buschbohnen zu rechnen; hier sollten die entsprechenden 'Faustzahlen' korrigiert werden.

Die Ergebnisse zur Ernte- und Ertragsprognose fielen nach dem ersten Versuchsjahr enttäuschend aus. Die Versuche werden aber (voraussichtlich im Rahmen einer Diplomarbeit) fortgesetzt. Sie sind auch für die eigene Versuchstätigkeit im Rahmen der Sortenversuche von besonderer Bedeutung, da es durchaus realistisch erscheint, insbesondere mit dem TS-Gehalt einen Parameter zu finden, mit dem die Erntereifebestimmung weiter optimiert werden kann. Die Notwendigkeit einer solchen 'objektiveren' Erntereifebestimmung zeigt die erarbeitete Reife-Ertragsbeziehung mit einem täglichen Ertragszuwachs von annähernd 10 %.

5 Spinat

5.1 Problemstellung

In Deutschland wird Spinat heute überwiegend für die Verarbeitungsindustrie zur Herstellung von Tiefkühlware angebaut. Frischmarktspinat gewinnt als Beimischung zu Convenience-Salaten in Form von „Baby-Leaf-Spinat“ erst langsam an Bedeutung. Frische Marktware ist wegen der sehr begrenzten Haltbarkeit des frischen Spinats selten anzutreffen. Der Anbau von Verarbeitungsware erfolgt als großflächiger Vertragsanbau in landwirtschaftlichen Unternehmen, die ihre Flächen meist in der unmittelbaren Nähe der Verarbeitungsindustrie haben. Die deutsche Spinatanbaufläche von rund 3 400 ha konzentriert sich hauptsächlich auf Westfalen, Mittel- und Ostdeutschland (Raum Halle/Leipzig/Magdeburg, Lommatzcher Pflege, Oderbruch) sowie auf die Vorderpfalz. In Sachsen wird der Spinat entweder als Frühjahrs-, Herbst- oder Winterspinat angebaut. Sommerspinat wird im Territorium nur sehr selten, bei akutem Rohwaremangel, kultiviert. Späte Herbstsätze früher bzw. mittelfrüher Sorten werden teilweise nach dem Herbstschnitt überwintert und im nächsten Frühjahr nochmals beerntet. Die Verarbeitung erfolgt in erster Linie zu gehacktem Spinat in unterschiedlichen Feinheitsgraden, in Abhängigkeit von der Lochgröße der Scheibe beim Wolfen. Nur ein kleiner Teil der Verarbeitungsmenge wird anschließend noch in der Passiermaschine weiterverarbeitet. Rund 95 % des Spinats werden als Rahmspinat ausgeliefert. Gefrosteter Blattspinat hat in den sächsischen Verarbeitungsbetrieben keine nennenswerte Bedeutung. Der Anbauswerpunkt liegt hier in der Pfalz.

Aus den Gesprächen mit Anbauern, Verarbeitern und Züchtern zeigte sich vor dem Hintergrund ständig wechselnder Sortimente als Folge der Resistenzzüchtung gegen den Erreger des Falschen Mehltaus als wichtigstes Problem im Spinatanbau, die Ausarbeitung von territorial zugeschnittenen Sortenempfehlungen für die unterschiedlichen Anbautermine und Reifegruppen.

Anbauseitig interessierte beim Spinat in erster Linie die Stickstoffdüngung. Durch die Ermittlung der N-Aufnahme sollten die Richtwerte für die N-Düngung an die Leistungsfähigkeit moderner Sorten im Industrienbau angepasst werden. Im Zusammenhang mit der Stellung des Herbstspinats in der Fruchtfolge nach Markerbsen oder Buschbohnen, galt es im Rahmen N-Düngung verlässliche Werte zur N-Nachlieferung aus diesen beiden Vorfrüchten zu ermitteln und in das N-Düngungskonzept bei Spinat zu integrieren. Besonders im Überwinterungsanbau von Spinat zeigte sich in der Praxis in den letzten Jahren vermehrt das Auftreten von Chlorosen, die die Aberntung ganzer Bestände in Frage stellten. Die kurzfristige Lösung dieses Sachverhaltes war für die Betriebe sehr bedeutungsvoll, da ansonsten die Anbauwürdigkeit von Winterspinat in Frage gestellt wäre.

5.1.1 Anforderungen an Spinatsorten für die Verarbeitung

Für die unterschiedlichen Anbautermine und Verarbeitungswege steht dem Anbauer ein breites, sehr schnell wechselndes Spinatsortiment zur Verfügung. Die Sortenwahl beim Spinat für die Tiefkühlindustrie hat entscheidenden Anteil am wirtschaftlichen Erfolg des Verfahrens. Einerseits soll der Anbauer durch hohe Erträge in guter Qualität einen ausreichenden Deckungsbeitrag für die

Kultur erwirtschaften, andererseits ist es notwendig, dass der Tiefkühlindustrie während der Kampagne ständig ausreichend Rohware für die Verarbeitung zur Verfügung steht.

Die kontinuierliche Warenbereitstellung für die Frostung wird in der Praxis durch die Kombination verschiedener Aussaattermine und durch die Wahl einer Sorte mit entsprechender Entwicklungszeit gelöst. Das Sortenspektrum beim Spinat bietet Sorten in verschiedenen Reifegruppen (früh, mittelfrüh, mittelspät, spät) an. Frühe und mittelfrühe Sorten spielen aufgrund ihrer schnellen Entwicklung besonders in den ersten Sätzen beim Frühanbau sowie in den letzten Sätzen beim Herbstanbau eine tragende Rolle. Wegen ihrer hohen Schossfestigkeit und dem damit verbundenen weiten Erntefenster gelangen mittelspäte und späte Sorte überwiegend bei den späten Frühjahrsaussaaten sowie bei den ersten Terminen (Aussaat Ende Juli/Anfang August) für Herbstspinat zum Einsatz. Beim Überwinterungsanbau ist neben der Erntestaffelung im Frühjahr (frühe bis späte Sorten) besonders die Winterfestigkeit von primärem Interesse.

Während die Qualitätsparameter des Blattes (Form, Blasigkeit, Textur, Farbe, Blattstand) für die Verarbeitung zu gewolftem bzw. gehacktem Spinat nur von untergeordnetem Interesse sind, ist eine ausreichende Feldhaltbarkeit, ein geringer Stängelanteil, wegen eventuell überhöhter Nitratgehalte im Verarbeitungsprodukt sowie ein hohes Ertragsniveau von ausschlaggebender Bedeutung bei der Sortenbeurteilung.

Neben den bereits genannten Sortenkriterien ist das Resistenzniveau der Sorten gegen Krankheiten von großem praktischem Interesse. Der Durchbruch der Resistenz (Pfs 1-7) gegen den Erreger des Falschen Mehltaus an Spinat (*Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*), der bei Befall zum Verlust der gesamten Ernte führen kann, führt beim Spinat zu einem regelmäßigen kompletten Sortimentswechsel. Da die erfolgreiche chemische Bekämpfung des Pathogens aufgrund der langen Karenzzeit der zugelassenen Pflanzenschutzmittel ('Forum', 'Ridomil Gold Combi'; jeweils 14 Tage Karenzzeit) nur in sehr eingeschränktem Maße möglich ist, bleibt dem Anbauer als einzige effektive Bekämpfungsmöglichkeit nur die Wahl einer resistenten Sorte.

Der Pilz begegnet der Resistenzzüchtung jedoch mit der Ausbildung ständig neuer Rassen. Während bis 1958 nur eine Rasse von *Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae* bekannt war, trat 1999 in Europa bereits die 7. Rasse auf. Dank einer erfolgreichen Resistenzzüchtung wurde das gesamte Spinatsortiment ab dem Jahre 2002 auf Sorten mit dem Resistenzniveau Pfs 1-7 umgestellt. Bereits 2003/04 gab es jedoch die ersten Hinweise darauf, dass in Europa (Benelux, Deutschland) die 8. Rasse des Erregers aufgetreten ist. Die endgültige Bestätigung der Existenz der 8. Rasse wurde 2006 in der niederländischen Fachpresse veröffentlicht. Parallel dazu entwickelte der Pathogen in Kalifornien die 9. und 10. Rasse. Die 10. Rasse ist seit dem Anbaujahr 2007 auch in Deutschland nachgewiesen worden. Die 9. Rasse fehlt bislang noch in Europa. Auch die Frequenz des Auftretens der 10. Rasse hat im letzten Jahr nachgelassen. Als Konsequenz dieser Entwicklung wurde in den letzten beiden Jahren der Anteil von Spinatsorten mit Pfs 1-7 in den aktuellen Sortimenten der Züchterfirmen für den Herbst-, Überwinterungs- und Frühanbau sehr stark eingeschränkt. Bei spä-

ten Sommersorten, die in einem Zeitraum (Hochsommer) mit allgemein geringem Befallsdruck durch den Erreger angebaut werden, sind sogar noch Sorten Pfs 1-4 (z.B. 'Ballet') des Öfteren anzutreffen. Zunächst wurden noch einige Sorten mit Pfs 1-8 eingeführt, die jedoch schon kurz nach ihrer Markteinführung durch das unerwartet schnelle Auftreten der 10. Rasse des Erregers an Bedeutung verloren. Ab dem Jahr 2008 lauten die Anbauempfehlungen, auch in Deutschland ausschließlich Sorten mit Pfs 1-10 anzubauen.

In den letzten Monaten mehren sich mündliche Berichte über das Auftreten der 11. Rasse (noch nicht als solche benannt) des Erregers 2008 in den USA, aber auch in Benelux, Schweden sowie einigen Anbaugebieten in Deutschland. Die Rasse wird ähnlich der 5. und 8. Rasse als sehr aggressiv beschrieben. Nach offiziell noch unbestätigten mündlichen Angaben von verschiedenen Saatgutfirmen soll ein Teil der Sorten mit Pfs 1-10 auch eine Resistenz gegen den „Physio 11“ des Erregers vorweisen können. Der erneute Resistenzdurchbruch wird damit das 'Sortenkarussell' bei Spinat erneut in Bewegung setzen.

Neben dem Falschen Mehltau hat an Spinat noch die Resistenz gegen das Gurkenmosaikvirus (CMV) eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung. Sorten mit CMV-Resistenz sind im aktuellen Sortiment begrenzt vorhanden und sollten besonders im Herbstanbau auf gefährdeten Standorten bevorzugt zum Einsatz gelangen. Bei anfälligen Sorten ist in den Befallsgebieten eine rechtzeitige Vektorenbekämpfung (Blattläuse) vorzunehmen. Gegen die Papierfleckenkrankheit (*Cladosporium variable*), die besonders im Herbst- und Überwinterungsanbau bei engen Fruchtfolgen von größerer Bedeutung ist, sollte man auf Sorten mit hoher Widerstandskraft zurückgreifen. Die Krankheit gewinnt in den letzten Jahren bei zu engen Fruchtfolgen zunehmend an wirtschaftlicher Bedeutung. Die chemische Bekämpfung der Erkrankung mit den Fungiziden 'Score' und 'Signum' bereitet wegen der langen Karenzzeit von 14 Tagen ebenfalls Schwierigkeiten, da der Bekämpfungstermin in Entwicklungsstadien des Spinats gelegt werden muss, in denen die Krankheit meist noch nicht auftritt. Ein weiter Fruchtwechsel hat ebenfalls eine gute vorbeugende Bekämpfungswirkung. Sorten mit Toleranz gegenüber *Colletotrichum dematium* f. sp. *spinaciae* und *Stemphylium botryosum* spielen im hiesigen Anbaugebiet derzeit nur eine untergeordnete Rolle, da die Erreger bislang kein nennenswertes Schadaufreten zeigten.

5.2 Anbaudaten und Methodik zu Spinat

5.2.1 Sortenversuche

In den Jahren 2006 bis 2008 wurden 12 Sortenprüfungen zu Spinat im Versuchsfeld der ehemaligen Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Dresden-Pillnitz durchgeführt.

Die Herbstversuche 2007 und ein Teil der Überwinterungsversuche 2007/08 konnten wegen starker Hagelschäden im Versuchszeitraum nicht ausgewertet werden. Über die Versuchsdaten informiert Tab. 11. Die Angaben zum Versuchsstandort stimmen mit den unter 3.2.1 gemachten Aussagen überein.

Die Versuchsdurchführung (Blockanlage mit vier Wiederholungen) wurde in Anlehnung an die in Sachsen üblichen Anbauverfahren und -termine gestaltet. Die zu prüfenden Sortimente wurden mit der sächsischen Verarbeitungsindustrie sowie Spinatzüchtern im Vorfeld abgestimmt. Die Ernte erfolgte parzellenweise mit Messern, indem die Spinatpflanzen nach Erreichen einer Schosslänge von 2 cm ca. 4 cm über dem Boden abgeschnitten wurden. Im Herbstanbau war beginnendes Vergilben der untersten Blätter das Zeichen für das Erreichen des Erntetermins. Die Feldhaltbarkeit endete mit dem Erscheinen der ersten Blüten im Bestand bzw. mit Beginn des Vergilbens der oberen Blätter an den Pflanzen. Die Boniturskriterien Bestandeshöhe, Einheitlichkeit im Bestand, Blattstellung, -farbe, -dicke und -form sowie die Blasigkeit wurden im Bestand unmittelbar vor der Ernte erfasst. Die Flächenerträge sowie die Trockensubstanz (105 °C) wurden dagegen im Labor bestimmt. Die Kulturführung der Bestände erfolgte praxisüblich.

Tabelle 11: Anbaudaten der Sortenversuche zu Spinat 2006 bis 2008

Saattermin	Erntetermin	Saadichte/ Reihenabstand	N-Düngung [kg N/ha]	Pflanzenschutz
Frühanbau				
frühe/mittelfrühe Sorten				
07.04.06	24.05.-01.06.06	2,2-2,3 Mio. /ha	76	Goltix 700 SC, Betosip SC,
15.03.07	11.05.-18.05.07	12,0-12,5 cm	163	Karate Zeon
11.03.08	13.05.-26.05.08		160	
Frühanbau				
mittelspäte/späte Sorten				
20.04.06	01.-14.06.06	2,2-2,3 Mio. /ha	75	Goltix 700 SC, Betosip SC,
16.04.07	31.05.-08.06.07	12,0-12,5 cm	146	Karate Zeon, Pirimor Gran.
14.04.08	02.06.-09.06.08		176	
Herbstanbau				
mittelspäte/späte Sorten				
31.07.06	11.-20.09.06	2,2-2,3 Mio. /ha	0	Goltix 700 SC, Betosip SC,
01.08.07	Hagelschaden	12,0-12,5 cm	-	Karate Zeon
29.07.08	11.09.-26.09.08		122	
Herbstanbau				
frühe/mittelfrühe Sorten				
17.08.06	22.09.-06.10.06	2,2-2,3 Mio. /ha	32	Goltix 700 SC, Betosip SC,
15.08.07	Hagelschaden	12,0-12,5 cm	-	Karate Zeon
14.08.08	02.10.-20.10.08		100	
Herbstanbau mit Überwinterung				
frühe/mittelfrühe Sorten				
18.08.05	28.04.-03.05.06	2,2-2,3 Mio. /ha	120	Goltix 700 SC, Betosip SC,
17.08.06	30.03.-17.04.07	12,0-12,5 cm	94	Karate Zeon
15.08.07	Hagelschaden		-	
Winteranbau				
frühe bis späte Sorten				
21.09.05	24.04.-05.05.06	2,2-2,3 Mio. /ha	128	Goltix 700 SC, Betosip SC,
15.09.06	12.04.-18.04.07	12,0-12,5 cm	87	Karate Zeon
15.09.07	21.04.-30.-04.08		132	



Abbildung 65: Sortenversuche zu Spinat im Versuchsfeld Dresden-Pillnitz

5.2.2 Anbauversuche

Nährstoffaufnahme von Hackspinat

Bei der Berechnung der N_{\min} -Sollwerte (FINK et al. 2001) wird bei nicht überwinterter Industriespinaat unabhängig vom Anbauermin von einer N-Aufnahme (N im Aufwuchs von 400 dt/ha) von 144 kg N/ha ausgegangen. Für Überwinterungsspinaat liegt dieser Wert bei 126 kg N/ha (350 dt Aufwuchs/ha).

Auf Grund erster eigener Untersuchungen erschien dieser Wert für Industriespinaat, der zu gehacktem Spinaat (nicht Blattspinaat) verarbeitet werden soll, als relativ gering. Im Rahmen der oben genannten Sortenversuche 2006 (vgl. Tab. 11) und eines N-Düngungsversuch (s. u.) wurde daher die N-Aufnahme verschiedener Spinatsorten zu unterschiedlichen Anbauzeiträumen untersucht. Gleichzeitig erfolgte die Bestimmung der P-, K- und Mg-Gehalte im Erntegut.

Zu den verschiedenen Anbauzeiten wurden zumeist die frühesten und spätesten Sorten und/oder Standardsorten hinsichtlich ihrer N-Aufnahme untersucht. Dabei wurde der Marktertrag auf einer Fläche von je 5,00 m² und die Menge an Ernterückständen auf je 1,25 m² mit jeweils vier Wiederholungen ermittelt. Die Ernterückstände beinhalteten Reste der Blattstiele (Schnitthöhe ca. 6 cm), den (gestauchten) Spross und 1 bis 2 cm der Hauptwurzel sowie einzelne nicht beerntete (ggf. gelbe) Blätter. Die Bestimmung des TS- und Nährstoffgehaltes erfolgte an Mischproben über die Wiederholungen. Der Spinaat wurde, wie für Spinaat, der zu gehackter Fertigware verarbeitet werden soll üblich, spätestens bei Schossbeginn (Schoss ca. 2 cm lang) geerntet.

Blattdüngung bei Spinat

In der Praxis werden immer wieder Blattdünger bzw. Pflanzenstärkungsmittel (oft auf Basis von Braunalgenextrakten) mit dem Ziel einer Ertrags- und Qualitätsverbesserung eingesetzt. Auf Anregung hin sollte die Ertragswirksamkeit einiger dieser Mittel im Exaktversuch näher untersucht werden. Da zudem einige der Mittel Kaliumphosphid enthalten, sollte auch deren Wirksamkeit gegen den Erreger des Falschen Mehltaus überprüft werden.

Dazu wurden im Versuchsjahr 2007 sowohl ein Versuch mit Frühjahrsspinat (Aussaat 16. März) als auch einer mit Herbstspinat angelegt. Der Herbstsatz wurde allerdings von dem oben bereits angeführten Hagelereignis vernichtet, so dass am 31. März 2008 nochmals ein Versuch mit Frühjahrsspinat angelegt wurde. Ausgesät wurden die nicht über eine vollständige Peronospora-Resistenz verfügende Sorten 'Dolphin' (Pfs 1-7, 9) bzw. 'Cobra' (Pfs 1-7). Die N-Düngung erfolgte auf einen N_{\min} -Sollwert von 180 kg N/ha, wobei zur Saat auf 100 kg N/ha (0-30 cm) aufgedüngt wurde und eine Kopfdüngung in Höhe von 80 kg N/ha erfolgte. Weitere Kulturmaßnahmen ersprachen denen der Sortenversuche (Tab. 11). Die getesteten Blattdünger bzw. Pflanzenstärkungsmittel wurden analog den Herstellerempfehlungen, beginnend mit einsetzendem Blattwachstum, dreimal in Abstand von ca. einer Woche ausgebracht (2007: 25.4.; 2.5.; 9.5.. 2008: 6./14./20.5.). Bei der jeweils zweiten Behandlung (gut 14 Tage vor der zu erwartenden Ernte) wurde in einer weiteren Variante das Pflanzenschutzmittel 'Forum' (Dimethomorph) gegen Falschen Mehltau eingesetzt. Da die Krankheit trotz der nicht vollständigen Resistenz der verwendeten Spinatsorten unterblieb, wurde auf die Auswertung dieser Variante verzichtet. Die Ernte des Spinats erfolgte am 16. bzw. 26. Mai (6,0 m², vier Wiederholungen).

N-Freisetzung aus Bohnen- und Erbsenrückständen vor Spinat

Gemüseerbsen- und Buschbohnen-Ernterückstände (ER) weisen mit Werten von über 15 ein im Vergleich zu anderen Gemüse-ER relativ weites C/N-Verhältnis auf, was auf die fortgeschrittene 'Reife' dieser Kulturen zurückgeführt werden kann. Dieses höhere C/N-Verhältnis lässt eine relativ geringe N-Freisetzung nach Einarbeitung der ER erwarten. So ermittelte FINK (2000) bei eingefrästeten Erbsen-ER (C/N-Verhältnis ca. 16) eine Netto-Mineralisation von nur rund 30 % der eingearbeiteten N-Menge im Verlauf von 10 Wochen.

Bei den 2007 und 2008 durchgeführten Versuchen stammten die Erbsen- und Buschbohnen-ER aus den oben beschriebenen Sortenversuchen, die somit zum praxisüblichen Zeitpunkt (Erbsen bei TW von ca. 120, Buschbohnen vor Auftreten von Bastigkeit) geerntet wurden. Die Erbsen-ER wurden nach dem Dreschvorgang über mehrere Erntetage gesammelt (Lagerung bei 4 °C) am Ausbringungstag durch Mischen (2007) homogenisiert: 2008 wurden sie zuvor mit einem Holzhäcksler zerkleinert. An einer repräsentativen Teilprobe wurde der N_{Gesamt} - und C_{Gesamt} -Gehalt analysiert. Die in Handpflücke beernteten Buschbohnen wurden in beiden Versuchsjahren gehäckselt.

Die Erbsen- bzw. Bohnen-ER wurden mit einer bestandestypischen Menge von 3,0 kg/m² bzw. 2,0 kg/m² auf die Versuchspartellen ausgebracht. 2008 standen bei den Buschbohnen am Aus-

bringungstag nicht genügend ER zur Verfügung, so dass statt der geplanten 2,0 kg/m² nur 1,6 kg/m² ausgebracht werden konnten.

Am 10. (2007) bzw. 8. Juli erfolgte nach einer N_{min}-Probe bei der Variante 'ingespatet' die Ausbringung der Erbsen-ER vor dem ca. 25 cm tiefen Bearbeiten der gesamten Versuchsfläche mit der Spatenmaschine. Nach dem Spaten wurden die ER in der Variante 'eingefräst' ausgebracht und anschließend die gesamte Versuchsfläche ca. 10 cm tief gefräst. Die Bohnen-ER wurden am 31. (2007) bzw. 23. Juli bei einem nochmaligen Fräsen der gesamten Versuchsfläche eingefräst. Zwei bzw. drei Wochen später erfolgte nach einer Saatbettbereitung mit der Kreiselegge die Aussaat von Spinat. Eine zusätzliche N-Düngung erfolgte nicht.

Nach der Ausbringung der Erbsen-ER wurde der N_{min}-Gehalt des Bodens im Abstand von zumeist ca. zwei Wochen untersucht. Mit Beginn eines stärkeren Wachstums wurden beim Spinat auf einer Fläche von je 0,75 bzw. 0,72 m² (drei Wiederholungen) zeitgleich Zwischenernten durchgeführt. Dabei wurden die Spinatpflanzen im Bereich des Wurzelhalses abgeschnitten, um so den gesamten Aufwuchs ermitteln zu können. An einer Teilprobe wurde der Trockensubstanzgehalt durch Trocknung bei 75°C ermittelt. Anschließend wurden die Proben auf ihren N-Gehalt hin untersucht. Die Endernte erfolgte auf einer Fläche von je 2,25 bzw. 2,16 m².

5.3 Ergebnisse zu Sortimenten von Spinat für die Tiefkühlindustrie

Der Sortenwechsel beim Spinat war in den letzten Jahren wegen des fortwährenden Auftretens neuer Rassen von *Peronospora farinosa* sehr intensiv. In Tab. 12 ist die Dynamik des Sortenwechsels veranschaulicht. Während im Jahre 2006 nur ein Viertel aller am Markt befindlichen Sorten gegen alle Rassen des Erregers des Falschen Mehltaus resistent waren, konnten im Versuchsjahr 2008 bereits über 90 % der geprüften Sorten Pfs 1-10 aufweisen. Damit waren in allen Reifegruppen Spinatsorten mit Pfs 1-10 verfügbar.

Tabelle 12: In die Prüfung einbezogene Spinatsorten und deren Resistenzniveau

Reifegruppe	2006		2007		2008	
	Pfs 1-7 Pfs 1-8 Pfs 1-9	Pfs 1-10	Pfs 1-7 Pfs 1-8 Pfs 1-9	Pfs 1-10	Pfs 1-7 Pfs 1-8 Pfs 1-9	Pfs 1-10
Früh	6 1 0	2	1 1 0	4	0 1 0	7
Mittelfrüh	4 1 1	4	0 1 0	8	0 0 0	10
Mittelspät	3 1 3	2	0 2 3	2	0 0 0	4
Spät	6 0 1	1	1 1 1	6	0 0 1	6
Prozentualer Anteil Sorten mit Pfs 1-10	25 %		65 %		93 %	

5.3.1 Spinat im Frühanbau

Die ausführlichen Versuchsergebnisse zum Spinat im Frühanbau für die Reifegruppen früh bis spät sind in den Anlagen 21 und 22 zusammengestellt. Aussagen zur Resistenz gegen Falschen Mehltau oder gegen Blattfleckenkrankheiten können nicht gemacht werden, da die Erkrankungen in den Versuchen nicht auftraten.

Der **Witterungsverlauf** in den einzelnen Versuchsjahren war sehr differenziert. Während 2006 nach einem sehr langen Winter die frühen Sorten erst in der ersten Aprildekade gesät werden konnten, herrschte im Anschluss für das Gebiet „normales“ Frühlingswetter. Der verspätete Aussattermin führte zur Verschiebung der Erntetermine um fast 10 Tage. Demgegenüber war das Jahr 2007 durch einen extrem trockenen und sehr strahlungsintensiven April gekennzeichnet. Neben hohen Tagestemperaturen waren immer wieder Frostnächte zu verzeichnen. Besonders die frühen Sorten reagierten teils mit einem sehr zögerlichen Wachstum, mit Zuckereinlagerungen im Stängel, wodurch der Spinat teilweise süßlich schmeckte sowie dem Trend zur vorzeitigen Blütenbildung (vor Abschluss der vegetativen Entwicklung). Zur Ernte der mittelfrühen Sorten Mitte Mai erreichten die Temperaturen zeitweise sommerliche 30 °C. Starkregen und leichter Hagel in der zweiten Maihälfte führten bei den mittelspäten und späten Sorten zu Verletzungen an den Blättern, in deren Folge sich teilweise Fäulniserreger im Bestand ausbreiteten. Während der Ernte der mittelspäten und späten Sorten Ende Mai/Anfang Juni war es ebenfalls für die Jahreszeit viel zu warm.

2008 war der April zunächst durch sehr kühles und regnerisches Wetter gekennzeichnet, dass zu einer überwiegend ungenügenden vegetativen Entwicklung der Bestände führte. Das Anfang Mai plötzlich einsetzende frühlommerliche Wetter löste bei einigen Sorten sofort den Übergang in die generative Phase (Schossen) aus. Der Anbau der mittelspäten und späten Sorten war nach einem sehr trockenen und warmen Witterungsverlauf im Mai besonders während der Ernte von anhaltend hochsommerlichem Wetter mit Tagestemperaturen über 30 °C betroffen.

Frühe und mittelfrühe Sorten im Frühanbau

Bei den **frühen Spinatsorten** stand in den Versuchsjahren mit nur acht Sorten ein kleines Sortiment zur Prüfung an. In dieser Reifegruppe ergaben sich nach dem durch die fehlende Mehltreue-resistenz bedingten Wegfall der langjährigen Standardsorten ('Cobra'; 'Penguin') zunächst große Probleme in den Anbaufolgestellung bei den Verarbeitern, da Neuzuchtmaterial nur sehr zögerlich nachrückte. Die Sorte 'RX 1301' erwies sich zunächst als geeignete Nachfolgesorte, wegen des unzureichenden Resistenzniveaus (Pfs 1-8) sollte bei zunehmendem Mehltreue-druck der 10. Rasse die Anbauentscheidung zugunsten der Sorte wohl überdacht werden. In den Versuchen blieb die Sorte jedoch befallsfrei. Während 2006 mit 'Polarbaer' nur eine einzige Sorte mit Pfs 1-10 zur Verfügung stand, waren 2007 immerhin schon vier Sorten mit dem maximalen Resistenzniveau im Anbau. 'Polarbaer' zeigt schon bald Probleme im Frühanbau (zu geringe Blattmassebildung) und wurde demzufolge ab 2008 nicht weiter verfolgt (Anbauschwerpunkt liegt im Herbstanbau). Die frühe Reifegruppe ließ sich von der Entwicklungszeit noch in zwei Gruppen einteilen. Zu den schnellsten Sorten gehörte in beiden Jahren 'Ohio'. Die in 2008 getesteten 'Pelican' und 'PV 0692' waren ebenfalls sehr schnell in der Entwicklung, aber wegen zu geringer Erträge und der enormen Schossanfälligkeit bei zu hohen Temperaturen Anfang Mai erwiesen sie sich als ungeeignet für unser Anbaugesbiet. Mit ca. vier bis fünf Tagen Verzögerung zu 'Ohio' standen in der 2. Gruppe 'Buffalo' und 'Tonga' zum Schnitt an. Beide Sorten besetzen damit den Übergangsbereich zu den mittelfrühen Spinaten. 'Ohio' hatte in beiden Versuchsjahren mit ca. 1,8 kg/m² einen guten Ertrag für eine sehr frühe Sorte (Abb. 66). Damit übertraf er die übrigen sehr frühen Spinatsorte deutlich. Im warmen Mai 2008 war die Sorte sogar besser als der spätere Spinat 'Tonga'. Hinzu kam, dass 'Ohio' in beiden Jahren mit acht bzw. neun Tagen für eine Frühsorte eine außergewöhnlich gute Feldhaltbarkeit bis zum Schossen offenbarte.

Von den beiden späteren Sorten war 'Buffalo' der Vergleichsorte 'Tonga' besonders bei Hitze (2008) überlegen. Die Erträge beider Sorten erreichten im besten Fall 2,3 bis 2,9 kg/m² und damit zufriedenstellend gute Werte.

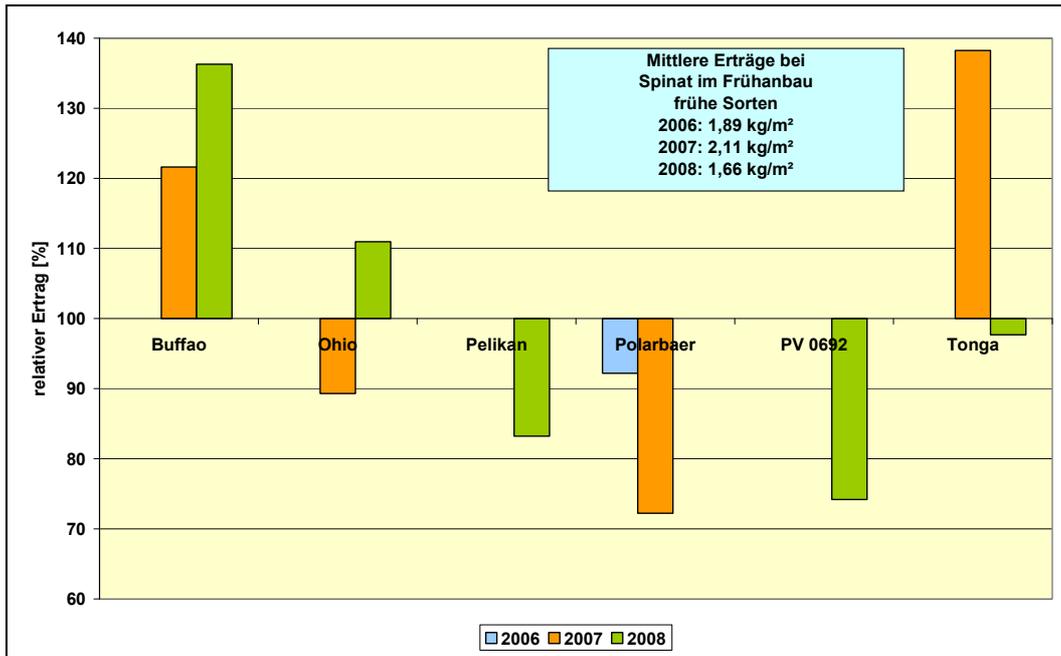


Abbildung 66: Relative Ertragsleistungen von frühen Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Frühanbau; 2006 - 2008

Fazit: Frühe Spinatsorten werden im Frühanbau zwar nur im geringen Umfang angebaut, dienen in der Regel jedoch zum Einstieg in die Spinatkampagne am Saisonbeginn. Sie sollten den nahtlosen Anschluss an die Ernte der letzten Wintersorten gewährleisten. Hierfür sind besonders die sehr frühen Sorten geeignet. Obwohl ihr Ertragsniveau meist hinter dem der späteren Spinatsorten zurückblieb, sind sie für die Kampagneplanung unverzichtbar. Im sehr frühen Bereich kann derzeit als einzige Sorte 'Ohio' mit guten Erträgen sowie einer langen Feldhaltbarkeit uneingeschränkt zum Anbau empfohlen werden. An die Ertragsleistungen älterer sehr früher Standardsorten mit Pfs 1-7 ('Penguin'; 'Cobra') reichte die Sorte allerdings nicht ganz heran. Für die Ernten im Anschluss an 'Ohio' bot sich in erster Linie 'Buffalo' an, der im Gegensatz zu 'Tonga' auch bei hohen Temperaturen im Mai zu überzeugen wusste.

Wegen der hohen wirtschaftlichen Bedeutung steht im **mittelfrühen Bereich** ein recht umfangreiches Sortenspektrum zur Verfügung. In die Versuche wurden immerhin 18 verschiedene Varietäten einbezogen. Während im Jahre 2006 nur drei Sorten Pfs 1-10 hatten, erhöhte sich ihr Anteil in den Folgejahren auf acht bzw. 10 Sorten. In 2008 waren 100 % der getesteten Sorten mit Pfs 1-10 ausgestattet. Da das Ertragsniveau älterer mittelfrüher Spinatsorten mit Pfs 1-7 als sehr hoch einzustufen war, werden seitens der Praxis sehr hohe Anforderungen an das Leistungsvermögen des Neuzuchtmaterials in der mittelfrühen Reife mit Pfs 1-10 gestellt.

Betrachtet man zunächst die Qualitätsparameter der Sorten, so fiel lediglich 'Squirrel' auf, da die Sorte als typischer Baby-Leaf-Spinat dem Frischmarktsektor zugerechnet werden muss. Die übrigen Sorten konnten in den Qualitätsparametern weitestgehend gefallen, so dass es zu hier zu

keinen Abstufungen kam. Hinsichtlich der Entwicklungszeit lagen alle Sorten bis auf 'Ibiza', der 2008 einen Trend hin zur mittelspäten Reife zeigte, dicht beisammen. Besonders kritisch wird im Frühanbau die Schosfestigkeit beurteilt. Während 2007 bei gemäßigten Temperaturen zum Erntetermin die Sorten im Mittel sechs bis neun Tage im Feld aushielten, schossten bei sommerlichen Temperaturen, wie sie zur Ernte 2008 auftraten, 'El forte' und 'Squirrel' bereits nach drei bzw. vier Tagen.

Die ersten Neuzüchtungen mit Pfs 1-10, 'Corfu', 'Lazio', und 'Misano', konnten problemlos mit den Ertragsleistungen der Vorgängersorten mithalten. Die später am Markt erschienenen Neuzüchtungen (Abb. 67) waren dagegen in Ertragsleistungen in Einzelfällen teilweise kritisch zu beurteilen.

Insgesamt waren die Erträge im mittelfrühen Bereich bei den Sorten mit Pfs 1-10 als sehr gut einzustufen. So lag z.B. das Ertragsniveau im Jahre 2007 mit durchschnittlich 3,6 kg/m² über den Resultaten der siebenfach-resistenten Sorten in 2006. Die leichte Ertragsdepression in 2008 (2,9 kg/m²) resultierte vornehmlich aus den hohen Temperaturen zur Ernte, die zum vorzeitigen Übergang der Sorten in die generative Entwicklungsphase führten. Als ertraglich stabilste Sorten erwiesen sich 'Misano' und 'Corfu', die jährlich signifikante Mehrerträge auf einem sehr hohen Niveau aufwiesen. Letztere Sorte führte allerdings in der Praxis durch die vergleichsweise geringe Bestandeshöhe zu gelegentlichen Anbauproblemen und wird deshalb seitens der Praxis kritisch bewertet. Während 'Barbados', 'Lazio' und 'Bonbini' mindestens in einem Versuchsjahr ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen konnten, erreichten die übrigen Sorten nicht die erhofften Erträge.

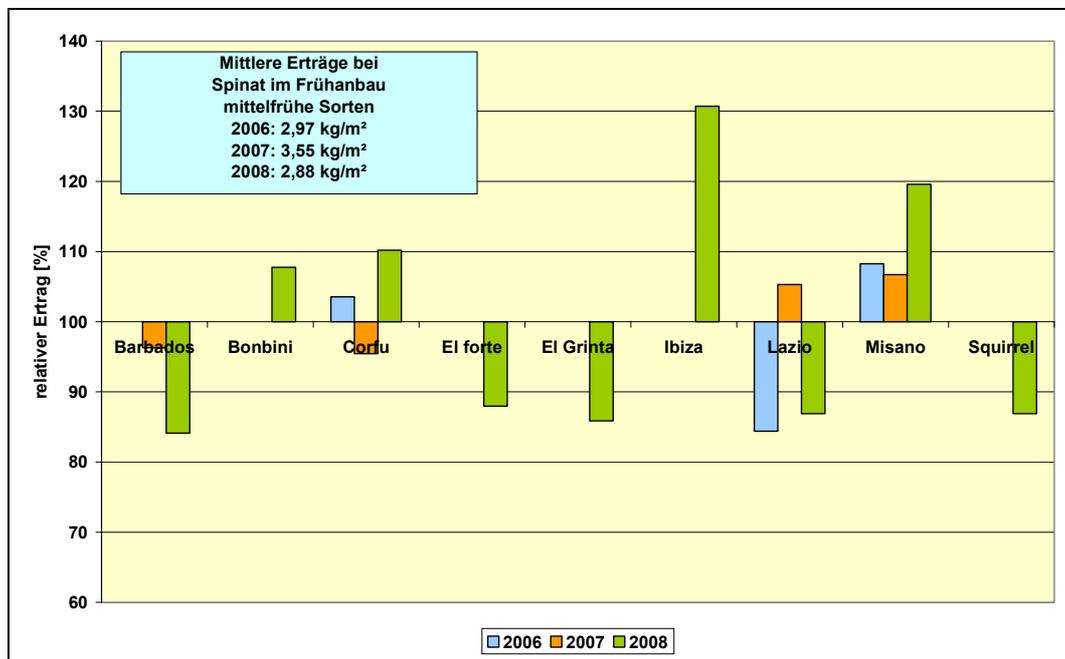


Abbildung 67: Relative Ertragsleistungen von mittelfrühen Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Frühanbau; 2006 - 2008

Fazit: Für den Frühaussaaten stehen zurzeit ausreichend leistungsfähige mittelfrühe Sorten mit Pfs 1-10 für den Anbau zur Verfügung. Sowohl die Ertragsleistungen als auch die Feldhaltbarkeit der Sorten konnten überwiegend überzeugen. Besonders 'Misano' hat sich in der Praxis schon gut etabliert. 'Corfu' ist zwar ertragssicher, entwickelt aber unter den regionalen Bedingungen Mitteldeutschlands im Bestand einen zu gedrunghenen Wuchs. Neben dem bewährten 'Lazio', kommen derzeit für den Anbau noch die Neuzüchtungen 'Barbados' und 'Bonbini' in Betracht. Zur endgültigen Beurteilung der Ertragssicherheit der beiden Letztgenannten sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Mittelspäte und späte Sorten im Frühanbau

In der **mittelspäten Reifegruppe** standen in den drei Versuchsjahren nur 12 Spinatsorten in den Prüfungen, von denen die Hälfte mit umfassender Mehltaresistenz ausgestattet war. Wie bei den anderen Reifegruppen konnte auch hier eine positive Entwicklung im Laufe der Jahre beobachtet werden. Mit 'Emilia', der mittlerweile als Standard in diesem Segment gilt, und 'Fiorano' wiesen nur zwei Sorten bereits 2006 Resistenz gegen alle Pathotypen des Erregers des Falschen Mehltaus auf. Ab 2007 kam mit 'Bikini' eine dritte Sorte hinzu, 'Mississippi', 'Swan' und 'Toucan' ergänzten 2008 das Sortiment.

Die Qualitätseigenschaften der geprüften Sorten ließ in allen drei Jahren keine Mängel erkennen. Das Ertragsniveau des Sortiments befand sich mit Durchschnittserträgen von 2,6 bis 3,4 kg/m² auf einem sehr hohen Niveau. Der Abfall in 2008 (nur 2,6 kg/m²) ließ sich mit dem negativen Einfluss des warmen Wetters auf die Ertragsbildung kurz vor der Ernteperiode erklären. Die durchgängig hohen Temperaturen führten bei den mittelspäten Spinaten zur verfrühten Umstellung auf die generative Entwicklungsphase (Beginn Schossen) und damit zum vorzeitigen Abschluss des Ertragszuwachses. Über diesen Sachverhalt kündete auch die vergleichsweise geringe Feldhaltbarkeit (nur vier bis fünf Tage) in diesem Jahr. In den vorangegangenen Versuchsjahren betrug die Verweildauer im Feld durchschnittlich sehr gute neun bis 11 Tage.

Die Ertragsleistungen der einzelnen aktuellen mittelspäten Spinaten lagen in den Jahren auf einem vergleichbaren Niveau (Abb. 68). Die Abweichungen vom Durchschnittsertrag waren gering und betrugen maximal 10 %. Einzig 'Toucan' übertraf vor dem Hintergrund des allgemein niedrigen Ertragsniveaus des Jahres 2008 die Vergleichssorten um immerhin 13 %. Eine Ursache könnte in der langsameren Entwicklung der Sorte zu sehen sein. Als typischer Sommerspinat kam er deutlich besser als die übrigen mittelspäten mit der Sommerhitze zum Erntetermin zurecht. Ob die Sorte gegebenenfalls sogar den späten Spinaten zuzuordnen ist, werden weitere Prüfungen in der Zukunft zeigen.

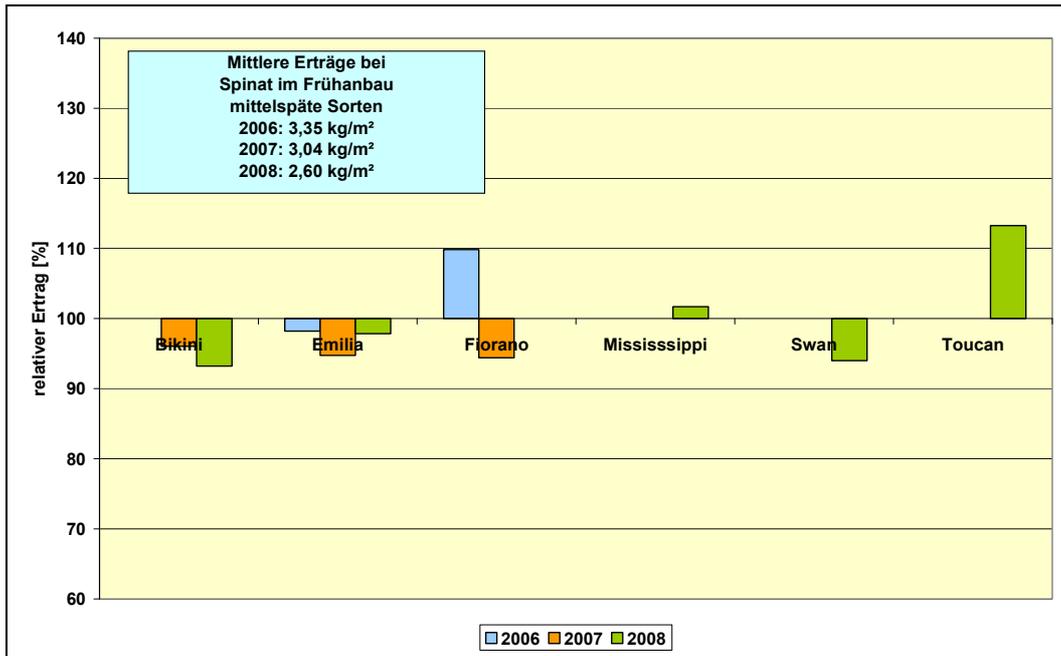


Abbildung 68: Relative Ertragsleistungen von mittelspäten Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Frühanbau; 2006 - 2008

Fazit: Im mittelspäten Bereich steht im Frühanbau mit 6 Sorten mit vollständiger Resistenz gegen den Falschen Mehltau ein kleines aber sehr leistungsfähiges Sortiment zur Auswahl. Die Varietäten konnten sowohl hinsichtlich der Qualität als auch vom Ertrag überzeugen. Die bereits über mehrere Jahre bewährte Standardsorte 'Emilia' sowie 'Fiorano' wurde in 2007 durch 'Bikini' wirkungsvoll ergänzt. Sorten wie 'Mississippi', 'Swan' und 'Toucan' wurden bislang nur im Frühjahr 2008 getestet und müssen ihre Leistungsfähigkeit in den Folgejahren weiter bestätigen.

Die **späten** Spinatsorten, die aufgrund ihrer Entwicklungszeit meist erst Anfang Juni zur Ernte anstehen, haben erfahrungsgemäß die geringsten Probleme mit dem Falschen Mehltau. Diese Tatsache könnte ein Indiz dafür sein, dass in dieser Reifegruppe die Züchtung resistenter Sorten gegen die Erkrankung am längsten gedauert hat. Während im Jahre 2006 noch nicht ein einziger später Spinat mit Pfs 1-10 am Markt verfügbar war, standen in 2008 immerhin schon sechs resistente späte Varietäten in den Prüfungen. Die neu gezüchteten Sorten konnten in den Untersuchungsjahren beachtliche Ertragsleistungen vorweisen. So lagen die mittleren Erträge der 10-fachresistenten Sorten in 2007 und 2008 bei 3,2 kg/m². Das Ertragsniveau der einzelnen Sorten lag in den Versuchen relativ dicht beisammen (Abb. 69). Während 'Marabu' und 'RX 1393' in 2007 mit 3,7 bzw. 3,6 kg/m² die absoluten Spitzenwerte erzielten, war in 2008 'Emu' mit ausgezeichneten 3,8 kg/m² am besten. Die Abweichung der übrigen Sorten von den Spitzenergebnissen betrug in der Regel kaum mehr als 10 %.

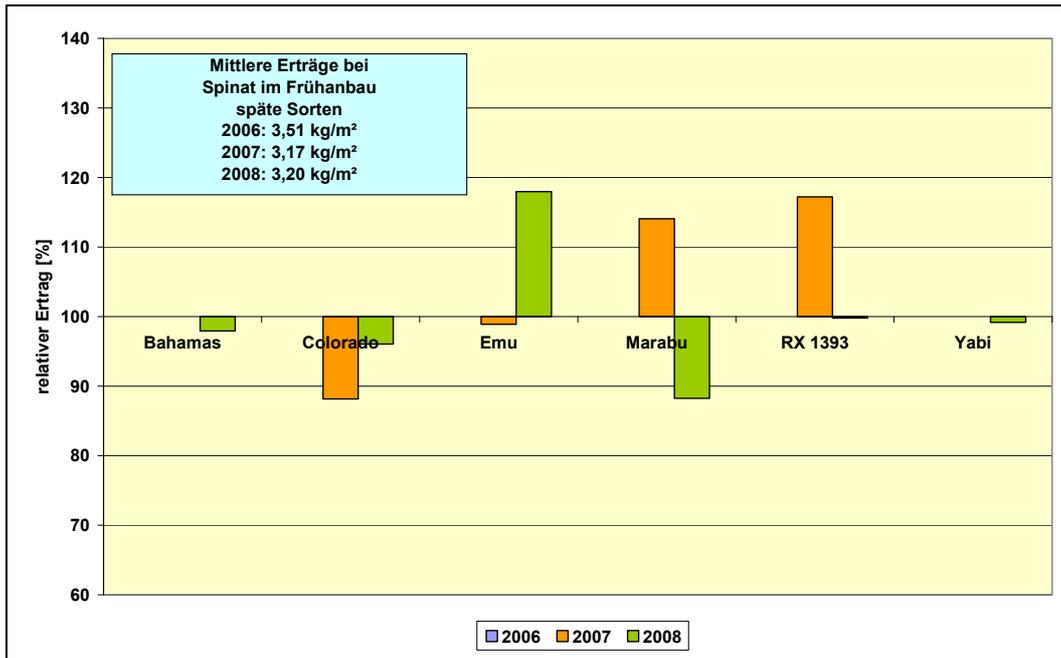


Abbildung 69: Relative Ertragsleistungen von späten Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Frühbau; 2006 - 2008

Während an den Qualitätseigenschaften der Sorten kaum Abstriche vorzunehmen waren, zeigten sich zwischen den Versuchsjahren Differenzen in der Feldhaltbarkeit. In 2007 resultierte die meist krankheitsbedingte, vergleichsweise kurze Feldhaltbarkeit (ein bis neun Tage) bei den späten Sorten als Folge der Hagel- und Starkregenschäden aus dem Mai. Im Jahre 2008 dagegen konnten die Sorten bei Hitze ihre hervorragende Widerstandskraft gegen das Schossen demonstrieren. Die meisten Sorten zeigten zum Versuchsende nach sieben Tagen Verweildauer im Bestand nach der Ernte noch keine Anzeichen von Schossen. Als einzige Sorte schosste 'RX 1393' bereits nach fünf Tagen. Dieser Tatbestand stützt die Vermutung, dass es sich bei dieser Nummernsorte eher um einen mittelspäten Spinat handelte. Die Reihung der späten Sorten nach der Entwicklungszeit ist wie folgt vorzunehmen: 'RX 1393', 'Bahamas', 'Yabi', 'Colorado', 'Marabu' und 'Emu'.

Fazit: Im späten Bereich kamen erst 2007 die ersten Sorten mit Pfs 1-10 auf den Markt. Die gegenwärtig aktuellen Sorten ('RX 1393', 'Bahamas', 'Yabi', 'Colorado', 'Marabu', 'Emu') können sich sowohl im Ertragsniveau als auch in der Feldhaltbarkeit mit dem bisherigen Standardsorten 'Puma' und 'Tornado' messen. Im Ertrag (im Mittel 3,2 kg/m²) bewegten sich die geprüften Sorten auf einem hohen und miteinander vergleichbaren Niveau. Die Schossfestigkeit der späten Sorten bei Hitze ist als sehr gut einzustufen.

5.3.2 Ertragsleistungen von Spinat unterschiedlicher Reifegruppe im Frühbau

Der Frühbau von Spinat für die Verarbeitungsindustrie hat zum Ziel, durch eine geeignete Sortenwahl und Aussaatstaffelung über einen möglichst langen Zeitraum kontinuierlich Spinat zu verarbeiten. Frühe und mittelfrühe Sorten werden im Territorium meist Mitte bis Ende März, mittelspäte

bzw. späte Sorten dagegen erst ab Mitte April bis Anfang Mai gesät. Ziel dieser Untersuchungen war es, das Ertragsniveau von mittelspäten und späten Sorten bei Frühaussaaten Ende März im Vergleich zu den Ertragsleistungen früher und mittelfrüher Sorten zu untersuchen. Dazu wurden Ende März parallel zum frühen 'Ohio' und zum mittelfrühen 'Misano' die mittelspäte Sorte 'Emilia' sowie die späte Sorte 'Puma' (beides Standardsorten) ausgesät. Die Ergebnisse aus zwei Versuchsjahren sind in Tab. 13 zusammengefasst:

Tabelle 13: Ertragsparameter von Spinatsorten verschiedener Reifegruppen im Frühbau

Sorte/Herkunft	Resistenzen	Entwicklungszeit [d]		Reifegruppe	Ertrag [kg/m ²]	
		2007	2008		2007	2008
Ohio F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	57	66	früh	1,88	1,84
Misano F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	62	71	mittelfrüh	3,79	3,44
Emilia F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	69	73	mittelspät	4,07	3,60
Puma F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	72	79	spät	4,51	3,71
Grenzdifferenz (5%)					0,67	0,72

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass das Ertragsniveau der untersuchten Spinatsorten in beiden Versuchsjahren mit zunehmender Entwicklungszeit kontinuierlich anstieg. So lag das Ertragsniveau des späten Spinats 'Puma' und das der frühen Sorte 'Ohio' im Jahre 2007 um 2,6 kg/m² und 2008 immerhin noch um 1,9 kg/m² auseinander. Die Ertragsunterschiede zwischen mittelfrühen und mittelspäten Sorten fielen dagegen in beiden Jahren relativ gering aus. Die Ertragszunahme in Abhängigkeit von der Entwicklungszeit wird in der Abb. 70 veranschaulicht. Zur besseren grafischen Darstellung wurde die Entwicklungszeit von 'Ohio' in beiden Jahren auf „null“ gesetzt. Der Reifeabstand der anderen Sorten wurde zum Ertrag in Relation gebracht. Die berechnete quadratische Funktion beschreibt mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,89$ das Verhältnis von Ertrag und Entwicklungszeit bei frühen Spinat.

Fazit: Bei Frühjahrsaussaaten steigt bei gleichem Aussattermin das Ertragsniveau beim Spinat in Abhängigkeit von der Entwicklungszeit signifikant an. Zur Verbesserung des Ertragsniveaus bei Spinat im Frühjahr bietet sich damit die Möglichkeit, neben frühen und mittelfrühen Sorten auch mittelspäte und späte Sorten beginnend mit den ersten Aussaaten in die Anbauplanung zu integrieren. Für eine kontinuierliche Bereitstellung von Rohware und für den frühestmöglichen Einstieg in die Verarbeitungskampagne kann auf den Anbau sehr früher und früher Spinatsorten, trotz des vergleichbar niedrigeren Ertrags, allerdings nicht verzichtet werden. Zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit des Anbauverfahrens sollte jedoch ihr Anbauumfang auf das technologisch unbedingt erforderliche Maß beschränkt bleiben.

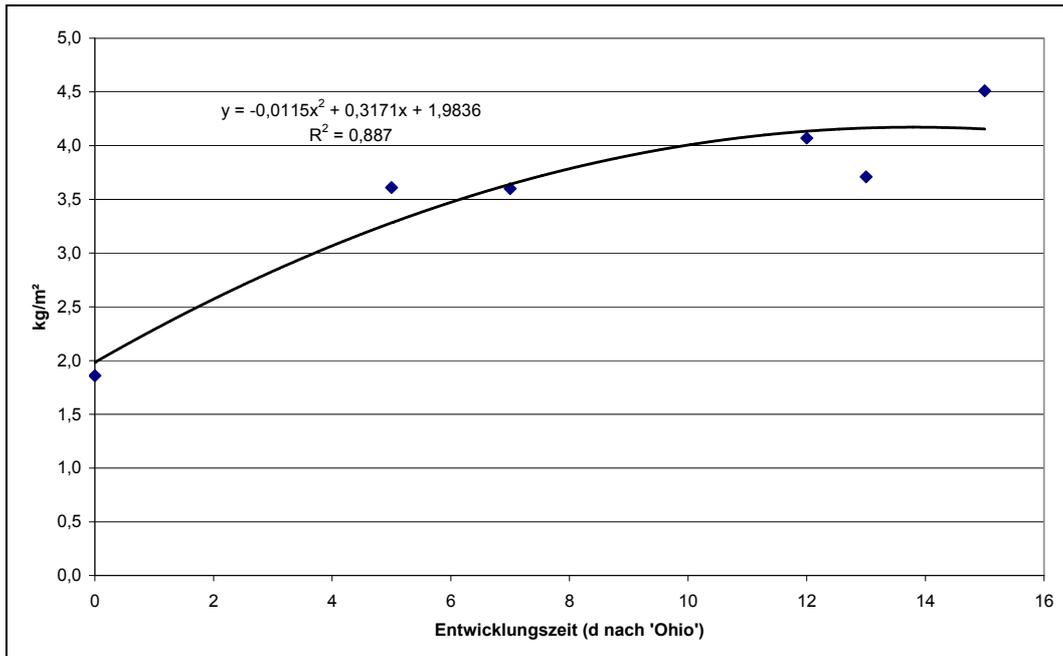


Abbildung 70: Beziehung zwischen Ertrag und Entwicklungszeit bei Spinatsorten verschiedener Reifegruppen

5.3.3 Spinat im Herbstanbau

Die ausführlichen Versuchsergebnisse zum Spinat im Herbstanbau für die Reifegruppen früh bis spät sind in den Anlagen 23 und 24 zusammengefasst. Wie schon im Frühanbau lässt sich zur Widerstandsfähigkeit der Sorten gegenüber Krankheiten (Falscher Mehltau, Blattflecken) keine abschließende Aussage treffen, da auch im Herbstanbau kein Krankheitsbefall in den Versuchen auftrat.

Der **Witterungsverlauf** in den Versuchsjahren war sehr unterschiedlich zu bewerten. Im Jahre 2006 konnte man von einem für die Region normalen Wettergeschehen im Herbst sprechen. Lediglich der August war deutlich zu kühl und zu regenreich. Das Wetter nahm allerdings weder auf den Gesundheitszustand der Kulturen noch auf die Ertragsbildung einen negativen Einfluss. 2007 fielen dagegen die Herbstversuche zu Spinat einem schweren Hagelgewitter am 23. August zum Opfer. Wie die Abbildung 71 veranschaulicht, wurden sämtliche Versuche durch den Hagel vollständig zerstört. Für eventuelle Nachaussaaten war das Jahr leider schon zu weit fortgeschritten. Das Jahr 2008 brachte nach der Saat der mittelspäten und späten Sorten zunächst heißes und trockenes Hochsommerwetter. Um einen ordnungsgemäßen Feldaufgang zu gewährleisten, mussten die Bestände zum Auflaufen dreimal mit je 8 mm beregnet werden. Im weiteren Kulturverlauf fielen ausreichend natürliche Niederschläge, so dass von Zusatzwassergaben fortan abgesehen werden konnte. Der September 2008 war kühl und einstrahlungsarm. Besonders die mittelfrühen Sorten nahmen im September eine zu geringe Bestandesentwicklung. Da auch der Oktober kühl blieb, holten die Kulturen den Entwicklungsrückstand bis zur Ernte nicht mehr auf.



Abbildung 71: Totalschaden im Herbstspinat nach Hagelschlag am 23. August 2007

Frühe und mittelfrühe Sorten im Herbstanbau

Das derzeitige Sortiment, der für den Herbstanbau geeigneten **frühen Sorten** ist mit nur sechs Varietäten mit Pfs 1-10 sehr überschaubar. Mit 'Polarbaer' und 'Buffalo' standen davon nur zwei Sorten bereits in 2006 in den Prüfungen. Die übrigen 2006 untersuchten Spinatsorten, die dort mit überwiegend sehr guten Ergebnissen aufwarteten, wurden wegen fehlender Mehlauresistenz, die besonders im Herbstanbau eine wichtige Rolle spielt, nicht weiter verfolgt. Auf das Leistungsvermögen der frühen Sorten nahm in den Versuchen der Witterungsverlauf im Herbst der einzelnen Jahre einen starken Einfluss. Bei normalem Herbstwetter 2006 erreichten 'Polarbaer' und 'Buffalo' mit rund 3,8 kg/m² ein absolutes Spitzenergebnis für Spinatsorten aus dieser Reifegruppe. Im einstrahlungsarmen Herbst 2008 wurden diese Resultate mit Durchschnittserträgen von 2,6 kg/m² allerdings wieder relativiert. Mit den schlechten Anbauverhältnissen in diesem Jahr kam 'Ohio' mit einem Ertrag von 3,1 kg/m² noch am besten zu recht (Abb. 72).

Die anderen Sorten blieben mit durchschnittlich nur 2,5 kg/m² weit zurück. Besonders geringe Erträge (2,3 kg/m²) erzielten 'PV 7148' und 'Tonga'. Da die frühen Herbstsorten auch für den Frühhanbau geeignet sein sollten, greifen die Produzenten gern auf Sorten zurück, die für beide Anbauzeiträume eine gute Eignung aufweisen. Aus dem vorliegenden Sortiment können 'Polarbaer' und 'PV 0692' nicht für den Frühhanbau empfohlen werden. 'PV 7148' wurde im Frühjahr noch nicht getestet. Mit der besten Eignung für beide Zeiträume bieten sich derzeit 'Ohio' und 'Polarbaer' an. In der Entwicklungszeit lagen in 2008 die Sorten im Bereich von ± 2 Tagen. Lediglich 'PV 0692' erwies sich mit einem Entwicklungsvorsprung von fünf Tagen als die schnellste Herbstsorte. Die Entwicklungszeit der Sorten spiegelte den Witterungseinfluss deutlich wider. So betrug 2008 die

durchschnittliche Entwicklungszeit rund 14 Tage mehr als 2006. Die Feldhaltbarkeit stellte im Herbst in beiden Jahren kein Problem dar. Bei den niedrigen Oktobertemperaturen hielten die Sorten sehr lange ihre Qualität im Bestand.

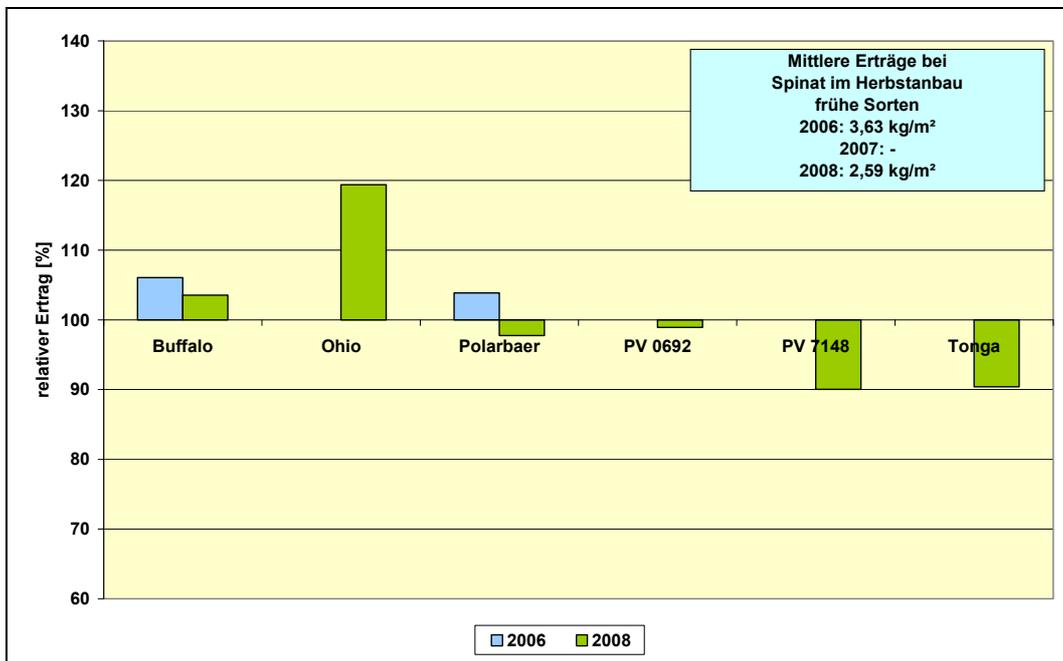


Abbildung 72: Relative Ertragsleistungen von frühen Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Herbstanbau; 2006 - 2008

Fazit: Im frühen Bereich stehen für den Herbstanbau nur wenige brauchbare Sorten mit Pfs 1-10 zur Verfügung. Da diese Sorten auch noch für den Frühhanbau geeignet sein sollten, wird ihre Anzahl nochmals reduziert. An erster Stelle ist derzeit 'Ohio' zu nennen. Die Sorte zeigte auch bei sehr ungünstigen Wachstumsbedingungen sehr gute Leistungen. Über mehrere Jahre bewährt ist 'Buffalo', der allerdings 2008 gegenüber 'Ohio' abfiel.

In der **mittelfrühen Reifegruppe** standen schon im Jahre 2006 vier Sorten mit Pfs 1-10 im Anbau. Ihre Zahl stieg in 2008 auf immerhin acht Sorten an, womit ab diesem Moment alle geprüften Spinatsorten Pfs 1-10 vorweisen konnten. 'Misano' fehlte aus versuchstechnischen Gründen 2008 in der Prüfung und wird in den nächsten Jahren weiter verfolgt. Die im Versuch getesteten Sorten sind prinzipiell alle auch für den Frühhanbau geeignet. Analog zu den frühen Sorten wichen die Ertragsresultate in 2006 und 2008 witterungsbedingt weit von einander ab. 2006 waren sie fast doppelt so hoch wie 2008 (Abb. 73). Bemerkenswerterweise erreichten die mittelfrühen Spinatsorten 2008 noch nicht einmal das Ertragsniveau der besten frühen Sorten, was auf ihre hohe Empfindlichkeit gegenüber dem unzureichenden Lichtangebot hindeutete.

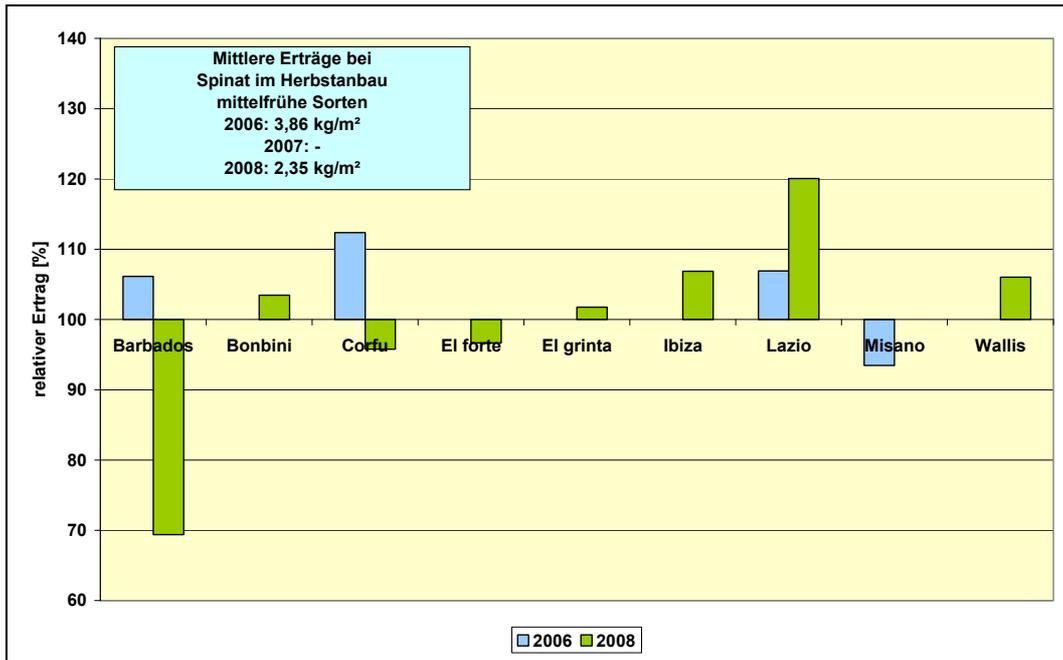


Abbildung 73: Relative Ertragsleistungen von mittelfrühen Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Herbstanbau; 2006 - 2008

Unter den Sorten, die seit 2006 in der mittelfrühen Reife angeboten werden, hob sich in beiden Jahren 'Lazio' mit den vergleichsweise höchsten Erträgen hervor. Wie aus der Praxis bekannt wurde, litt diese Sorte 2008 allerdings unter Cladosporium-Befall. In unseren Versuchen blieb sie in beiden Jahren befallsfrei. Während 'Corfu' besonders bei kritischen Wachstumsbedingungen (2008) wiederum zu kurz blieb und insgesamt zu wenig Blattmasse produzierte, resultierte das sehr schlechte Ergebnis von 'Barbados' in diesem Jahr aus einer viel zu geringen Bestandesdichte, die in erster Linie auf eine ungenügende Saatgutqualität (sehr schlechter Feldaufgang) zurückzuführen war. Unter den Neuzüchtungen des Jahres 2008 lagen 'Bonbini', 'Ibiza' und 'Wallis' noch im vorderen Bereich der Prüfung. Ausreichende Feldhaltbarkeit war analog zu den frühen Sorten kein Thema. Die stark abweichenden Entwicklungszeiten in den beiden Jahren (bis zu 24 Tagen) korrespondierten mit dem schlechten Septemberwetter in 2008.

Fazit: Für den Herbstanbau mittelfrüher Spinate stehen ausreichend gute Sorten mit Pfs 1-10 zur Verfügung. Bei guten Bedingungen kann in diesem Segment von hohen Erträgen ausgegangen werden. Bei schlechten Lichtverhältnissen und kühlem Wetter im September offenbarten alle Sorten erhebliche Ertragsdefizite. Unter den älteren Sorten dieser Reifegruppe bleibt 'Lazio' an der Spitze. Seine Anfälligkeit gegenüber Blattfleckenkrankheiten gilt es noch abzuklären. 'Barbados' konnte wegen Saatgutproblemen nicht endgültig beurteilt werden. Von den Neuzüchtungen sind besonders 'Bonbini', 'Ibiza' und 'Wallis' weiter zu verfolgen.

Mittelspäte und späte Sorten im Herbstanbau

Nachdem 2006 immerhin noch sieben **mittelspäte Sorten** (nur eine Sorte mit Pfs 1-10) im Herbstanbau geprüft wurden, schrumpfte die Sortenzahl 2008 auf drei Sorten mit Pfs 1-10 zusammen, von denen zwei Sorten, 'RX 1393' und 'Yabi', im Frühversuch noch zu den späten Spinaten gerechnet wurden. Da es sich bei beiden Sorten um Neuzüchtungen handelt, kann die endgültige Zuordnung zur Reifegruppe aufgrund der vorliegenden Ergebnisse noch nicht vorgenommen werden. In diesem Herbst waren sie mit 45 Tagen Entwicklungszeit gleichauf mit 'Emilia' und damit mittelspät. Einzig 'Emilia' ist somit als mittelspäter Standard im Früh- und Herbstanbau derzeit anerkannt. Die Sorte zeigte in beiden Jahren mit 3,2 kg/m² ein stabiles, über dem Durchschnitt liegendes Ertragsniveau. Im Jahre 2008 übertraf die Sorte damit auch die Erträge der beiden Mitbewerber geringfügig (Abb. 74). Die Qualitätseigenschaften gaben bis auf die etwas zu helle Blattfarbe bei 'Yabi' keinen Anlass zu Kritik. Die Feldhaltbarkeit war in beiden Jahren mit 10 bis 19 Tagen ausreichend lang für diesen Anbauzeitraum.

Fazit: Das mittelspäte Segment im Herbstanbau ist mit geeigneten Sorten derzeit nur sehr dünn besetzt. 'Emilia' konnte in diesem Bereich über die letzten Jahre ihre bislang uneingeschränkte Anbaueignung immer wieder unter Beweis stellen. Die endgültige Zuordnung von 'RX 1393' und 'Yabi' zu dieser Reifegruppe muss sich in zukünftigen Versuchen erst noch erweisen.

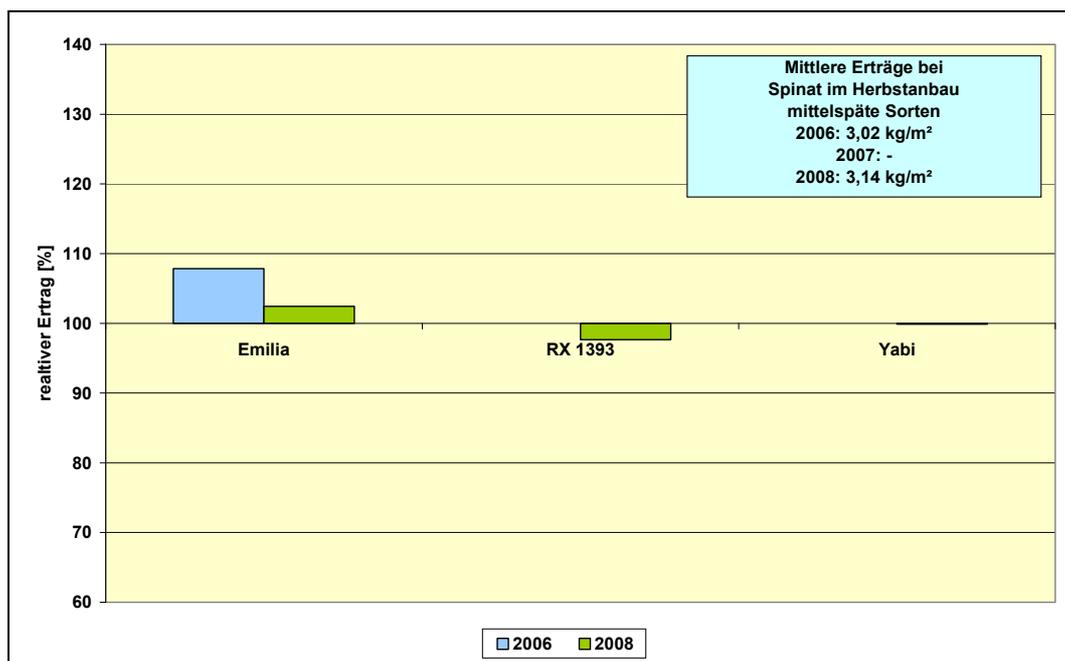


Abbildung 74: Relative Ertragsleistungen von mittelspäten Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Herbstanbau; 2006 - 2008

Etwas zahlreicher fiel das Sortiment **später Sorten** für den Herbstanbau aus. Im Gegensatz zu 2006, wo mit Pfs 1-10 nur 'Bikini' zu Verfügung stand, waren 2008 bereits fünf Sorten mit vollständiger Mehlaresistenz am Markt verfügbar. Da 2008 auf Praxisschlägen bereits Ende August Fal-

scher Mehltau aufgetreten ist, muss nun auch in diesem Segment die Ablösung der Sorten mit Pfs 1-7 ('Puma', 'Tornado') zügig vorstatten gehen. Von der Entwicklungszeit her ließen sich die späten Spinatsorten nochmals in zwei Gruppen unterteilen. Während 'Bahamas', 'Bikini' und 'Toucan' mit rund 51 Tagen ungefähr eine Woche nach den mittelspäten Sorten zur Ernte anstanden, war die Entwicklung von 'Emu' und 'Marabu' als extrem langsam zu bezeichnen, da sie erst nach weiteren acht Tagen schnittreif waren. Die Feldhaltbarkeit war bei allen mit 11 bis 13 Tagen völlig ausreichend. Das mittlere Ertragsniveau aller Sorten war mit rund 3,1 kg/m² in beiden Jahren als gut einzustufen (Abb. 75). In 2008 erzielten die beiden Sorten mit der längsten Entwicklungszeit 'Emu' und 'Marabu' die höchsten Erträge. Während sich 'Bikini' und 'Bahamas' im Bereich des mittleren Ertrages bewegten, blieb 'Toucan' recht deutlich hinter den Vergleichssorten zurück.

Fazit: Mit dem ersten Befall durch Falschen Mehltau bereits ab Ende August muss zukünftig auch bei den späten Sorten im Herbstanbau (Aussaat Ende Juli/Anfang August) auf den Einsatz von Sorten mit Pfs 1-10 orientiert werden. Bis auf 'Toucan', der 2008 im Ertrag nur unterdurchschnittlich war, brachten alle Sorten gute Resultate, die allerdings noch der weiteren Bestätigung bedürfen, da es sich nur um einjährige Werte handelt. Während 'Bikini' und 'Bahamas' den Anschluss an die mittelspäten Sorten herstellen, sollten 'Emu' und 'Marabu' für die letzten Ernten in dieser Gruppe eingeplant werden.

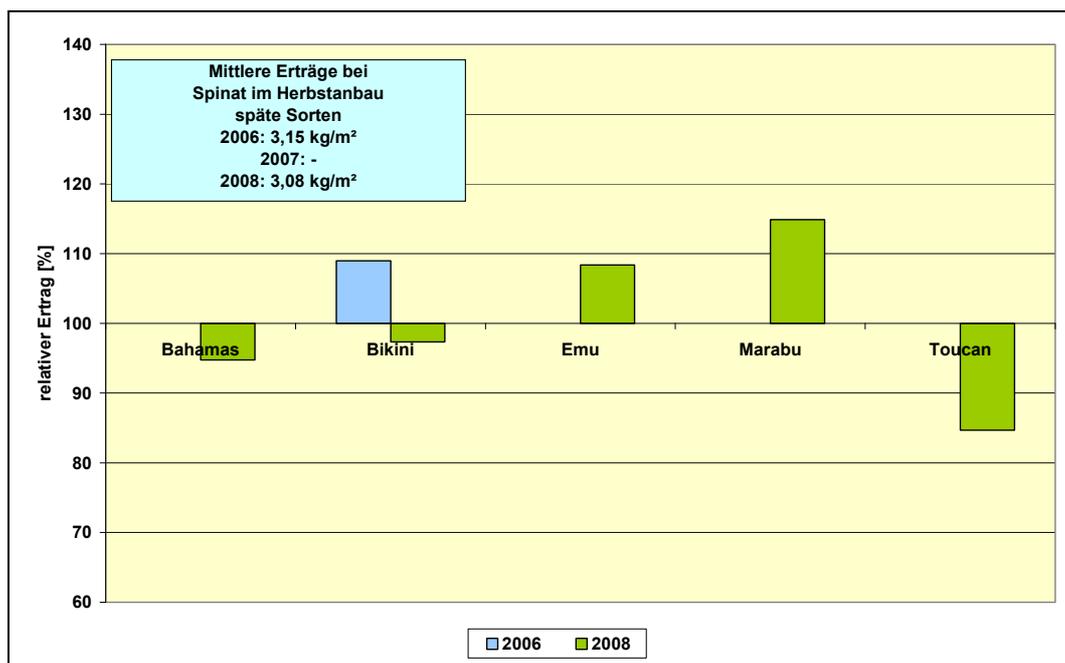


Abbildung 75: Relative Ertragsleistungen von späten Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Herbstanbau; 2006 - 2008

5.3.4 Spinat im Überwinterungsanbau

Die ausführlichen Versuchsergebnisse zum Spinat im Überwinterungsanbau sind in den Anlagen 25 und 26 zusammengefasst. Der Überwinterungsanbau kann in zwei Kategorien aufgeteilt werden. Zum einen wird früher und mittelfrüher Herbstspinat, der im Oktober beerntet wurde, nach dem Herbstschnitt überwintert und im April/Mai ein zweites Mal geschnitten. In diesem Fall spricht man von Herbstanbau mit Überwinterung. Wird der Spinat jedoch erst Mitte September gesät, dann geht er im 2- bis 4-Blattstadium in den Winter. Ein Herbstschnitt erfolgt nicht, man nennt diesen Spinat auch Winterspinat. Nach dem Austrieb wird der Spinat im April geerntet. Für dieses Anbauverfahren kommen praktisch Sorten aus allen Reifegruppen in Betracht. In der Mehrzahl der Fälle werden allerdings frühe bis mittelfrühe Sorten dafür ausgewählt. Späte Sorten sollten für den nahtlosen Anschluss an den Frühjahrsspinat in dieses Anbaufenster integriert werden.

Der Überwinterungsanbau von Spinat ist meist risikobelastet, da die Winterfestigkeit der Sorten sehr unterschiedlich zu beurteilen ist. Ausfälle können sowohl durch starke Kahlfröste und überfrorene Nässe, als auch durch Staunässe nach anhaltenden Regenperioden oder durch stauendes Schmelzwasser auftreten. Häufig werden dabei mechanische Beschädigungen der Pflanzen durch den Befall von Pathogenen begleitet.

Der **Witterungsverlauf** in den drei Wintern in der Untersuchungsperiode war sehr unterschiedlich. Der Winter 2005/06 war durch lang anhaltenden Frost geprägt. Der Winterspinat litt abwechselnd unter Kahlfrösten sowie Perioden mit längerer Schnee- oder Eisaufgabe. Von stauender Nässe während der Schneeschmelze waren die Bestände ebenfalls betroffen. Der Winter 2006/07 war dagegen sehr mild. Der Spinat zeigte kaum Auswinterungsschäden. Als problematisch erwies sich, dass das Laub über Winter nicht vollständig abstarb und später Frostschäden aufwies. Durch den sehr trockenen und strahlungsintensiven April mit relativ hohen Tages- und vergleichsweise niedrigen Nachttemperaturen war der Austrieb im Frühjahr bei den meisten Sorten nicht zufriedenstellend. Hinzu kamen Qualitätsbeeinträchtigungen (süßlicher Geschmack) durch die Bildung von Reservestoffen (Zucker). 2007/08 war der Winter ebenfalls sehr mild. Die Pflanzen wuchsen auch über Winter weiter und waren bei anhaltend hoher Feuchtigkeit mit stehender Nässe sehr empfänglich für Fußkrankheiten, die letztlich zu vermehrten Pflanzenausfällen führten. Anfang April traten zusätzlich sortenübergreifend teils erhebliche, aber reversible Vergilbungen, die sich als massive Schwefelmangelsymptome herausstellten, sowie Zuckereinlagerungen in den Stängeln auf.

Herbstanbau mit Überwinterung

In den Jahren 2005/06 und 2006/07 wurde jeweils der abgeerntete frühe und mittelfrühe Herbstspinat überwintert. Aufgrund des Hagelgewitters, das den Herbstspinat 2007 vollständig vernichtete, fehlt in den Untersuchungen der entsprechende Überwinterungssatz 2007/08.

Die Auswertung der Sorten erfolgte getrennt nach frühen und mittelfrühen Spinaten. Da 2007/08 der Herbstversuch ausfiel, war das geprüfte Sortiment bis auf fünf Sorten, nur mit Spinaten mit

unvollständiger Resistenz (max. Pfs 1-8) bestückt. Da im gegenwärtigen Versuchsjahr (Ergebnisse liegen erst 2009 vor) im überwinternten Herbstspinat immerhin 13 Sorten mit Pfs 1-10 geprüft werden, ist die Aussagekraft der Versuche als vergleichsweise gering zu bewerten. Während im strengen Winter 2005/06 keine frühen Sorten mit Pfs 1-10 untersucht wurden, zeigten die beiden in 2006/07 geprüften Varietäten 'Buffalo' und 'Polarbaer' nur sehr mäßige Erträge. Besonders 'Polarbaer' verzeichnete erhebliche, durch Wurzelfäule hervorgerufene Pflanzenausfälle und erreichte nur 0,8 kg/m².

Ein anderes Bild zeigte sich bei den mittelfrühen Spinaten, da in beiden Jahren mehrere Sorten mit Pfs 1-10 geprüft wurden, die auch heute noch zum aktuellen Sortiment gehören. Besonders interessant waren dabei die Resultate aus dem Winter 2005/06. 'Lazio' war die einzige Sorte im Versuch, die fast ohne Verluste aus dem Winter kam (Abb. 76). Mit nur 16 % ausgefallener Pflanzen erreichte der Spinat einen Ertrag von 2,8 kg/m². Als zweite Sorte mit Pfs 1-10 verzeichnete 'Misano' zwar rund 50 % Pflanzenausfälle, konnte aber mit 1,8 kg/m² ein noch akzeptables Resultat erzielen. Auch 2006/07 konnte 'Lazio' seine vorzügliche Eignung für dieses Anbauverfahren unter Beweis stellen und war mit einem Ertrag 3,7 kg/m² dem übrigen Sortiment weit überlegen.

Fazit: Der Herbstanbau mit Überwinterung gehört zweifelsohne zu den am meisten durch Ertragsausfall gefährdeten Anbauverfahren beim Spinat. Die nach der Ernte im Herbst meist stark in Mitleidenschaft gezogenen Bestände reagierten häufig mit krankheitsbedingten Ertragsausfällen. Die Winterhärte musste demzufolge im Allgemeinen als zu gering eingestuft werden. Da der Versuch in 2006/07 witterungsbedingt ausfiel, kann zur Eignung der neuen Sorten mit Pfs 1-10 kaum eine verlässliche Aussage getroffen werden. Aus dem bislang geprüften Material hob sich einzig 'Lazio' als sehr winterfeste Sorte hervor. Mit einigem Abstand folgte 'Misano'. Die Versuche mit den neuen, am Markt erschienenen Sorten sind zur Abklärung der Sorteneignung für dieses Verfahren unbedingt fortzuführen.

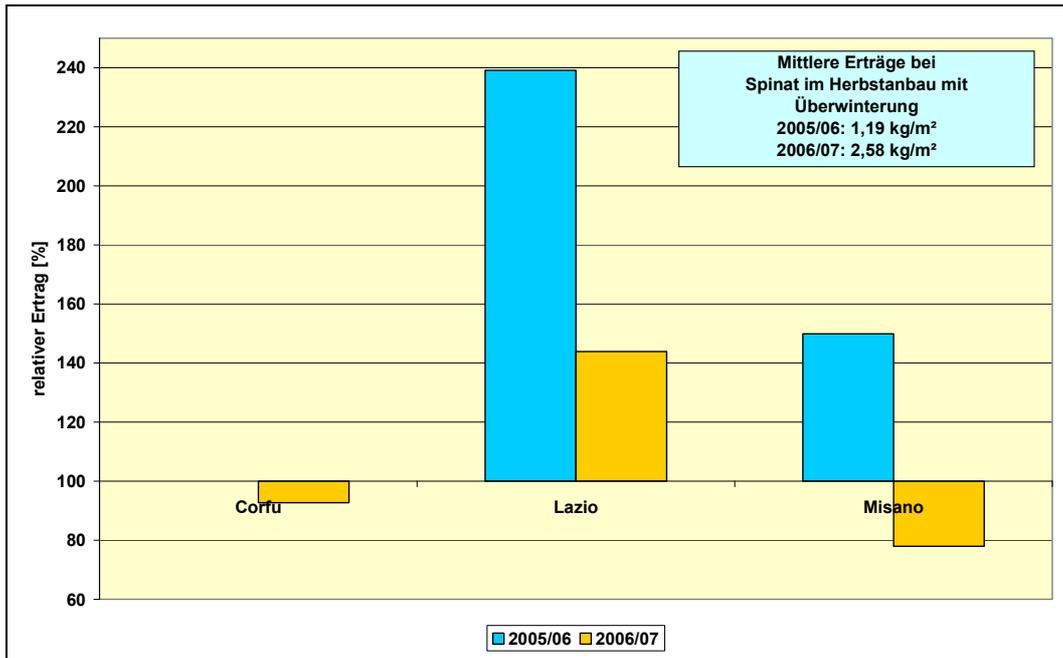


Abbildung 76: Relative Ertragsleistungen von mittelfrühen Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Herbstanbau mit Überwinterung; 2006 - 2007

Winteranbau

Die Versuche im Winteranbau konnten in allen drei Jahren durchgeführt werden. Während 2005/06 nur zwei Sorten mit Pfs 1-10 untersucht wurden, stieg ihre Anzahl 2007/08 immerhin auf 13 Varietäten. Unter ihnen befanden sich mehrheitlich frühe und mittelfrühe Spinatsorten. Nur 'Bikini', 'Emilia' und 'RX 1393' gehörten zu den mittelspäten/späten Sorten. Weil die Winter in den letzten beiden Jahren vergleichsweise mild waren, lässt sich die Winterhärte der Sorten leider nur in begrenztem Umfang beurteilen. Im strengen Winter 2005/06 gab es noch zu wenige Sorten mit Pfs 1-10, so dass aus dem aktuellen Sortiment nur 'Lazio' und 'Emilia' getestet wurden. Unter den extremen Witterungsbedingungen dieses Winters zeigten beide Sorten eine hervorragende Winterfestigkeit. Während viele Sorten unter Totalausfall litten, bestimmten 'Lazio' und 'Emilia' mit 3,6 bzw. 3,7 kg/m² eindeutig das Ertragsgeschehen. Sie lagen damit rund 65 % über den Durchschnittserträgen der übrigen Sorten (Abb. 77).

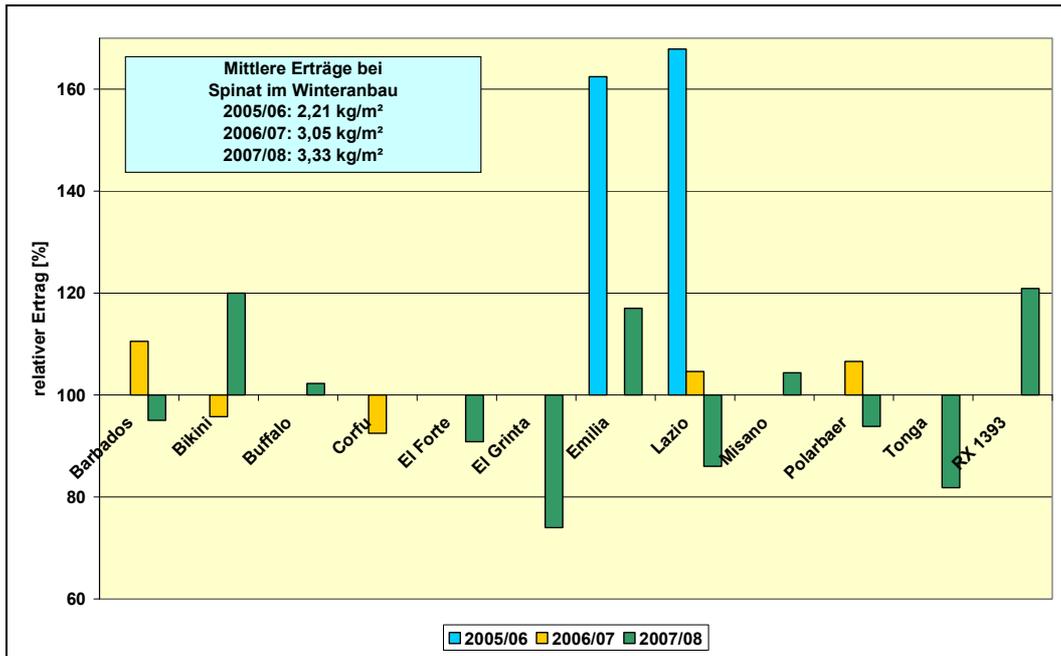


Abbildung 77: Relative Ertragsleistungen von Spinatsorten mit Pfs 1-10 im Winteranbau; 2006 - 2008

Die milden Winter 2006 und 2007 führten bei den Spinaten zu keinen überdurchschnittlichen witterungsbedingten Pflanzenausfällen, so dass die Erträge auch deutlich über denen des Vorjahres lagen. Die mittleren Ertragsleistungen von 3,1 bzw. 3,3 kg/m² können für diesen Anbauzeitraum vollständig zufriedenstellen.

Unter den frühen Spinaten lagen die Erträge von 'Buffalo' und 'Polarbaer' auf dem Niveau der sortenübergreifenden Durchschnittserträge. 'Tonga' erreichte zwar 2008 gute 2,7 kg/m², lag damit allerdings 18 % unter dem Durchschnitt. Im mittelfrühen Bereich sind neben 'Lazio', der 2008 Ausfälle durch Wurzelerkrankungen zu verzeichnen hatte, noch 'Misano' und 'Barbados' zu nennen. Während 'Barbados' in beiden Jahren im Ertrag klar über 3 kg/m² blieb, verzeichnete 'Misano' 2008 ein Spitzenergebnis von 3,5 kg/m². Übertroffen wurden diese Leistungen noch von den mittelspäten und späten Sorten, die in diesem Jahr ein Resultat von knapp 4 kg/m² erreichten.

Bemerkenswert war das Abreifeverhalten der Sorten im Frühjahr 2008. Hier waren die beiden frühen Spinatsorten 'Buffalo' und 'Polarbaer' in der Reife gleichzusetzen mit den späten Sorten 'Bikini' und 'RX 1393'. Die Ursachen für das späte Schossen der beiden frühen Spinatsorten kann mit letzter Sicherheit nicht genannt werden. Die Feldhaltbarkeit mit über 10 Tagen kann bei allen Sorten als sehr gut bezeichnet werden. Über die Probleme mit Blattvergilbungen infolge Schwefelmangels wird unter 5.4.2 gesondert berichtet.

Fazit: Der Winteranbau von Spinat ist ein festes Segment im Anbauschema der hiesigen Verarbeiter. Der Winterspinat liefert die erste Verarbeitungsware im April. Unter dem Einfluss des Klimawandels gestalten sich die Winter im Anbauggebiet immer milder. Lange Frostperioden werden immer mehr zur Ausnahme, so dass sich die Winterfestigkeit anstatt als Frosthärte immer mehr als Widerstandsfähigkeit gegen lang andauernde Nässeperioden und den daraus resultierenden Krankheiten darstellt. Aus dem Sortiment der hochmehltauresistenten Spinat sind derzeit aus allen Reifegruppen gute Sorten für eine gestaffelte Ernte im April verfügbar. Zu nennen sind im einzelnen 'Buffalo', 'Polarbaer', 'Barbados' 'Lazio', 'Misano', 'Emilia' und 'Bikini'. Von den genannten Sorten konnten aber bisher nur 'Lazio' und 'Emilia' im Winter 2005/06 den Nachweis einer sehr guten Frosthärte erbringen.

5.4 Ergebnisse zu den Anbauversuchen von Spinat

5.4.1 Nährstoffaufnahme von Hackspinat

Beim **Überwinterungsanbau** entsprach der Aufwuchs der sehr schnellen Sorte 'Elephant' mit 347 dt/ha und einer N-Aufnahme von 138 kg N/ha (Tab. 14) in etwa dem Niveau der Standardwerte (FINK et al. 2001). Das deutlich höhere Ertragsniveau der Sorten 'Penguin' und 'Blackhawk' war mit einer N-Aufnahme von über 200 kg N/ha verbunden. Im **Frühanbau** lag die N-Aufnahme bei Markterträgen von max. 337 dt/ha im Mittel bei 144 kg N/ha und damit exakt auf dem Niveau der Standardwerte. Beim **Herbstanbau** zeigte sich wie gewohnt das höchste Ertragsniveau, wobei bei Markterträgen von bis zu 413 dt/ha im Mittel N-Aufnahmen von knapp 210 kg N/ha zu verzeichnen waren.

Die N-Gehalte in der Marktware lagen mit durchschnittlich 41 kg N/100 dt über dem Standardwert von 36 kg N/100 dt. Dagegen lag der N-Gehalt in den Ernterückständen mit 31 kg N/100 dt leicht darunter. Die gemessenen P-, K, und Mg-Gehalte in der Marktware bestätigten die Standardwerte, die bei 5,0 kg P, 55 kg K und 5,0 kg Mg/100 dt liegen. Der Harvest-Index lag im Mittel bei 62 % und damit deutlich unter dem sich aus den Standardwerten ergebenden Wert von 75 %.

Fazit: Bei einem Ertragsniveau von 166 bis 413 dt/ha lag die N-Aufnahme des Spinates im Mittel bei 180 kg N/ha. Die N-Gehalte in der Marktware lagen bei durchschnittlich 41 kg N/100 dt und damit leicht über den Standardwerten. Die P-, K, und Mg-Werte bestätigten sich. Die gewonnenen Erkenntnisse insbesondere hinsichtlich der N-Aufnahme von Herbstspinat flossen in die überarbeiteten Düngungsempfehlungen (FINK et al. 2007) ein.

Tabelle 14: Nährstoffgehalte verschiedener Spinat-Anbausätze

Anbau	Überwinterung			Frühanbau, 1. Satz			
	21. Sept. 2005			7. April ¹			
Aussaattermin							
Sorte	Elephant	Penguin	Blackhawk	Penguin	Lazio	Allouette	
Reifegruppe	f	f	s	f	mf	mf	
N _{min} -Sollwert (0-30 cm) [kg N/ha]	150 ^{2,5}		170 ^{2,5}	160			
Erntetermin ³	24. Apr.	2. Mai	5. Mai	24. Mai	29. Mai	31. Mai	
Marktertrag	[dt FM/ha]	166	337	322	191	251	291
	[dt TM/ha]	13,5	31,7	29,5	17,3	22,1	20,3
Harvest-Index [%] ⁴	48	69	65	54	54	55	
N-Gehalt _{Marktertrag}	[% i. d. TS]	5,1	5,0	5,4	4,9	4,5	4,5
	[kg/100 dt FS]	41	47	49	44	40	31
N _{Marktertrag} [kg N/ha]	68	160	159	85	101	91	
P-Gehalt _{Marktertrag} [kg P/100 dt]	4,8	5,7	5,4	4,5	4,5	4,5	
K-Gehalt _{Marktertrag} [kg K/100 dt]	35	44	46	58	49	43	
Mg-Gehalt _{Marktertrag} [kg Mg/100 dt]	3,8	4,4	4,5	5,3	4,7	4,1	
Ernterückstände	[dt FM/ha]	181	149	177	163	211	238
	[dt TM/ha]	22,3	11,7	13,7	12,8	17,4	24,4
N-Gehalt _{Ernterückstände}	[% i. d. TS]	3,1	4,1	4,7	3,7	2,8	2,2
	[kg/100 dt FS]	39	33	36	29	23	23
N _{Ernterückstände} [kg N/ha]	70	48	64	47	49	54	
N _{Aufwuchs} [kg N/ha]	138	209	223	132	150	145	

Anbau	2. Satz	Herbstanbau, 1./2. Satz				Mittel ⁷	
		17. Aug.					
Aussaattermin	20. Apr.	31. Juli					
Sorte	Tornado	Cherokee	Falkon	Cheetah	Lazio		
Reifegruppe	s	s	f	mf	mf		
N _{min} -Sollwert (0-30 cm) [kg N/ha]	160	200 ⁵	200 ⁵				
Erntetermin ³	13. Jun. ⁶	19. Sep.	26. Sep.	29. Sep.	6. Okt.		
Marktertrag	[dt FM/ha]	337	276	393	349	413	302
	[dt TM/ha]	32,8	23,8	27,9	28,4	29,2	25,1
Harvest-Index [%] ⁴	69	66	73	63	66	62	
N-Gehalt _{Marktertrag}	[% i. d. TS]	3,0	5,2	5,7	5,5	5,6	5,0
	[kg/100 dt FS]	30	45	40	45	40	41
N _{Marktertrag} [kg N/ha]	100	124	159	157	165	124	
P-Gehalt _{Marktertrag} [kg P/100 dt]	4,4	5,6	4,4	4,6	4,0	4,7	
K-Gehalt _{Marktertrag} [kg K/100 dt]	54	86	52	59	50	52	
Mg-Gehalt _{Marktertrag} [kg Mg/100 dt]	5,6	7,7	5,9	6,8	5,6	5,3	
Ernterückstände	[dt FM/ha]	148	144	147	206	214	180
	[dt TM/ha]	17,1	16,2	10,2	17,9	17,4	16,5
N-Gehalt _{Ernterückstände}	[% i. d. TS]	2,8	3,3	3,7	3,9	3,8	3,5
	[kg/100 dt FS]	32	38	26	34	31	31
N _{Ernterückstände} [kg N/ha]	47	54	38	71	66	55	
N _{Aufwuchs} [kg N/ha]	147	178	197	228	231	180	

1: witterungsbedingt relativ späte Aussaat; 2: zu Vegetationsbeginn im Frühjahr; 3: bei Überwinterung und Frühanbau bei ca. 2 cm Sprosslänge, im Herbstanbau bei "erste untere Blätter vergilben";
 4: = FM-Marktertrag / (FM-Marktertrag + FM-Ernterückstände); 5: N_{min}-Sollwert auf Grund eigener Versuchswerte gegenüber den "Standartwerten" erhöht; 6: Spinat musste auf Grund von N-Mangelsymptomen vorzeitig beerntet werden; 7: Mittelwerte beziehen sich auf alle Anbausätze und Sorten

5.4.2 Ursachen für Chlorosen bei Winterspinat

Beim Anbau von Winterspinat treten im hiesigen Anbaubereich immer wieder Symptome/Probleme auf, die auf eine Nährstoff-Unterversorgung schließen lassen. Der Spinat "reagiert" nicht auf die Frühjahrs-N-Gabe, bleibt im Wachstum zurück ("wird nicht fertig") und zeigt deutliche Chlorosen. Pflanzen im Bereich der Fahrspuren (zwei Reihen bei dem üblichen Säabstand von 12 cm) entwickeln sich dagegen 'normal'. Das Erntegut weist mit NO_3 -Gehalten von weit unter 1 000 mg/kg eher auf eine unzureichende N-Versorgung hin (Aussagen des hiesigen Anbauberaters 2003).

Auf Grund der beschriebenen Symptome wurde unsererseits eine unzureichende N-Versorgung (insbesondere auf Grund der 'grünen' Randpflanzen) als wahrscheinlichste Ursache für das Phänomen angenommen. Darauf hin wurden ab dem Jahr 2003/2004 N-Düngungsversuche angelegt, bei denen allerdings die oben beschriebenen Symptome auch in Varianten mit relativ geringer N-Zufuhr nicht beobachtet werden konnten. Auch in der Praxis trat das beschriebene Problem in den letzten Jahren nicht besonders auffällig in Erscheinung.

Anders 2008: Mitte März zeigten sich in dem Sortenversuch mit Winterspinat erste chlorotische Verfärbungen. Der Bestand war zuvor Ende Februar (fälschlicher Weise) sogar auf ein N-Angebot von knapp 190 kg N/ha aufgedüngt worden; ein N-Mangel war auf Grund des erst zögernd einsetzenden Wachstums und der damit vermutlich nur mäßigen N-Aufnahme zu diesem Zeitpunkt eher auszuschließen. Anfang April verstärkten sich die Symptome (Abb. 78) und es trat wieder das Phänomen auf, dass insbesondere Randpflanzen praktisch nicht betroffen waren (Abb. 79 und 80). Nachdem entsprechende 'Meldungen' auch aus der Praxis kamen, wurden Boden- und Pflanzenproben entnommen. Da aus der Schweiz von positiven Erfahrungen mit einer Magnesium-Düngung gegen "die häufig bei Winterspinat auftretenden Blattchlorosen" berichtet wurde (NEUWEILER 2006), wurde am 5. April als 'Notmaßnahme' eine Blattdüngung mit Magnesiumnitrat durchgeführt.

Bei der Bodenbeprobung am 7. April wurde zwischen Bereichen mit grünen, normal entwickelten Pflanzen und solchen mit chlorotischen Pflanzen unterschieden. Dabei zeigte sich, dass im Bereich der chlorotischen Pflanzen der N_{\min} -Gehalt mit 76 kg N/ha (0 - 30 cm) sogar höher ausfiel als in dem 'grünen Bereich', wo mit 50 kg N/ha schon relativ wenig N vorgefunden wurde (Tab. 15).

Tabelle 15: Ergebnisse der N_{min}-Beprobung beim Winterspinat 2007/2008

N_{min}-Bodenprobe vom 7. April					
		Bereiche mit grünen		Bereiche mit chlorotischen	
		0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
NH ₄ -N	[kg N/ha]	24		17	
NO ₃ -N	[kg N/ha]	26		59	
N _{min}	[kg N/ha]	50		76	
N_{min}-Bodenprobe vom 10. April					
		Rand, grüne Pflanzen		Beetmitte, chlorotische Pfl.	
		0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
NH ₄ -N	[kg N/ha]	7	3	3	3
NO ₃ -N	[kg N/ha]	8	16	36	14
N _{min}	[kg N/ha]	15	19	40	17



Abbildung 78: Spinatpflanze mit typischen Chlorosen, Blattadern noch grün (Sortenversuch mit Winterspinat 2007/2008; Foto: 9. April 2008)



Abbildung 79: Spinatparzelle mit Chlorosen bevorzugt in der Beetmitte (Sortenversuch mit Winterspinat 2007/2008; Foto: 9. April 2008)



Abbildung 80: Spinatbestand mit Chlorosen bevorzugt in der Beetmitte (Sortenversuch mit Winterspinat 2007/2008; Foto: 9. April 2008)

Bei einer erneuten, parallel zu einer Pflanzenbeprobung am 10. April durchgeführten Bodenprobe wurden die Bodenproben strikt getrennt nach Randbereich (= grüne Pflanzen) bzw. Beetmitte (= chlorotisch) der jeweils gleichen Parzelle entnommen. Auch hierbei zeigte sich in den chlorotischen Bereichen ein höherer N_{\min} -Gehalt als am Rand, obgleich im Randbereich mit einem N_{\min} -Gehalt von nur 15 kg N/ha (0-30 cm) eigentlich (ebenfalls) ein N-Mangel zu erwarten gewesen wäre (Tab. 15).

Bei der Pflanzenanalyse zeigten sowohl die grünen Rand- als auch die chlorotischen Pflanzen in der Beetmitte ausreichende bzw. sogar relativ hohe N-Gehalte (Tab. 16). Andererseits deuten die Nitratgehalte mit weniger als 300 mg NO_3 /kg FS eher auf eine unzureichende N-Versorgung hin.

Bei den P-, K-, Mg- und Mikronährstoffgehalten waren keine auffälligen Unterschiede zwischen der grünen bzw. chlorotischen Probe zu verzeichnen; Lediglich der Mo-Gehalt der chlorotischen Probe

war mit 18 mg/kg deutlich höher als in der grünen Probe, die mit 2,9 mg/kg auch 'etwas mehr Mo als notwendig' enthält. (Eine Mo-Toxizität ist bei diesen Gehalten aber auszuschließen.) Mit Ausnahme der P-Gehalte, die in beiden Proben unter den Werten für eine ausreichende Versorgung lagen, zeigten sich bei allen weiteren Nährstoffen 'normale' Gehalte.

Tabelle 16: Ergebnisse der Pflanzenanalyse beim Winterspinat 2007/2008 (gerade voll entwickelte Blätter)

		Sortenversuch Pillnitz		ausreichender Gehalt ¹⁾
		Rand, grün	Mitte, chlorotisch	
Pflanzenprobe vom 10. April				
TS	[% i.d. FS]	10,5	9,7	
N _{Gesamt}	[% i. d. TS]	4,9	5,3	3,8-5,0
NO ₃	[mg/kg FS]	273	292	
S _{Gesamt}	[% i. d. TS]	0,35 ²⁾	0,25 ²⁾	(>0,30 ³⁾ ; 0,30-0,35 ⁴⁾)
N/S-Verhältnis		14	21	(11,0) ⁵⁾
P	[% i. d. TS]	0,24	0,27	0,4-0,6
K	[% i. d. TS]	6,1	5,3	3,5-5,3
Mg	[% i. d. TS]	0,59 ⁶⁾	0,66 ⁶⁾	0,35-0,8
B	[mg/kg TS]	(fehlerhafte Analyse)		40-80
Mo	[mg/kg TS]	2,9	18,0	0,3-1,0
Cu	[mg/kg TS]	13	12	7-15
Mn	[mg/kg TS]	44	45	40-100
Zn	[mg/kg TS]	76	83	20-70
Pflanzenprobe vom 23. April				
TS	[% i.d. FS]	11,8	10,5	
N _{Gesamt}	[% i. d. TS]	5,00 ⁷⁾	5,52 ⁷⁾	3,8-5,0
S _{Gesamt}	[% i. d. TS]	0,39 ⁸⁾	0,19 ⁸⁾	(>0,30 ³⁾ ; 0,30-0,35 ⁴⁾)
N/S-Verhältnis		13	29	(11,0) ⁵⁾
SO ₄ -S	[% i. d. TS]	< 0,03 ⁹⁾	< 0,03 ⁹⁾	

1) ausreichender Mineralstoffgehalt nach BERGMANN 1993;

2) laut Labor sind die S-Gehalte auf Grund der geringen Probemenge mit "Vorbehalt zu betrachten" (n. DIN 51724 Teil 1); 3) für Zuckerrüben (VDLUFA 2000); 4) für Zuckerrüben (SCHNUG und HANEKLAUS 2006);

5) kritischer Wert für Zuckerrüben (keine Angaben für Spinat) nach SAALBACH (zit. i. BERGMANN 1993) und THOMAS et al. 2000, höheres Verhältnis als Indiz für S-Mangel;

6) die Mg-Gehalte könnten durch die 5 Tage zuvor durchgeführte Mg-Blattdüngung evtl. leicht 'verfälscht' worden sein (die ausgebrachte Mg-Menge von 1,8 kg/ha entspricht bei vollständigem Verbleib auf/im Blatt bei 3.000 kg TS/ha einem Mg-Gehalt von 0,06 % und dürfte damit aber vernachlässigbar sein);

7) Methode nach DUMAS; 8) Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA); 9) wasserlösliches SO₄

Nachdem die 'klassische' Pflanzenanalyse keine Hinweise auf einen möglichen Nährstoffmangel lieferte, wurde noch eine Untersuchung der Proben auf Schwefel veranlasst. Da für Spinat keine Werte für einen ausreichenden S-Gehalt vorliegen, wurde auf Richtwerte für die nahe verwandte Zuckerrübe zurückgegriffen. Danach wies die chlorotische Probe einen etwas zu geringen S-Gehalt aus. Das N/S-Verhältnis, das "einen sicheren Anhaltspunkt betreffs S-Mangel vermittelt und bei S-Mangel stark zugunsten von N verschoben ist" (BERGMANN 1993) wies mit 21, verglichen mit dem 'kritischen Wert' von 11 für Zuckerrüben, auf einen massiven S-Mangel hin.

Am 23. April wurde nochmals eine Pflanzenprobe genommen. Allerdings waren die Symptome zu diesem Zeitpunkt nicht mehr so deutlich ausgeprägt wie Anfang April (der Unterschied zwischen der chlorotischen Beetmitte und dem grünen Rand schwächte sich bis Ende April weiter deutlich ab).

Auch diese zweite Pflanzenprobe bestätigte den Verdacht, dass ein S-Mangel als Ursache für die Chlorosen anzusehen ist: Mit 0,19 % S i. d. TS und einem N/S-Verhältnis von 29 deutete sich ein starker S-Mangel an, während die 'grüne' Probe mit 0,39 % (N/S = 13) auf eine knapp ausreichende S-Versorgung der Randreihen hinwies (Tab. 16).

Nach Vorliegen dieser Analyseergebnisse erscheinen die Ergebnisse von NEUWEILER (2006) in einem neuem Licht: Der Autor berichtete von 96 % höheren Erträgen und "vollständigem Ausbleiben von Symptomen von Mg-Mangel" bei einer $MgSO_4$ -Düngung (max. 30 kg Mg/ha = 50 kg MgO als Kieserit); dieses aber nur bei einer Düngung im Frühjahr!

Möglicherweise beruhte die Wirkung aber (auch) auf dem S-Anteil des Düngers (bei 30 kg Mg/ha ca. 40 kg S/ha). Diese würde auch das völlige Ausbleiben der Wirkung bei der Herbstapplikation erklären, da SO_4 leicht über Winter ausgewaschen werden kann (was bei Mg bei einem Boden mit 11 % Ton nicht in dem Maße zu erwarten ist).

Diese SO_4 -Auswaschung über den Winter könnte auch dafür verantwortlich sein, dass entsprechende Mangelsymptome in der Vergangenheit zumeist nur bei Winterspinat beobachtet wurden. Zudem wird Winterspinat mit seiner üblichen Ernte im April häufig nicht beregnet, so dass ihm auch nicht mit dem zumeist SO_4 -haltigem Grund- bzw. Beregnungswasser Schwefel zugeführt wird (z. B. 17 kg S/ha bei einer Beregnungsmenge von 50 mm und einem SO_4 -Gehalt des Beregnungswassers von 100 mg/l [SO_4 -Gehalt am Standort Pillnitz ca. 200 mg SO_4 /l]).

Auch die S-Freisetzung aus der Mineralisation der organischen Bodensubstanz (der häufig aber nur eine untergeordnete Bedeutung zugemessen wird) und der kapillare Aufstieg von SO_4 -haltigem Bodenwasser aus tieferen Bodenschichten kommt bei Winterspinat nur wenig zum Tragen.

Gegen einen S-Mangel als Ursache für die beobachteten Schäden sprechen

- niedrigere Trockensubstanzgehalte der chlorotischen Pflanzen (n. BERGMANN 1993 Trockensubstanzgehalt bei S-Mangel durch Kohlenhydratanreicherung eher erhöht),
- geringe NO_3 -Gehalte (n. BERGMANN 1993 kann es bei S-Mangel durch Störung der Nitratreduktase-Aktivität zu einer Nitratanreicherung kommen),
- grüne Blattadern (n. BERGMANN 1993 zeigt sich bei Rüben [und ähnlich bei Spinat] eine totale Vergilbung der jüngsten schmalen Blätter, was nicht mit Fe-Mangel verwechselt werden darf, bei dem die Adern grün bleiben. FISCHER et al. 2004 berichten bei Fe-Mangel allerdings von "Aufhellungen, keine Chlorosen")

Insgesamt sprechen diese Tatsachen aber deutlich dafür, dass ein S-Mangel die Ursache für die aufgetretenen Chlorosen war.

Leider war es nicht möglich, eine 'ordnungsgemäße' Pflanzenprobe auch bei den in der Praxis aufgetretenen chlorotischen Wachstumsstörungen beim Winterspinat 2007/2008 zu erhalten. Im Herbst 2008 traten in der Praxis allerdings Chlorosen auch an Herbstspinat-Beständen (insbesondere auf den 'Kuppen' einzelner Felder) auf. Daraufhin wurden Pflanzenproben getrennt nach chlorotischen und 'normalen', grünen Bereichen genommen und ihr N- und S-Gehalt analysiert. Das Ergebnis betätigte auch für diesen (auf Grund der feuchten Septemberwitterung nicht berechneten) Spinatbestand mit einem S-Gehalt von 0,17 % bzw. einem N/S-Verhältnis von annähernd 27 einen massiven S-Mangel. Auch der 'grüne Spinat' wies mit einem N/S-Verhältnis von 16,6 auf eine 'knappe' S-Versorgung hin (Tab. 17).

Tabelle 17: Ergebnisse der Pflanzenanalyse beim Herbstspinat 2008 (Praxisprobe)

	% N (i.d.TS)	% S (i.d.TS)	N/S-Verhältnis
grüner Spinat	3,99	0,24	16,6
chlorotischer Spinat (Kuppe)	4,55	0,17	26,8

Fazit: Als vorläufige Empfehlung ist aus den Ergebnissen abzuleiten, dass zu Winterspinat vorsorglich im Februar/März mit der praxisüblichen N-Düngung (nicht im Herbst, da auswaschungsgefährdet) eine S-Düngung erfolgen sollte (S-Bedarf von Spinat bei 40 dt TS-Aufwuchs/ha rund 14 kg S/ha). Dazu sollte die N-Düngung teilweise als Schwefelsaures Ammoniak (24 % S) bzw. Ammonsulfatsalpeter (14 % S) erfolgen (NH₄-Anteil nicht stabilisiert, da Spinat bei NH₄-Ernährung mit Mindererträgen reagiert), so dass bei einer N-Düngung von 30 (SSA) bzw. 50 kg N/ha (ASS) rund 30 kg S/ha ausgebracht würden. Noch einfacher ist es, die (gesamte) N-Düngung in Form der seit geraumer Zeit angebotenen S-haltigen Ammoniumnitrat-Dünger ('Ammoniumnitrat mit Schwefel', 6 bzw. 7 % S) auszubringen. Alternativ kann eine S-Düngung in Höhe von ca. 30 kg S/ha auch mit Kieserit (ca. 21 % S) oder Kalium(magnesium)sulfat (17 bzw. 18 % S) erfolgen.

Die neuen Ergebnisse zu Herbstspinat lassen es darüber hinaus auch sinnvoll erscheinen, auch bei anderen (evtl. nicht zu berechnenden) Anbausätzen eine S-Düngung bei Spinat vorzunehmen.

5.4.3 Blattdüngung bei Spinat

Auf den relativ homogenen Spinatbeständen waren in beiden Versuchsjahren augenscheinlich keine Wirkungen (z.B. grünere Blattfarbe) durch die verschiedenen Blattdünger bzw. Pflanzenstärkungsmittel (Tab. 18) zu erkennen.

Auch bei der Ertragsauswertung waren keinerlei Ertragswirkungen der Blattdünger bzw. Pflanzenstärkungsmittel festzustellen (Abb. 81). So betrug beim Versuch 2007 die Irrtumswahrscheinlichkeit 0,734, 2008 sogar 0,933 (zur Erläuterung: Allgemein wird bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von

< 0,05 von einer Behandlungswirkung ausgegangen). Auch bei einer gemeinsamen Auswertung beider Versuche (Jahr als zufällige Einflussgröße) lag die Irrtumswahrscheinlichkeit bei 0,598.

Fazit: Bei ansonsten guten Wachstumsbedingungen (Nährstoffe, Wasser etc.) sind von Blattdüngern und Pflanzenstärkungsmitteln beim Anbau von Spinat für die Verarbeitungsindustrie keine Wunder zu erwarten.

Tabelle 18: Eingesetzte Blattdünger bzw. Pflanzenstärkungsmittel

	Kurzbeschreibung*	N/P ₂ O ₅ /K ₂ O* [g/l]	phosphit- haltig	Pflanzenstär- kungsmittel	Anwendung im Versuch
Wuxal® Ascofol	Braunalgen-Suspension mit natürlichen Substanzen und Spurenelementen aus Algenextrakten	31/-/23	nein	ja	3 × 3l/ha
Biotrissol® 9/6/4	Nährlösung aus Pflanzenextrakten, bodenbelebenden Kleinstlebewesen und mineralischen Düngemitteln	112/75/50	nein	nein	3 × 5l/ha
Frutogard®	Braunalgenextrakt, pflanzliche Aminosäuren, außerdem Spurenelemente, Kalium, Phosphor etc.	keine Angabe	ja	ja	3 × 5l/ha
Lebusol®- Kalium-Plus	NPK-Düngerlösung mit Spurenelementen	42/378/252	ja	nein	3 × 3l/ha
Phosfik®	P- und K-betonter Blattdünger	41/373/248	ja	nein	3 × 3l/ha
Urkraft- Algensaft	Produkt aus frisch geernteten Meereswasseralgeln (= Braunalgen)	keine Angabe	nein	ja	3 × 10l/ha

*: nach Herstellerangaben

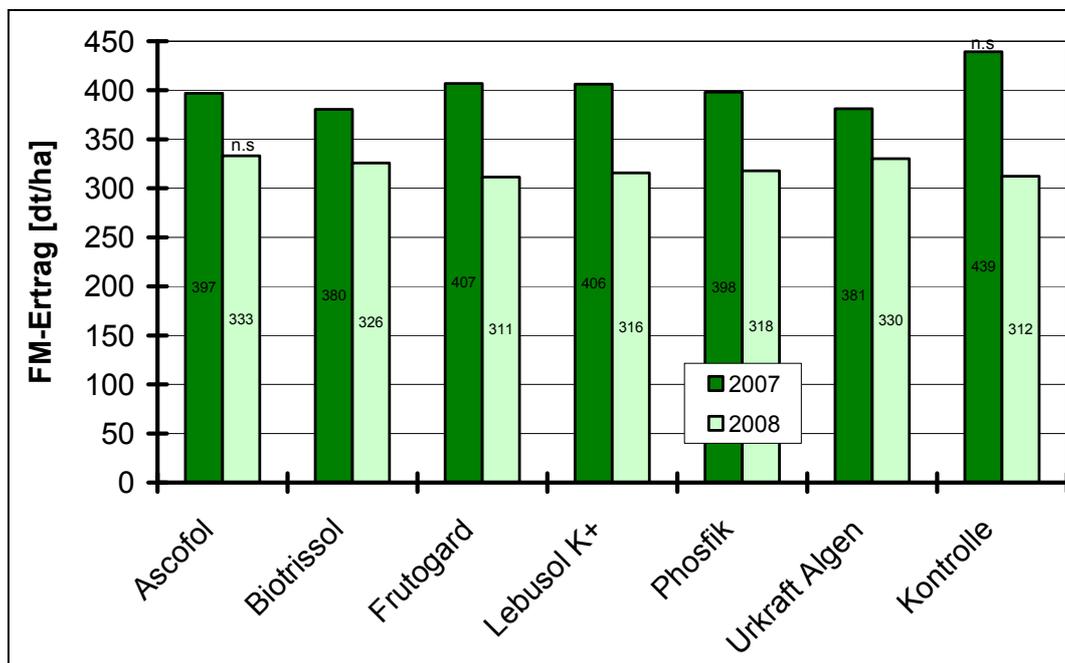


Abbildung 81: Spinatertrag bei den Blattdüngungs-Versuchen 2007/2008 (Mittelwerte über vier Wiederholungen)

5.4.4 N-Freisetzung aus Bohnen- und Erbsenrückständen vor Spinat

Im Versuchsjahr 2007 wurde der junge Spinatbestand durch einen Hagelschauer am 23. August sehr stark geschädigt, so dass die für den 3. September geplante erste Spinat-Zwischenernte auf Grund vernachlässigbar geringer Aufwuchsmengen unterbleiben konnte. Auch die bei der Endernte ermittelte relativ geringe N_{Aufwuchs} -Menge von max. 91 kg N/ha ist auf diesen Hagelschaden zurückzuführen.

Die Mineralisierung der eingespateten Erbsen-ER und eingefrästen Bohnen-ER erfolgte 2007 zunächst vergleichsweise kontinuierlich (Tab. 19, Abb. 82 und 83). Am 3. September trat in der gespateten Erbsen-ER-Variante allerdings ein ungewöhnlich hoher N_{min} - und damit Mineralisationswert auf, der als 'Ausreißer' gewertet wurde.

12 bzw. neun Wochen nach der Einarbeitung lag die N-Freisetzung bei diesen Varianten bei gut 55 %. Bei den nur eingefrästen Erbsen-ER konnte über 10 Wochen keine beständige N-Freisetzung beobachtet werden, nach weiteren zwei Wochen erreichte sie dann sprunghaft einen Anteil von 51 % der eingearbeiteten N-Menge. Generell wurde damit ein höherer Anteil als erwartet mineralisiert.

Tabelle 19: Varianten, N_{min} - und N_{Aufwuchs} -Mengen beim Freisetzungsversuch 2007

		Erbsen-Ernterückstände		Bohnen-ER	Kontrolle
		eingespatet	eingefräst	eingefräst	
eingearbeitete Frischmasse [dt/ha]		300		200	0
eingearbeitete N-Menge [kg N/ha]		122		96	0
C/N-Verhältnis		17,3		15,8	–
N_{min} 0-60 cm [kg N/ha]	9. Juli	43			
	31. Juli	89	45	72	
	20. Aug.	131	88	98	93
	3. Sept.	306	96	123	83
	17. Sept.	220	91	182	119
	4. Okt.	145	128	125	83
N_{Aufwuchs} [kg N/ha]	17. Sept.	21	31	19	15
	4. Okt.	80	91	86	73

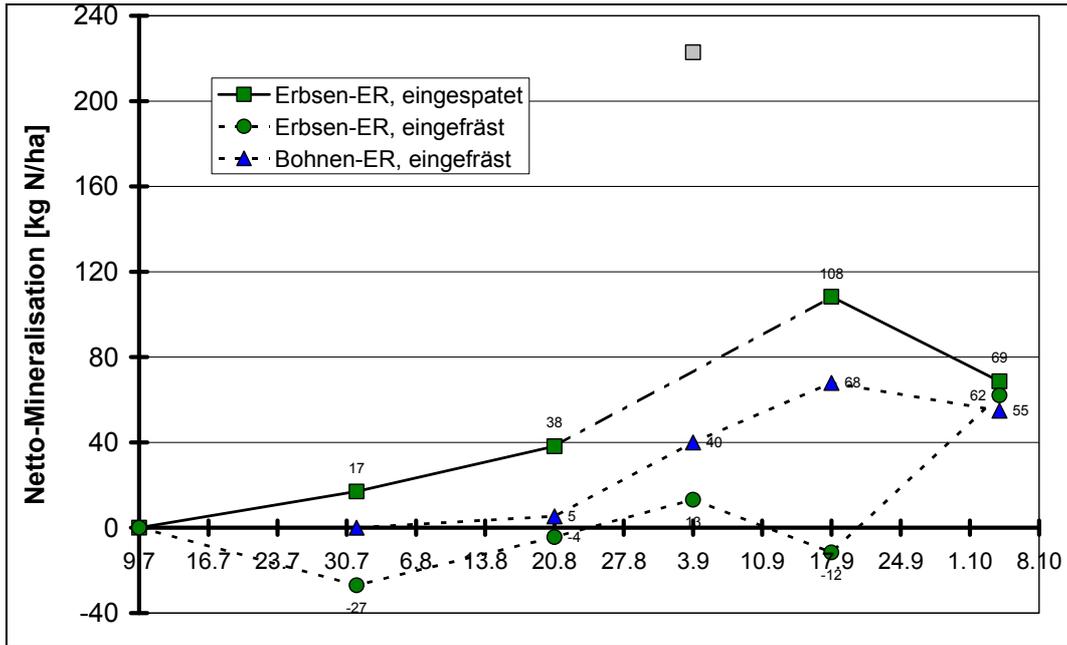


Abbildung 82: Verlauf der Netto-Mineralisation [kg N/ha] – Versuch 2007 (berechnet aus der N-Menge als N_{\min} und N_{Aufwuchs} der ER-Varianten abzüglich der N-Menge in der Kontrolle)

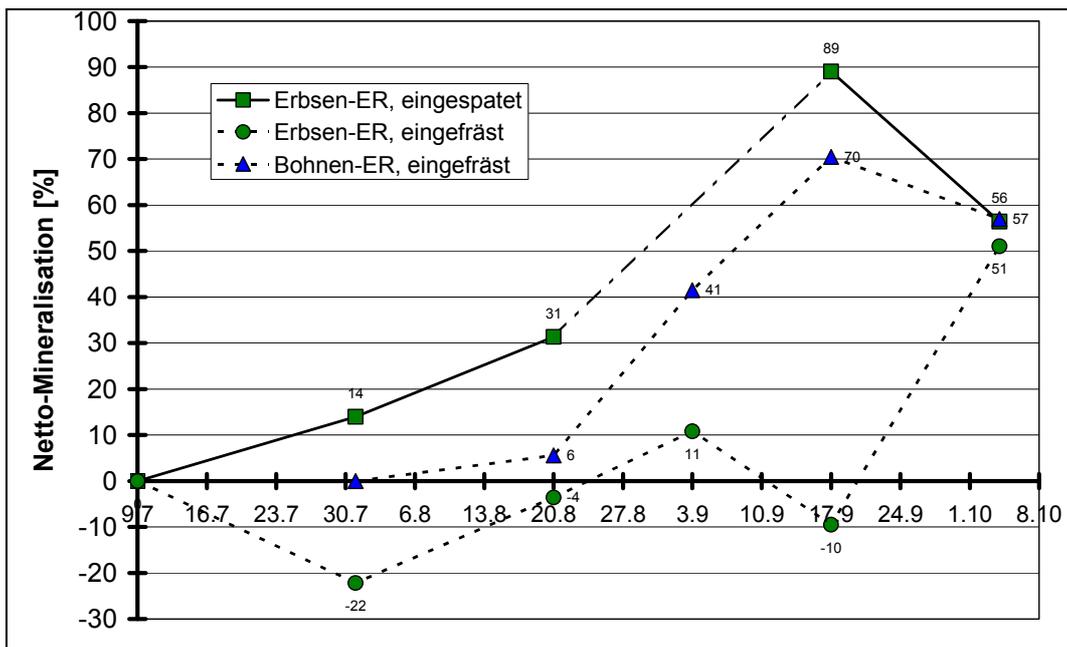


Abbildung 83: Verlauf der Netto-Mineralisation [% der eingearbeiteten N-Menge] – 2007

Im Versuchsjahr 2008 war bei der N_{\min} -Beprobung am 1. September bereits Spinat im Zweiblattstadium vorhanden. Unterschiede zwischen den Varianten in der N-Menge im Spinataufwuchs (die schätzungsweise ca. 10 kg N/ha betragen haben dürfte) waren aber nicht zu erwarten (optisch auch nicht zu erkennen), so dass auf eine Bestimmung verzichtet wurde. Im Verlauf der Kultur

nahm der Spinat dann bis zu 142 kg N/ha auf (Tab. 20). Die N_{\min} -Reste lagen (anders als bei dem hagelgeschädigten Bestand im Vorjahresversuch) zu Kulturende einheitlich bei rund 20 kg N/ha (0 bis 60 cm), der Spinat zeigte dementsprechend insbesondere in der Kontrolle Chlorosen.

Die Netto-Mineralisierung der eingearbeiteten ER erfolgte zunächst wiederum vergleichsweise kontinuierlich (Abb. 84 und 85), beim vorletzten Beprobungstermin errechnete sich aber vor allem in der Buschbohnen-Variante ein relativ hoher Wert. Bei der letzten Beprobung (= Haupternte) war dagegen bei den eingefrästen Buschbohnen- und auch Erbsen-Varianten nur noch eine relativ geringe Mineralisation zu verzeichnen.

Generell sind solche 'Peaks' im Verlauf der Mineralisation nicht ungewöhnlich, allerdings wird eine entsprechende Dynamik dann zumeist in der 'stürmischen' ersten Umsetzungsphase beobachtet. Zudem ist zu beachten, dass bei der Berechnung der Netto-Mineralisation immer die N-Menge ($N_{\min} + N$ im Aufwuchs) der Kontrolle einberechnet werden muss. Das heißt, kleine Fehler (z. B. in der Größenordnung von nur ± 10 bis 20 kg N/ha) wirken sich hier automatisch auf alle ER-Varianten aus. Im hiesigen Versuch verlief die N-Nachlieferung in der Kontrolle allerdings relativ gleichmäßig, am vorletzten Beprobungstermin wurde sogar eine leicht über dem Trend liegende N-Nachlieferung ermittelt (Abb. 86). Wäre sie 'dem Trend nach' 10 kg N/ha geringer ausgefallen, hätte sich bei den ER-Varianten ein noch größerer Peak ergeben. Warum die ER-Varianten diesen kurzfristigen Anstieg zeigten, bleibt unklar, zumal keine besonderen Witterungsereignisse (Temperatur, Niederschläge) zu verzeichnen waren. Möglicherweise hing der Anstieg mit Beregnungsgaben zusammen, leider wurden aber die Beregnungstermine bzw. -gaben nicht aufgezeichnet. (Die Steigung der Regressionsgraden in Abb. 86 zeigt, dass die N-Nachlieferung 2008 im Bereich der 'klassischen' 5 kg N/ha pro Woche lag. 2007 lag sie allerdings auf einer vergleichbaren Fläche mit 8,3 kg N/ha pro Woche deutlich höher.)

Tabelle 20: Varianten, N_{\min} - und N_{Aufwuchs} -Mengen beim Freisetzungsversuch 2008

		Erbsen-Ernterückstände		Bohnen-ER eingefräst	Kontrolle
		eingespatet	eingefräst		
eingearbeitete Frischmasse [dt/ha]		300		163	0
eingearbeitete N-Menge [kg N/ha]		153		70	0
C/N-Verhältnis		17,5		18,3	–
N_{\min} 0-60 cm [kg N/ha]	8. Juli	41			
	22. Juli	59	49	39	
	6. Aug.	75	61	59	51
	20. Aug.	120	89	80	71
	1. Sept.	101	99	85	69
	16. Sept.	72	56	66	40
	29. Sept.	58	48	66	25
	13. Okt.	22	21	20	20
N_{Aufwuchs} [kg N/ha]	16. Sept.	64	70	50	50
	29. Sept.	100	115	82	68
	13. Okt.	142	122	104	90

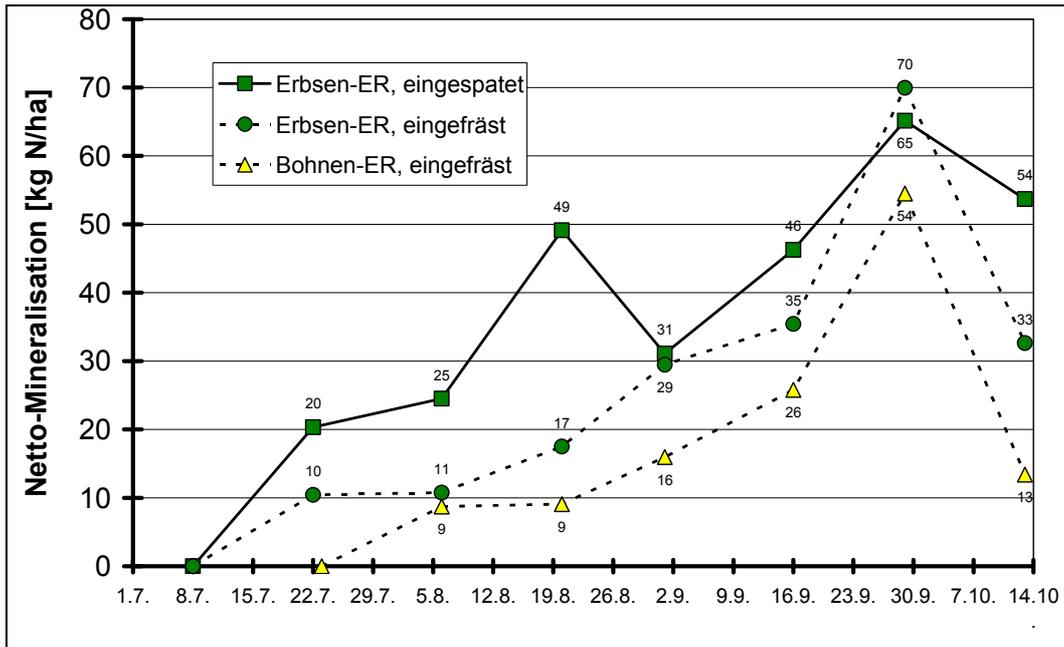


Abbildung 84: Verlauf der Netto-Mineralisation [kg N/ha] – Versuch 2008 (berechnet aus der N-Menge als N_{\min} und N_{Aufwuchs} der ER-Varianten abzüglich der N-Menge in der Kontrolle; für den 1. Sept. wurde für alle Varianten eine einheitliche N-Menge im Spinataufwuchs angenommen)

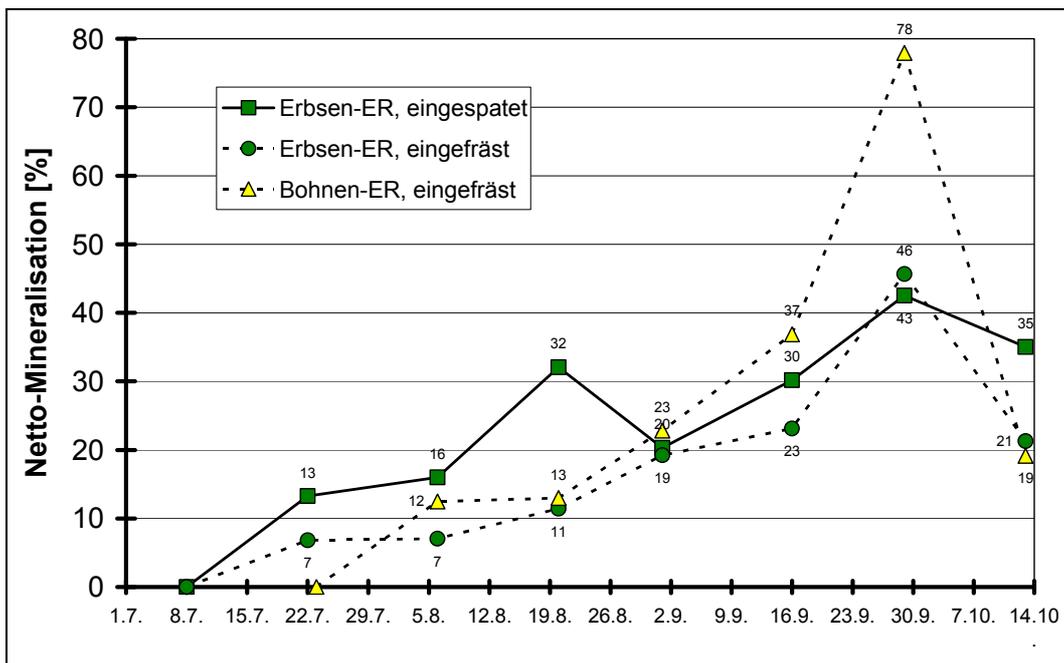


Abbildung 85: Verlauf der Netto-Mineralisation [% der eingearbeiteten N-Menge] – Versuch 2008

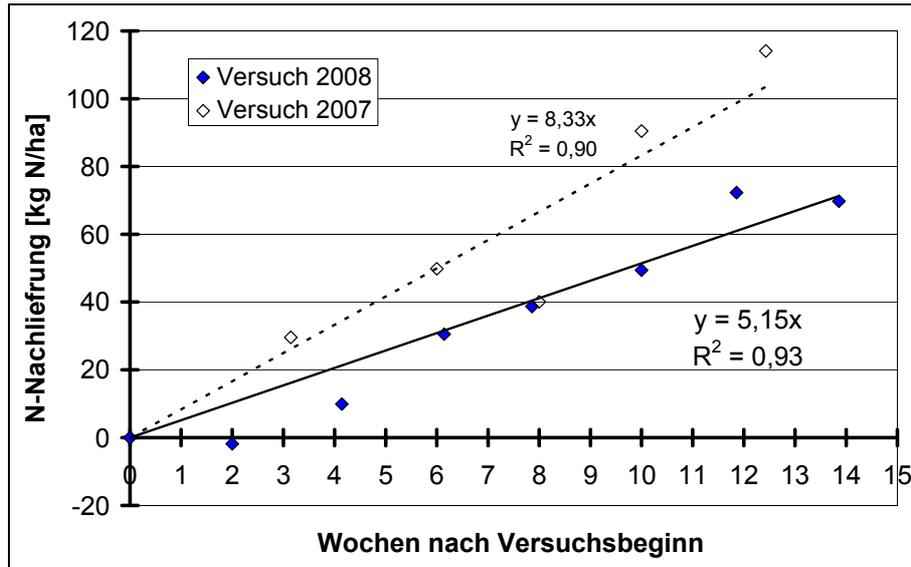


Abbildung 86: Verlauf der N-Nachlieferung in der Kontrolle (berechnet aus der N-Menge als N_{\min} und N_{Aufwuchs} abzüglich des N_{\min} -Vorrats zu Versuchsbeginn)

Derartige Schwankungen können über eine 'Mittelwertbildung über die Zeit' ausgeglichen werden. Um auch relativ verlässliche Werte für die (innerhalb des Mineralisationszeitraums) im Mittel erreichbare Netto-Mineralisation zu erhalten, wurde ein 'Linear Response and Plateau-Modell' gewählt. Die Zeitachse wurde durch die Wärmesumme (Summe der Tagesdurchschnittstemperatur; Lufttemperatur in 2 m Höhe, Basistemperatur 0°C) standardisiert, wobei der Anschaulichkeit halber in den Abb. 87 bis 89 wiederum die aufsummierte Wärmesumme auf 'Normaltage' mit einer Durchschnittstemperatur von 16,7°C (= Durchschnittstemperatur in dem Untersuchungszeitraum beider Versuchsjahre) umgerechnet wurde.

Für die Ergebnisse der Jahre 2007 und 2008 ergibt sich damit eine Netto-Mineralisation von 47 % für die ca. 25 cm tief eingespateten und damit eingemischten Erbsen-ER nach einem Zeitraum von 75 Tagen ($\hat{=}$ ca. 1250°Cd) (Abb. 87). Die nur ca. 10 cm tief eingefrästen Erbsen-ER mineralisierten dagegen nur zu knapp 30 % (nur 2008, bei Einbeziehung der 2007-Daten zu 24 %) (Abb. 88), ein Wert, der sich auch aus den Versuchsergebnissen von FINK (2000) bei einem 15 cm tiefen Einfräsen der Erbsen-ER errechnet (FELLER 2008).

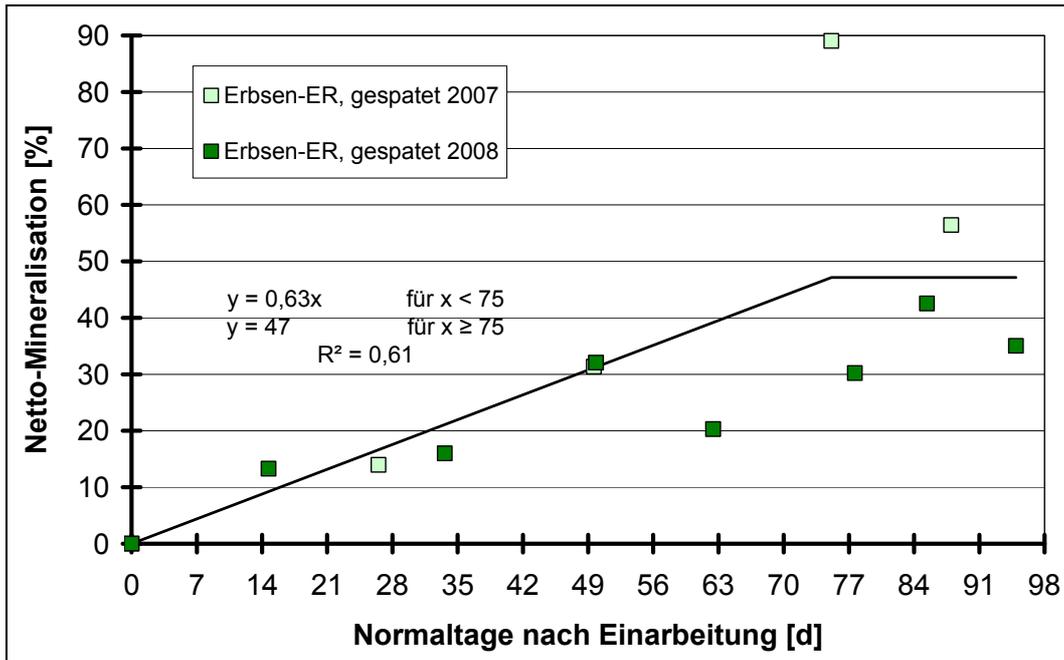


Abbildung 87: Verlauf der Netto-Mineralisation [% der eingearbeiteten N-Menge] von eingespäteten Erbsen-Ernterückständen (Normaltag = Tag mit 16,7°C Tagesdurchschnittstemperatur)

Der große Unterschied in der N-Freisetzung zwischen einer ca. 25 bzw. 10 cm tiefen Einarbeitung (bei 10 cm nur ca. 60 % der N-Menge als bei 25 cm tiefer Einarbeitung) deckt sich mit Ergebnissen von SCHARPF und SCHRAGE (1988), die bei 5 bzw. 15 cm tiefer Einarbeitung von Blumenkohlblättern nur 51 % bzw. 71 % der Netto-Mineralisation fanden als bei 30 cm tiefer Einmischung (allerdings lag die Netto-Mineralisation insgesamt auf deutlich höherem Niveau). Die Buschbohnen-ER lieferten, obwohl sie ebenfalls nur 10 cm tief eingefräst wurden, innerhalb von rund acht Wochen knapp 50 % der eingearbeiteten N-Menge (Abb. 89). Die Ursache für diese höhere und auch schnellere N-Freisetzung gegenüber den eingefrästen Erbsen-ER bleibt unklar, ein deutlicher Unterschied im C/N-Verhältnis (bzw. beim N-Gehalt) bestand jedenfalls nicht.

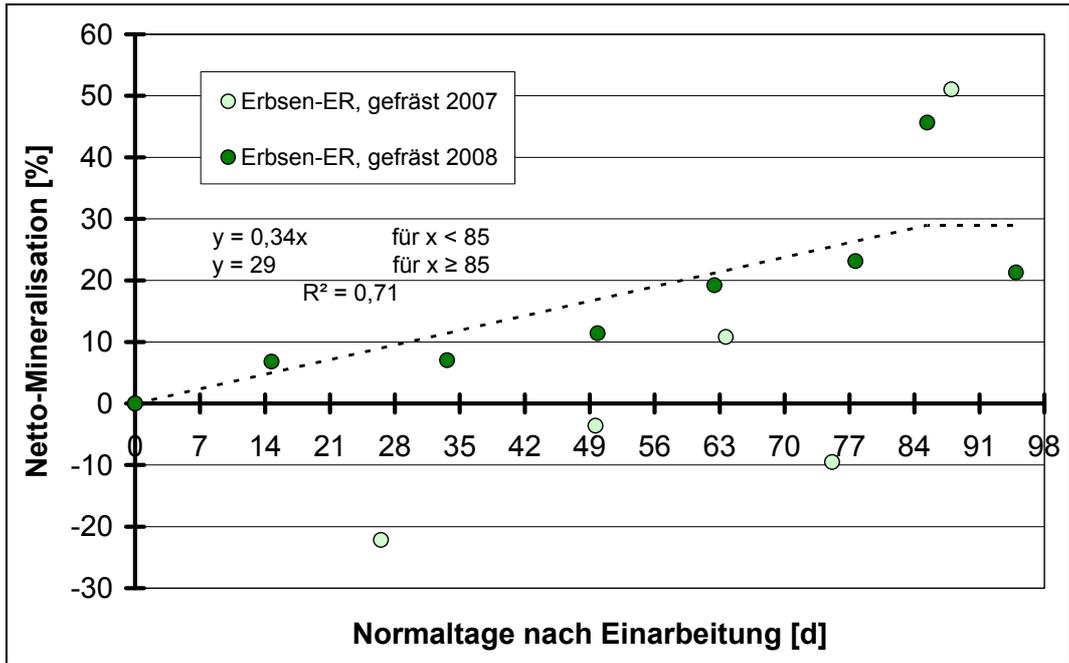


Abbildung 88: Verlauf der Netto-Mineralisation [% der eingearbeiteten N-Menge] von eingearbeiteten Erbsen-Ernterückständen

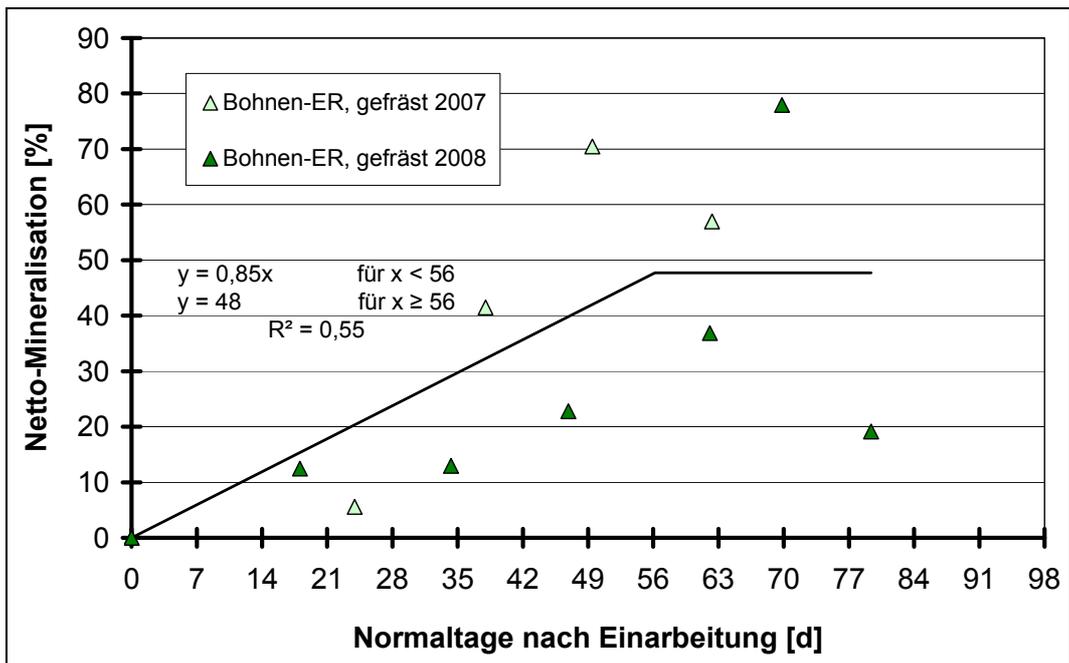


Abbildung 89: Verlauf der Netto-Mineralisation [% der eingearbeiteten N-Menge] von eingearbeiteten Bohnen-Ernterückständen

Fazit: Die Erbsenrückstände waren nach ca. 10 bis 12 Wochen umgesetzt und setzten, bei tiefer Einmischung in den Boden knapp 50 % der eingearbeiteten N-Menge frei. Bei nur ca. 10 cm tiefem Einfräsen fiel die freigesetzte N-Menge deutlich geringer aus. Buschbohnen-Ernterückstände lieferten auch bei 10 cm tiefem Einfräsen knapp 50 % der eingearbeiteten N-Menge.

5.5 Zusammenfassung zu Spinat

Die **Sortenversuche** zu Spinat in den Jahren 2006 bis 2008 wurden mit stark wechselnden Sortimenten durchgeführt. Im Laufe der drei Versuchsjahre vollzog sich in allen Reifegruppen (früh bis spät) sowie zu den unterschiedlichen Anbau Terminen (Frühjahr, Herbst, Winter) ein kompletter Sortimentswechsel hin zu Sorten mit vollständiger Resistenz (Pfs 1-10) gegen den Erreger des Falschen Mehltaus an Spinat (*Peronospora farinosa* f. sp. *spinaciae*). Diese Neuzüchtungen konnten weitestgehend an die qualitativen und quantitativen Leistungen der Vorgängersorten (Pfs 1-7) anknüpfen. Durch die zeitnah, begleitend zur Markteinführung der neuen Sorten durchgeführten Sortenprüfungen, konnten der Praxis kompetente Empfehlungen zur Anbaueignung der einzelnen Sorten unter den Anbaubedingungen Sachsens an die Hand gegeben werden. Als Resultat der vorliegenden Testungen wurde das Sortenspektrum im sächsischen Spinatanbau an die neuen Erfordernisse zügig angepasst. Bedingt durch die schnelle Ausbildung neuer Rassen des Falschen Mehltaus, die u. a. als Folge der immer milder werdenden Winter angesehen werden kann, wird sich die Neuzüchtung von Sorten mit einem immer höheren Resistenzniveau beim Spinat immer weiter fortsetzen müssen. Parallelen zu den Salaten (*Lactuca sativa*), wo der Erreger des Falschen Mehltaus (*Bremia lactucae*) mittlerweile mindestens 26 Rassen ausgebildet hat, sind beim Spinat unübersehbar. Da die chemische Bekämpfung der Erkrankung wegen der verhältnismäßig langen Karenzzeit der Pflanzenschutzmittel und der damit verbundenen Gefahr von Rückständen im Erntegut immer zu Problemen führen wird, bleibt letztlich als einzig sicherer Weg nur der Anbau resistenter Sorten. Erschwerend bei der Sortenauswahl kommt hinzu, dass das Auftreten von Blattfleckenkrankheiten in der Praxis, gegebenenfalls ebenfalls als Resultat der fortschreitenden Erwärmung, eine stark zunehmende Tendenz aufweist. Einige der Sorten mit Pfs 1-10 (z.B. 'Lazio') ließen in der jüngsten Vergangenheit eine erhöhte Anfälligkeit gegen Blattfleckenkrankheiten erkennen, wodurch sie, trotz der sehr guten Mehltairesistenz, ihre Anbauwürdigkeit teilweise einbüßten. Letztlich schrumpft damit das Angebot an uneingeschränkt empfehlenswerten Spinatsorten für das hiesige Anbauggebiet wieder zusammen.

Wie schon bei den Markerbsen und Buschbohnen herausgearbeitet wurde, müssen auch im Spinat die Sortenversuche unbedingt weitergeführt werden. Die sich jetzt schon deutlich abzeichnenden Änderungen in den jährlichen Witterungsabläufen führen beim Spinat in erster Linie zu zunehmenden Krankheitsproblemen (Falscher Mehltau; Blattfleckenkrankheiten), zu einer stark geänderten Winterfestigkeit (Frostfestigkeit spielt zunehmend eine untergeordnete Rolle) und zu einem veränderten Wuchs- und Schossverhalten besonders im Frühjahr. Die laufend am Markt erscheinenden Neuzüchtungen gilt es deshalb sehr schnell auf ihre Anbauwürdigkeit unter den mitteldeutschen Anbauverhältnissen zu überprüfen.

Bei den **Anbauversuchen** zu Spinat ist mit der Erfassung der N-Aufnahme (als Basis für die Berechnung der N-Düngung) der 'Status quo' für den ertragsstarken Spinat, der zu Hackspinat verarbeitet werden soll, dargestellt worden. Bezüglich der höchst interessanten Erkenntnisse zum S-Mangel (hier gab es bereits 'dankbare' Rückmeldungen aus der Schweiz, wo man seit Jahren auf der Suche nach den Ursachen für die Chlorosen bei Winterspinat ist), ist für die Saison 2008/2009 bereits eine S-Düngungsversuch mit Winterspinat geplant. Möglicherweise ist durch eine S-Düngung auch die immer wieder Probleme bereitende Zuckeranreicherung 'in den Griff zu bekommen', da S-Mangel laut Literatur zu einer Kohlenhydratanreicherung führen kann.

Die N-Freisetzung aus den Ernterrückständen von Erbsen und Bohnen bestätigte in der Literatur genannten Werte, die allerdings generell nur wenig 'hinterlegt' sind. Der offensichtlich große Einfluss der Art und Tiefe der Einarbeitung von Ernterrückständen aber auch Gründüngungen auf das N-Freisetzungsergebnis sollte, auch in Hinblick auf die Bedeutung für den ökologischen Anbau, noch detaillierter untersucht werden.

6 Schlussfolgerungen

In den Jahren 2006 bis 2008 wurden in der ehemaligen Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft im Rahmen eines zunächst auf drei Jahre konzipierten Forschungsprojektes umfangreiche Versuche zum Anbau der Industriegemüsearten Markerbsen, Buschbohnen und Spinat durchgeführt. Mit der Bearbeitung des Forschungsprojektes wurde der im Fachbeirat Gartenbau seitens der Praxis formulierte Wunsch nach der Bearbeitung wichtiger anbautechnischer Fragestellungen bei für Sachsen wichtigen Industriegemüsearten Rechnung getragen.

Nach dreijähriger Forschungstätigkeit liegen nunmehr eine Vielzahl hochaktueller, neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse zum Anbau von Markerbsen, Buschbohnen und Spinat vor, die über die Grenzen Sachsens hinaus auch für das übrige mitteleuropäische, insbesondere aber das mitteldeutsche Anbauggebiet (ca. 6 000 ha Anbaufläche), von großer Bedeutung sind. Rege Kontakte und Rückkopplungen zur Verarbeitungsindustrie, zu den Züchtern und Anbauern im Laufe der Projektbearbeitung bestätigen diese Feststellung. In jährlichen Fachseminaren sowie auf den regelmäßig durchgeführten Feldtagen im Versuchsfeld in Dresden-Pillnitz wurden die zeitnah veröffentlichten Zwischenergebnisse intensiv diskutiert und die Versuchsanstellungen an die aktuellen Erfordernisse angepasst. Über die Zusammenarbeit mit Züchtern wurden die Ergebnisse auch über die Grenzen Deutschlands hinaus bekannt, wovon die Teilnahme von Besuchern aus den Nachbarländern an Fachveranstaltungen zeugte.

Mit den vorliegenden Resultaten kommt das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie auch seinen Verpflichtungen auf der Ebene der Lehr- und Versuchsanstalten (Fachredaktion Industriegemüse: Erbsen, Bohnen, Spinat) im Rahmen der bundesweiten Versuchskoordination in vollem Umfang nach.

Die erreichten Resultate wurden einerseits (Sortimentsempfehlungen, Ertrags- und Ernteprognosen, Hinweise zur Bestandesdichte, Düngeempfehlungen) unmittelbar in die Praxis übernommen. Die Praxiseinführung der Ergebnisse führte zur Verbesserung und Vervollkommnung der Produktionsverfahren, zur Ertragsstabilisierung und -steigerung und damit letztlich zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Industriegemüseanbaus im sächsischen Anbauggebiet. Andererseits floss ein Teil der Resultate in Zusammenarbeit mit dem Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren und Erfurt in die Aktualisierung der Datenbasis für die Düngung von Freilandgemüse bzw. wurde zur Untersetzung (N-Bilanzierung) der Neufassung der Düngverordnung verwendet.

Die Sortenversuche zu den drei Gemüsearten sollten in den nächsten Jahren unbedingt weitergeführt werden. Die Vielzahl der jährlich erscheinenden Neuzüchtungen muss vor der Praxiseinführung auf ihre Wertigkeit für das hiesige Anbauggebiet beurteilt werden. Die sich absehbar kontinuierlich verändernden klimatischen Bedingungen im Anbauggebiet verlangen nach einem angepassten Sortiment, das sowohl den Erfordernissen der steigenden Temperaturen sowie der zunehmenden Trockenheit und den jahreszeitlichen Verschiebungen in den Klimaabläufen als auch dem Befallsdruck neuer oder in ihrer Bedeutung neu einzustufender Krankheiten und Schädlinge gerecht wird. Resistenzen der Sorten gegen Trocken- und Hitzestress sowie gegen die verschiedensten Schaderreger werden zukünftig von erstrangiger Bedeutung sein.

Die anbautechnischen Untersuchungen sind ebenfalls weiterzuführen. Obwohl die Mehrzahl der gegenwärtig aktuellen Fragen bereits beantwortet wurde, bleiben immer noch offene Themenbereiche bestehen (z.B. Schwefeldüngung bei Spinat; Ertragsprognose bei Buschbohnen) oder werden sich aus der Anbaupraxis neu ergeben. Heute schon absehbar ist die Thematik zur Bewässerung der Gemüseerbsen, einer Kultur, die in der Praxis bislang ohne Zusatzbewässerung angebaut wird. Ertragseffekte zielgerichteter Wassergaben sind im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit dieser Anbaumaßnahme zu bewerten.

7 Literaturhinweise

- ALBERT, E., H. ERNST, St. BIERMANN und D. MICHEL (1997): Stickstoffbindung durch Leguminosen sowie Möglichkeiten zu ihrer Abschätzung. Infodienst 5, S. 64-71
- ALT, D. (1985): Auswertung eines Düngungsversuches. Gemüse **21** (5), S. 236-238
- ARNOLD, C.Y. (1959): The determination and significance of base temperature in a linear heat unit system. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **74**, S. 430-445
- BERGMANN, W. (1993): Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag, Jena/Stuttgart, 3. Aufl.
- BÖHMER, M. (1980): Der Mineralstoffgehalt von Böden mit Feldgemüsebau und seine Bedeutung für die Stickstoffernährung der Pflanze. Diss. Univ. Hannover
- BOSCH, H. (1991): Teelt van Spinazie. PAGV- Publ. Teeltanl. 38
- EPPO (2004): EPPO-Richtlinie PP 1/60 (2) *Sitona lineatus*. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig
- EVERAARTS, A.P. und W. SUKKEL (2000): Yield and tenderometer reading relationships for smooth- and wrinkled-seeded processing pea cultivars. Scientia horticultrae **85** (3), S. 175-182
- FELLER, C. 2008: Schriftliche Mitteilung zur Einarbeitungstiefe beim Versuch von FINK (2000). Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Großbeeren
- FERREIRA, M.E., A. DE VARENNES, J.P. DE MELO-ABREU and M.I. VIEIRA (2006): Predicting pod quality of green beans for processing. Scientia Horticulturae **109**, S. 207-211
- FINK, M. 2000: Nitrogen contribution of green pea residues to a succeeding spinach crop. Gartenbauwissenschaft **65** (2), S. 79-82
- FINK, M., C. FELLER, H.-C. SCHARPF, U. WEIER, A. MAYNC, J. ZIEGLER, J. SCHLAGHECKEN, P.J. PASCHOLD und K. STROHEYER (2001): N-Düngung. In: FINK, M. [Hrsg.] 2001: Düngung im Freilandgemüsebau. Schriftenreihe des Institutes für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren/Erfurt e.V., Gartenbauliche Berichte, Heft 4
- FINK, M., FELLER, C., H. LABER, H.-C. SCHARPF, U. WEIER, A. MAYNC, J. ZIEGLER, J. SCHLAGHECKEN, P.-J. PASCHOLD und K. STROHEYER (2007): N-Düngung. In: FINK, M. [Hrsg.] Düngung im Freilandgemüsebau. Gartenbauliche Berichte, Schriftenreihe des Institutes für Gemüse- und Zierpflanzenbau Großbeeren und Erfurt e.V., Heft 4, 2. überarbeitete Auflage
- FISCHER, P., K. ANNESER und S. SELING (2004): Ernährungsstörungen an Spinat. Gemüse **40** (11), S. 18-21
- JOST, B. (2003): Untersuchungen und Kalkulationstabellen zur Schätzung der N₂-Fixierleistung und der N-Flächenbilanz beim Anbau von *Lupinus albus* und *Lupinus luteus* in Reinsaat und von *Vicia faba* und *Pisum sativum* in Reinsaat und im Gemenge mit *Avena sativa*. Diss. Univ. Göttingen
- LABER, H. 2003: N₂-Fixierung von Buschbohnen kann bei geringem N-Angebot N-Entzug übertreffen; Keine Fixierung bei hohem N-Angebot. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2005a): Biologische N₂-Fixierung von Gemüseerbsen und -buschbohnen. Infodienst 02/2005, S. 81-89
- LABER, H. (2006a): Erntereifebestimmung bei Buschbohnen. Infodienst 04/2006, S. 45-57
- LABER, H. (2006): Nur geringe biologische Stickstofffixierung bei Buschbohnen. WWW.HORTIGATE.DE

- LABER, H. (2006): Biologische Stickstofffixierung von Markerbsen lag bei durchschnittlich 76 kg N/ha. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2006): Ertragszunahme mit zunehmender Reife bei verschiedenen feinen und groben Markerbsensorten relativ ähnlich. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2006): Kein Unterschied im Abreifeverhalten von feinen und groben Markerbsensorten. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. und G. LATTAUSCHKE (2006): N_{\min} -Sollwert von 100 kg N/ha bei Industrie-Buschbohnen offensichtlich nicht ganz ausreichend. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. und G. LATTAUSCHKE (2006): N-Aufnahme von Spinat lag bei den verschiedenen Anbauzeiträumen und Sorten zwischen 130 und 230 kg N/ha. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2007): Temperatursummenmodell bewährte sich bei der Aussaatstaffelung von Erbsen; Basistemperatur von 4,4°C zu hoch? WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2007): Kein Unterschied im Abreifeverhalten von normalblättrigen und fiederblattlosen Markerbsensorten. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2007): Ertragszunahme mit zunehmender Reife bei normalblättrigen und fiederblattlosen Markerbsensorten relativ ähnlich. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2007): Erbsen- und Buschbohnen-Ernterückstände lieferten der Folgekultur Spinat rund 55 % der eingearbeiteten N-Menge. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2007): Stickstofffixierung von Buschbohnen fiel mit zunehmendem N-Angebot von 0,4 auf 0 kg pro dt Markertrag ab. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. und G. LATTAUSCHKE (2007): Optimaler Ertrag bei Industrie-Buschbohnen bei Aufdüngung auf einem N_{\min} -Sollwert von 130 kg N/ha. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2007): Rund 30 Pflanzen/m² als wirtschaftlich optimale Bestandesdichte bei Industrie-Buschbohnen. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2007): Aussaaten von Markerbsen nach Anfang Mai zeigten zunehmend Ertragsdepressionen. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2008): Erbsen- und Buschbohnen-Ernterückstände lieferten der Folgekultur Spinat im Mittel knapp 50 % der eingearbeiteten N-Menge. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2008): Trotz relativ enger Reife-Ertrags-Beziehung ist die Prognose des zu erwartenden Ertrag nicht befriedigend möglich. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2008): Abreifeverhalten bei den verschiedenen Markerbsen-Sortentypen praktisch gleich. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2008): Ertragszunahme mit zunehmender Reife bei den verschiedenen Markerbsen-Sortentypen praktisch gleich. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. und G. LATTAUSCHKE (2008): Saatgutbehandlung mit Cruiser führte bei einer Erbsensorte zu einem deutlichen Mehrertrag. WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2008): Möglicherweise Schwefelmangel Ursache für Chlorosen bei Winterspinat? WWW.HORTIGATE.DE
- LABER, H. (2008): Blattdünger und Pflanzenstärkungsmittel zeigten bei Frühjahrsspinat keine Ertragswirkung. WWW.HORTIGATE.DE

- LATTAUSCHKE, G., VOIGTLÄNDER, B. (2005): Buschbohnen für die Tiefkühlindustrie. Infodienst LfL, 12, 2005, 46-53.
- LATTAUSCHKE, G. (2006): Trotz Sommerhitze ordentliche Ergebnisse bei mittelfeinen Erbsen der frühen Reifegruppen. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2006): Hohe Erträge bei mittelfeinen Erbsen. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2006): Kleines Sortiment feiner Markerbsen früher und mittelfrüher Reife mit leistungsfähigen Spitzensorten. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2006): Feine Erbsensorten mit sehr hohen Erträgen im Spitzenbereich. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2006): Große Hitze zur Ernte beeinflusste die Grünkornsortierung negativ. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2006): Trotz Hitze zur Ernte ein sehr gutes Ertragsniveau bei groben Erbsen. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2006): Neuzüchtung 'RS 1268' trotzte der Hitze ohne Probleme und brachte Spitzenerträge. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2006): 'Flevoro' auch bei extremer Hitze spitze. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2006): Leistungsstarke Neuzüchtungen mit vollständiger Resistenz gegen Falschen Mehltau. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2006): Im mittelspäten Bereich stehen leistungsfähige Sorten mit Pf 1-10 zur Verfügung. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2006): Auch bei mittelspäten und späten Spinatsorten kann schrittweise auf Sorten mit Pf 1-10 umgestellt werden. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2006): 'Lazio' war nach strengem Winter der einzige überwinterte Herbstspinat mit guten Ergebnissen. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2006): Spinatsorten überwintern ohne Herbstschnitt besser und bringen höhere Erträge. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2006): 'Lazio' und 'Emilia' brachten nach strengem Winter sehr gute Ertragsergebnisse. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2006): Spinatsorten überwintern ohne Herbstschnitt besser und bringen höhere Erträge. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, L., LABER, H.; KRUSCHWITZ, CH.; FEHLHABER, R. (2006): Versuchsergebnisse 2006. Industriegemüse. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 59 S.
- LATTAUSCHKE, G. (2007): Nur begrenzte Auswahl bei mittelfeinen Erbsen in der mittelspäten und späten Reifegruppe. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2007): Bei mittelfeinen Erbsen zeichnet sich in der frühen und mittelfrühen Reifegruppe ein stabiles Sortiment ab. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2007): Bewährte Sorten bestimmend bei groben frühen und mittelfrühen Markerbsen. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, G. (2007): Resistenz gegen Echten und Falschen Mehltau wird immer mehr zum Standard bei den späten Erbsensortimenten. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2007): Sehr gute Neuzuchtsorten hoben sich aus dem allgemein hohen Ertragsniveau noch hervor. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2007): 'Flevaro' bleibt im Ertragsniveau bei den sehr feinen Brechbohnen dominierend. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2007): Im mittelfrühen Bereich ausreichend leistungsfähige Spinatsorten mit Pf 1-10 vorhanden. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2007): Auch in der mittelspäten und späten Reifegruppe mittlerweile leistungsfähige Sorten mit Pf 1-10. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2007): Auch in 2006/2007 war der Herbstanbau von Spinat mit Überwinterung problematisch. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2007): Milder Winter ließ keine Schlussfolgerungen über Winterhärte der Neuzüchtungen mit Pf 1-10 zu. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2007): Mit Zunahme der Entwicklungszeit verbessert sich das Ertragsniveau bei Spinat im Frühanbau. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, L.; LABER, H.; FEHLHABER, R. (2007): Versuchsergebnisse 2007. Industriegemüse. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 56 S.

LATTAUSCHKE, G. (2008): Bei mittelfeinen Erbsen dominieren in der frühen und mittelfrühen Reifegruppe die Spitzensorten der letzten Jahre. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2008): Sehr kleines Sortiment bei mittelspäten mittelfeinen Markerbsen. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2008): Hohe Erträge und überwiegend gute Qualität bei frühen und mittelfrühen groben Erbsen. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2008): Sehr gute Erträge bei mittelspäten und späten groben Erbsen. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2008): Spitzenerträge bei feinen Brechbohnen. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2008): Sehr hohes Ertragsniveau und sehr gute Qualität bei sehr feinen Bohnen. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2008): 'Ohio' und 'Misano' bleiben im frühen und mittelfrühen Bereich dominierend. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2008): Sehr gute Erträge und Feldhaltbarkeit bei mittelspäten und späten Spinatsorten bei hochsommerlichen Wetter. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2008): Im mittelspäten und späten Segment stehen leistungsfähige Sorten mit Pfs 1-10 zum Anbau zur Verfügung. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2008): Ertragsniveau bei Frühjahrsspinat steigt mit Zunahme der Entwicklungszeit deutlich an. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2008): Der Winteranbau von Spinat kann mit Sorten mit Pf 1-10 bestritten werden. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2008): Ertragsniveau bei Frühjahrsspinat steigt mit Zunahme der Entwicklungszeit deutlich an. WWW.HORTIGATE.DE

LATTAUSCHKE, G. (2008): Schlechtes Septemberwetter beeinflusste das Ertragsniveau bei Herbstspinat negativ. WWW.HORTIGATE.DE

- LATTAUSCHKE, G. (2008): Im mittelspäten und späten Segment stehen leistungsfähige Sorten mit Pfs 1-10 zum Anbau zur Verfügung. WWW.HORTIGATE.DE
- LATTAUSCHKE, L.; LABER, H.; KRUSCHWITZ, CH. (2008): Versuchsergebnisse 2008. Industriegemüse. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 74 S.
- NEUVEL, J.J. (1992): Teelt van Doperwten. Teelthandleiding Nr. 48, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in den Volleground, Lelystad (NL)
- NEUVEL, J.J. (1994): Teelt van Stamslabonen, Flageolets en Bruine Bonen. Teelthandleiding Nr. 66, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad (NL)
- NEUVEL, J.J., H.P. VERSLUIS und K.J. OSINGA (1996): Effect van rijenafstand, plantdichtheid en stikstofbemesting op opbrengst, kwaliteit en gevoeligheid voor *Botrytis cinerea* bij stamslaboon. verslag nr. 214. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in den Vollegrond, Lelystad (NL)
- NEUWEILER, R. (2006): Winterspinat stellt hohe Ansprüche. Gemüse **42** (4), S. 22-24
- OTTOSSON, L. (1968): Experiments in vining peas. 4. Harvest time, maturation experiments and weed control. Lantbrukshögskolans meddelanden Ser. A Nr. 106
- OTTOSSON, L. (1975): Wie das Klima Drescherbsen beeinflusst. Industrielle Obst- und Gemüseverwertung **60**, S. 106-109
- SCHARPF, H.-C. und R. SCHRAGE 1988: Größenordnung und Einflussfaktoren der Freisetzung von Stickstoff aus Ernterückständen im Gemüsebau. VDLUFA-Schriftenreihe **28**, Teil II, S. 81-95
- SCHARPF, H.-C. (1991): Stickstoffdüngung im Gemüsebau. AID-Heft 1223, Auswertungs- und Informationsdienst [Hrsg.], Bonn
- SCHNUG, E. und S. HANEKLAUS (2006): Pflanzenanalyse und Düngerbedarfsermittlung. Vortrag "Informationstag zur Nährstoffanalytik". Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig (www.pb.fal.de)
- TITULAER, H.H.H. (1994): Bemesting. In: NEUVEL, J.J. und S. ZWANEPOL [Red.]: Teelt van Stamslabonen, Flageolets en Bruine Bonen. Teelthandleiding Nr. 66. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in den Vollegrond, Lelystad (NL)
- THOMAS, S., P. BILSBORROW, T. HOCKING und J. BENNETT (2000): Sulfur deficiency in sugar beet (*Beta vulgaris*). Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 218, S. 97-100
- VDLUFA 2000: Schwefelversorgung von Kulturpflanzen – Bedarfsprognose und Düngung. VDLUFA [Hrsg.] Standpunkt, Darmstadt
- VOIGTLÄNDER, B. (2001): Untersuchungen zur Anwendung des Temperatursummen-Modells der Gemüseerbse für die Anbauplanung und Ernteprognose. Infodienst 4/01, S. 106-115
- VOIGTLÄNDER, B. und H. LABER (2004): Staffelung der Aussattermine bei Grünerbsen mit Hilfe des Temperatursummenmodells. Infodienst 05/2004, S. 94-103
- WEIER, U. (2003): Einfluss der Bestandesdichte auf Ertrag und Qualität bei Buschbohnen (Industriesorten). Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen– 2003 -, S. 63-68, Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen [Hrsg.], Visselhövede
- WEIER, U. (2004): Einfluss der Bestandesdichte auf Ertrag und Qualität bei Buschbohnen (Industriesorten) Versuchsjahr 2004. Versuche im ökologischen Gemüsebau in Niedersachsen - 2004 -, S. 93-100, Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen [Hrsg.], Visselhövede

- WIEBE, H.-J. und E. FÖLSTER (1970): Die Wirkung des Stickstoffs und der Standweite auf die Ertragsbildung von Buschbohnen (*Phaseolus vulgaris* var. *nanus* Mart.). Z. Acker- u. Pflanzenbau **131**, S. 251-260
- ZORN, Chr. (1966): Zur Frage der Haltbarkeit von Grünen Bohnen. Industrielle Obst- und Gemüseverwertung **51**, S. 129-133
- o.V. (2006): Pillnitzer Versuchsführer 2006. Dresden, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2006.
- o.V. (2007): Pillnitzer Versuchsführer 2007. Dresden, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2007
- o.V. (2008): Pillnitzer Versuchsführer 2008. Dresden, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2008

Weiterführende Internetadressen

Advanta Seeds	http://www.advantaseeds.co.uk/show
Agro Seeds Service	http://www.agroseedservice.com/
Bejo Samen GmbH	http://www.bejo.com/web/pages/bejo_de
Bruno Nebelung GmbH&Co	www.kiepenkerl.com
Danisco A/S	http://www.danisco.com/cms/connect/
Enza Zaden Benelux B.V.	http://www.enzazaden.nl/
FAOSTAT:	http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx
Gemeinsamer Sortenkatalog für Gemüsearten - 6. Ergänzung zur 26. Gesamtausgabe	http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm
Groupe Limagrain holding	http://www.limagrain.com/
Hortigate	www.hortigate.de
Monsanto Agrar Deutschland GmbH	http://www.monsanto.de/
Nickerson-Zwaan GmbH	http://www.nickerson-zwaan.com/
Nunhems Netherlands BV	http://www.nunhems.com/
PGG Wrightson Seeds	http://www.pggwrightson.co.nz/pgg-wrightson-services/seeds.html
Processors and growers research organisation	http://www.pgro.org/index.shtml
POP VRIEND SEEDS BV	http://www.popvriendseeds.com/
Rijk Zwaan Welper GmbH	http://www.rijkszwaan.de/
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie	http://www.smul.sachsen.de/lfulg/
Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen:	http://www.statistik.sachsen.de/
Statistisches Bundesamt Deutschland:	http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/
Syngenta Seeds GmbH	http://www.sg-vegetables.com/
van Waveren Saaten GmbH	http://www.vanwaveren.de

8 Anlagen

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Versuchsergebnisse Markerbsen 2006 - „Feine Sortierung - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 1 und 2
Anlage 2	Versuchsergebnisse Markerbsen 2006 - „Mittelfeine Sortierung - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 1 und 2
Anlage 3	Versuchsergebnisse Markerbsen 2006 - „Grobe Sortierung - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 1 und 2
Anlage 4	Versuchsergebnisse Markerbsen 2006 - „Feine Sortierung - mittelspäte und späte Sorten“ - Tabelle 1 und 2
Anlage 5	Versuchsergebnisse Markerbsen 2006 - „Mittelfeine Sortierung - mittelspäte und späte Sorten“ - Tabelle 1 und 2
Anlage 6	Versuchsergebnisse Markerbsen 2006 - „Grobe Sortierung - mittelspäte und späte Sorten“ - Tabelle 1 und 2
Anlage 7	Versuchsergebnisse Markerbsen 2007 - „Mittelfeine Sortierung - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 1 und 2
Anlage 8	Versuchsergebnisse Markerbsen 2007 - „Grobe Sortierung - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 1 und 2
Anlage 9	Versuchsergebnisse Markerbsen 2007 - „Mittelfeine Sortierung - mittelspäte und späte Sorten“ - Tabelle 1 und 2
Anlage 10	Versuchsergebnisse Markerbsen 2007 - „Grobe Sortierung - mittelspäte und späte Sorten“ - Tabelle 1 und 2
Anlage 11	Versuchsergebnisse Markerbsen 2008 - „Mittelfeine Sortierung - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 1 und 2
Anlage 12	Versuchsergebnisse Markerbsen 2008 - „Grobe Sortierung - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 1 und 2
Anlage 13	Versuchsergebnisse Markerbsen 2008 - „Mittelfeine Sortierung - mittelspäte Sorten“ - Tabelle 1 und 2
Anlage 14	Versuchsergebnisse Markerbsen 2008 - „Grobe Sortierung - mittelspäte und späte Sorten“ - Tabelle 1 und 2
Anlage 15	Versuchsergebnisse Buschbohnen 2006 - „Feine Sortierung“ - Tabelle 1 bis 3
Anlage 16	Versuchsergebnisse Buschbohnen 2006 - „Sehr feine Sortierung“ - Tabelle 1 bis 3
Anlage 17	Versuchsergebnisse Buschbohnen 2007 - „Feine Sortierung“ - Tabelle 1 bis 3
Anlage 18	Versuchsergebnisse Buschbohnen 2007 - „Sehr feine Sortierung“ - Tabelle 1 bis 3
Anlage 19	Versuchsergebnisse Buschbohnen 2008 - „Feine Sortierung“ - Tabelle 1 bis 3
Anlage 20	Versuchsergebnisse Buschbohnen 2008 - „Sehr feine Sortierung“ - Tabelle 1 bis 3

- Anlage 21 Versuchsergebnisse „Spinat im Frühanbau - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 1 bis 6
- Anlage 22 Versuchsergebnisse „Spinat im Frühanbau – mittelspäte und späte Sorten“ - Tabelle 1 bis 6
- Anlage 23 Versuchsergebnisse „Spinat im Frühanbau - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 1 bis 4
- Anlage 24 Versuchsergebnisse „Spinat im Herbstanbau - mittelspäte und späte Sorten“ - Tabelle 1 bis 4
- Anlage 25 Versuchsergebnisse „Spinat im Herbstanbau mit Überwinterung“ - Tabelle 1 bis 4
- Anlage 26 Versuchsergebnisse „Spinat im Winteranbau“ - Tabelle 1 bis 6

Anlage 1 Versuchsergebnisse Markerbsen 2006 - „Feine Sortierung - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 1 und 2

Sorte	Züchter	TKG	Resistenzen	Reifetage Züchterangabe [Avola +]	Reifetage Pillnitz 2006 [Avola +]	Blattform	Bestandesdichte [Pfl./m ²]	Blühbeginn	Standfestigkeit [1-9]	Bestandeshöhe [cm]	Pflanzenlänge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Hülsen/Nodium	Hülsenform [1-9]	Anzahl Körner/Hülse
frühe Reifegruppe															
EX 08240778	SVS	103	F1, DM	-1	0	N	119	23.5.	5	43	52,6	8,4	1,7	8	7,1
Orlando	SVS	149	F1	0	-1	N	139	24.5.	6	45	47,5	9,0	1,3	7	7,4
RF 948	Niz/Vil	121	BYMV, F1, F2	0	0	N	118	24.5.	7	46	41,7	7,8	1,5	9	7,4
mittelfrühe Reifegruppe															
Cabro	SVS	121	F1, F2	+5	+1	N	126	25.5.	7	64	69,2	8,2	1,9	9	6,5
Credo	Niz/Vil	115	F1	+5	+3	N	127	31.5.	8	64	71,2	12,2	2,0	6	9,2
Scirocco	S&G	113	F1	+4	+1	N	122	27.5.	6	53	61,2	10,1	1,3	7	10,1
Tendrilla	Niz/Vil	114	F1	+7	+6	S	113	7.6.	8	77	65,5	14,4	1,7	8	9,3

Sorte	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Tenderometerwert	Temp.-summe (Basis 4,4°C)	Ertrag [kg/m ²]	Grünkornsartierung von ca. 500 g/Sorte [in %]					Grünkornfarbe vor dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkornfarbe vor Blanchieren	Grünkornfarbe nach dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkornfarbe nach Blanchieren	Anzahl Druschdurchläufe
						<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2					
frühe Reifegruppe															
EX 08240778	21.06.	76	142	709	0,48	67	29	4	0	0	9	7	9	8	2
Orlando	20.06.	75	125	691	0,61	39	42	18	1	0	5	6	8	8	3
RF 948	21.06.	76	123	709	0,50	30	40	30	0	0	8	7	7	9	2
GD 5%					0,05										
mittelfrühe Reifegruppe															
Cabro	22.06.	77	118	0,25	0,70	8	50	40	2	0	9	5	7	6	3
Credo	24.06.	79	106	758	0,52	62	33	5	0	0	6	5	9	8	2
Scirocco	22.06.	77	111	727	0,51	54	40	5	1	0	7	6	7	7	3
Tendrilla	27.06.	82	122	817	0,67	25	49	26	0	0	7	7	9	8	2
GD 5%					0,12										

* Alle Angaben zu den Resistenzen der Markerbsen (Anlagen 1 bis 14) beziehen sich auf Züchterangaben

Anlage 3 Versuchsergebnisse Markerbsen 2006 - „Grobe Sortierung - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 1

Sorte	Züchter	TKG	Resis- tenzen	Reifetage Züchter- angabe [Avola +]	Reifetage Pillnitz 2006 [Avola +]	Blatt- form	Bestandes- dichte [Pfl./m ²]	Blüh- beginn	Stand- festigkeit [1-9]	Bestandes- höhe [cm]	Pflanzen- länge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Hülsen/ Nodium	Hülsen- form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse
frühe Reifegruppe															
ASL 91	ASL	261	F1	-1	-2	N	109	22.5.	3	44	48,0	7,8	1,1	8	6,2
Freezer 902	SCH	141	F1	+1	-1	N	93	24.5.	5	55	52,7	9,0	1,7	8	6,0
Icebraeker	SVS	166	F1, DM	-1	-2	S	102	24.5.	5	50	42,7	7,5	1,7	9	7,5
Prelado	S&G	225	F1	-1	0	N	104	20.5.	2	39	52,3	8,5	1,4	8	5,2
Span	SVS	222	F1, F2	+1	0	N	107	25.5.	3	40	45,3	8,4	1,6	8	5,9
Spring	SVS	300	F1	0	0	N	122	23.5.	3	42	56,0	8,1	1,1	9	5,9
SQ 5-142/01	Quedl	190	BYMV, PEMV, F1	0	0	N	98	24.5.	3	42	44,3	7,4	1,6	8	5,3
Twinkle	AGIS	216	F1, F2, DM	-1	+1	N	127	25.5.	3	31	39,5	7,8	1,4	8	5,0
XP 08720685	SVS	167	F1, F2	+3	0	N	124	23.5.	6	52	48,4	8,5	1,2	7	7,0
Sherwood	SVS	205	BYMV, F1, DM	+1	-1	N	113	23.5.	3	41	46,7	8,6	1,5	9	5,7
mittelfrühe Reifegruppe															
Jaguar	AGIS	219	F1, F2, DM	+6	+3	N	120	29.5.	6	58	65,2	10,6	2,0	9	7,0
Soluna	WAV	143	F1, F2, PM	+7	+3	S	101	4.6.	6	52	70,0	12,0	1,7	9	7,0
Style	SCH	225	F1	+5	+2	S	127	27.5.	7	42	56,7	8,7	1,7	9	5,5
Topps	SCH	191	F1, Fr	+6	+2	N	116	27.5.	6	50	54,1	8,0	1,9	8	5,8
XP 08510616	SVS	166	F1, DM	+4	+2	S	101	30.5.	8	57	61,9	9,4	1,6	8	6,0

Anlage 4 Versuchsergebnisse Markerbsen 2006 - „Feine Sortierung - mittelspäte und späte Sorten“ - Tabelle 1

Sorte	Züchter	TKG	Resis- tenzen	Reifetage Züchter- angabe [Avola +]	Reifetage Pillnitz 2006* [Avola +]	Blatt- form	Bestandes- dichte [Pfl./m ²]	Blüh- beginn	Stand- festigkeit [1-9]	Bestandes- höhe [cm]	Pflanzen- länge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Hülsen/ Nodium	Hülsen- form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse
mittelspäte Reifegruppe															
Caribou	Niz/Vil	125	BYMV, F1	+11	+10	N	89	15.06.	2	27	58,3	14,3	1,9	7	6,8
Corus	S&G	90	F2	+10	+8	N	75	15.06.	2	24	60,8	12,6	1,9	8	8,8
Freezer 65	Sch	103	F1, PM	+11	+8	N	88	17.06.	2	26	62,8	14,8	1,8	7	8,9
Nevado	S&G	108	F1, PM	+9	+7	N	82	15.06.	1	20	63,1	12,5	1,7	8	8,9
Wavarex	WAV	120	F1, DM	+10	+9	N	82	18.06.	2	24	53,5	15,3	1,8	7	7,5
XP 08230741	SVS	107	F1, F2, DM	+11	+10	S	96	17.06.	3	29	55,1	14,0	2,5	7	10,5
späte Reifegruppe															
Arnesa	Nun	85	F1	+14	+12	S	85	20.06.	3	34	44,4	16,0	2,8	8	10,5
Freezer 254	Sch	132	F1, PM	+14	+12	S	99	21.06.	6	58	65,9	18,0	2,6	8	8,5
Globo	SVS	89	BYMV, F1	+15	+11	N	95	19.06.	4	40	58,6	14,6	2,8	9	8,6
Oracle	WAV	85	F2, PM, DM	+12	+11	N	83	20.06.	3	27	58,4	13,6	1,8	7	9,0
Zonda	S&G	73	F1	+13	+10	N	98	18.06.	3	29	55,1	14,0	2,5	7	10,5

Zeichenerklärung: 'Avola' wurde parallel mit dem späten Sortiment ausgesät. Erntetermin war der 27.06.2006 (TW 113; Entwicklungszeit: 65 Tage)

Anlage 6 Versuchsergebnisse Markerbsen 2006 - „Grobe Sortierung - mittelspäte und späte Sorten“ - Tabelle 1

Sorte	Züchter	TKG	Resistenzen	Reifetage Züchterangabe	Reifetage Pillnitz 2006*	Blattform	Bestandesdichte [Pfl./m ²]	Blühbeginn	Standfestigkeit [1-9]	Bestandeshöhe [cm]	Pflanzenlänge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Hülsen/Nodium	Hülsenform [1-9]	Anzahl Körner/Hülse
mittelspäte Reifegruppe															
Ashton	SVS	181	BYMV, F1, PM	+9	+9	N	86	16.06.	2	28	61,5	13,0	2,1	9	8,0
ASL 112	ASL	226	F1, PM	+12	+8	N	79	15.06.	4	38	73,5	13,1	2,3	9	6,9
Legacy	Sch	194	F1, PM	+12	+9	N	87	16.06.	2	28	61,2	13,1	2,3	9	6,6
Oasis	AGIS	218	F1, PM	+11	+11	N	92	17.06.	2	27	63,9	13,5	1,7	8	7,7
Tristar	SVS	180	F1	+10	+9	N	78	17.06.	2	29	63,3	13,0	2,2	8	7,7
WAV 610	WAV	213	BYMV, F1, PM,	+10	+7	S	91	15.06.	4	30	53,2	13,0	1,7	9	7,5
späte Reifegruppe															
Ambassador	WAV	206	BYMV, F1, F2, PM,	+12	+12	N	104	17.06.	5	38	72,6	15,0	1,9	8	7,5
Butana	Nun	184	F1, PM	+13	+11	S	95	20.06.	6	56	59,8	18,7	2,0	8	9,0
EX 08540797	SVS	165	F1, PM, DM	+13	+11	N	84	17.06.	3	38	57,7	12,5	2,2	8	8,2
Sundance	Sch	188	F1, F2, F5, F6	+15	+12	N	88	19.06.	3	33	64,7	13,6	2,5	8	7,4
Select	WAV	197	F1, PM, DM	+14	+11	S	88	17.06.	4	30	62,5	13,3	1,9	9	8,1
Valverde	S&G	164	F1, PM	+14	+14	N	85	19.06.	3	28	50,2	13,9	1,5	7	9,0

Zeichenerklärung: 'Avola' wurde parallel mit dem späten Sortiment ausgesät. Erntetermin war der 27.06.2006 (TW 113; Entwicklungszeit: 65 Tage)

Anlage 7 Versuchsergebnisse Markerbsen 2007 - „Mittelfeine Sortierung - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 1 und 2

Sorte	Züchter	TKG	Resis- tenzen	Reifetage Züchter- angabe [Spring +]	Reifetage Pillnitz 2007 [Spring +]	Ernte- termin	Entwick- lungs- zeit [d]	Temp.- summe Basis 4,4°C	Blatt- form	Bestandes- dichte [Pfl./m ²]	Blüh- beginn	Stand- festigkeit [1-9]	Bestandes- höhe [cm]	Pflanzen- länge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Hülsen/ Nodium	Hülsen- form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse
frühe Reifegruppe																		
Beauty	ASS	171	-	-1	+1	8.6.2007	70	726	N	70	11.5.2007	6	45	61,3	9,4	1,2	7	7,9
Crescendo (EX 08220679)	SVS	118	F1, DM _{IR}	+2	+4	11.6.2007	73	780	N	92	11.5.2007	8	45	48,8	8,9	1,8	9	7,8
EX 08520702	SVS	209	DM _{IR}	-1	-3	4.6.2007	66	667	N	89	8.5.2007	7	45	49,7	6,0	1,1	9	6,0
Smart	WAV	134	F1, DM _{IR}	+4	+2	9.6.2007	71	744	N	98	12.5.2007	8	64	70,4	9,4	1,6	8	6,6
Tempo	Dan	214	F1, DM _{IR}	-2	-3	4.6.2007	66	667	N	98	7.5.2007	8	40	46,3	9,2	1,5	8	4,9
mittelfrühe Reifegruppe																		
Cabaret	AGIS	223	F1, F2, DM _{IR}	+8	+6	13.6.2007	75	816	N	109	20.5.2007	5	48	71,8	9,2	1,8	9	8,1
Celebration	AGIS	125	DM _{IR}	+6	+6	13.6.2007	75	816	S	80	20.5.2007	9	58	58,6	13,4	1,5	7	6,6
Heidi	WAV	171	F1, DM _{IR}	+6	+5	12.6.2007	74	798	N	93	16.5.2007	7	58	67,3	11,9	1,8	7	6,8
Premio	Dan	202	PM, DM _{IR}	+6	+4	11.6.2007	73	780	N	93	13.5.2007	8	60	64,6	13,1	2,0	9	7,7
WAV 5697	WAV	162	F1, PM	+9	+7	14.6.2007	76	831	N	94	17.5.2007	8	49	51,6	12,2	2,0	7	6,9

Sorte	Tendero- meter- wert (TW)	Ertrag [kg/m ²]	Ertrag bei TW 120 (berechnet) [kg/m ²]	Grünkornsartierung von ca. 500 g/Sorte Züchterangaben [%]						Grünkornsartierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2007 [%]						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																			
Beauty	120	0,25	0,25	5	5	10	30	50	4,2	17	19	44	18	1	2,7	8	7	9	8
Crescendo	148	0,69	0,62	13	19	49	14	4	2,7	12	33	45	9	0	2,5	9	7	9	8
EX 08520702	119	0,28	0,28	3	6	40	34	7	3,1	12	14	42	27	4	2,9	6	7	9	8
Smart	115	0,35	0,36	15	29	46	10	0	2,5	28	41	28	2	0	2,0	5	4	7	7
Tempo*	127	0,53	0,51	8	18	52		22		11	15	39	32	3	3,0	9	8	7	8
GD 5%		0,08	0,08																
mittelfrühe Reifegruppe																			
Cabarett*	124	0,94	0,92	7	35		53	5		12	22	56	10	0	2,6	7	4	8	7
Celebration*	129	0,67	0,64	23	49		26	2		21	22	48	9	0	2,5	6	5	9	8
Heidi	118	0,84	0,86	9	22	37	25	7	3,0	26	4	50	18	0	2,6	6	6	9	7
Premio*	103	0,83	0,97	9	14	65		12		15	22	51	10	2	2,6	6	6	8	8
WAV 5697	121	0,78	0,78	5	19	35	32	9	3,2	18	27	49	7	0	2,5	7	4	8	8
GD 5%		0,11	0,12																

Zeichenerklärung:

* Klassifikation Grünkornsartierung nach englischer Nomenklatur

Anlage 8 Versuchsergebnisse Markerbsen 2007 - „Grobe Sortierung - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 1

Sorte	Züchter	TKG	Resis- tenzen	Reifetage Züchter- angabe [Spring +]	Reifetage Pillnitz 2007 [Spring +]	Ernte termin	Entwick- lungs- zeit [d]	Temp. Summe Basis 4,4°C	Blatt- form	Bestandes- dichte [Pfl./m²]	Blüh- beginn	Stand- festigkeit [1-9]	Bestandes- höhe [cm]	Pflanzen- länge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Hülsen/ Nodium	Hülsen- form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse
frühe Reifegruppe																		
ASL 91	ASL	210	F1	-1	-2	5.6.2007	67	680	N	115	6.5.2007	6	45	58,5	8,8	1,3	9	6,3
Misty	SCH	197	F1	+2	+2	9.6.2007	71	744	N	63	12.5.2007	8	48	48,2	9,4	1,6	9	6,0
Prelado	S&G	190	F1	-1	-1	6.6.2007	68	693	N	70	5.5.2007	4	30	65,1	9,3	1,2	9	4,9
Sherwood	SVS	222	BYMV, F1, DM _{IR}	+1	-3	4.6.2007	66	667	N	85	8.5.2007	8	50	55,3	9,0	1,3	9	6,2
SQ 5-142/01	Quedl	190	BYMV, PEMV, F1	0	+1	8.6.2007	70	726	N	39	10.5.2007	7	40	49,7	8,1	1,3	9	6,1
Spring	SVS	224	F1	0	0	7.6.2007	69	709	N	86	9.5.2007	6	46	67,6	8,5	1,0	9	5,8
Style	SCH	187	F1	+3	+2	9.6.2007	71	744	S	84	12.5.2007	8	58	62,5	10,1	1,5	9	5,6
Topps	SCH	180	F1, Fr	+2	+2	9.6.2007	71	744	N	84	13.5.2007	6	50	58,7	9,6	1,4	9	7,1
Twinkle	AGIS	220	F1, F2, DM _{IR}	-1	+1	8.6.2007	70	726	N	90	11.5.2007	8	47	57,9	9,0	1,5	8	5,7
mittelfrühe Reifegruppe																		
Delite	WAV	189	F1, DM _{IR}	+9	+7	14.6.2007	76	831	S	93	21.5.2007	8	60	53,8	13,4	2,3	9	6,8
Fashion	ASS	196	F1	+6	+5	12.6.2007	74	798	S	77	13.5.2007	8	50	52,3	10,2	1,4	8	5,2
Jaguar	AGIS	202	F1, F2, DM _{IR} , PM	+6	+6	13.6.2007	75	816	N	79	12.5.2007	8	55	57,2	11,0	1,6	9	5,7
Meridan	AGIS	214	F1, DM _{IR}	+8	+6	13.6.2007	75	816	S	90	11.5.2007	8	50	53,0	12,7	1,8	7	7,7
Romance	SVS	184	F1, DM _{IR}	+4	+4	11.6.2007	73	780	S	73	14.5.2007	7	30	34,5	10,6	1,8	9	5,2

Anlage 9 Versuchsergebnisse Markerbsen 2007 - „Mittelfeine Sortierung - mittelspäte und späte Sorten“ - Tabelle 1 und 2

Sorte	Züchter	TKG	Resis- tenzen	Reifetage Züchter- angabe [Spring +]	Reifetage Pillnitz 2007* [Spring +]	Ernte- termin	Entwick- lungszeit [d]	Temp.- summe Basis 4,4°C	Blatt- form	Bestandes- dichte [Pfl./m²]	Blüh- beginn	Stand- festigkeit [1-9]	Bestandes- höhe [cm]	Pflanzen- länge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Hülsen/ Nodium	Hülsen- form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse
mittelspäte Reifegruppe																		
Abador	SVS	150	BLVR, F2	+10	+9	29.06.	68	876	N	72	06.06.	4	35	55,6	13,4	1,5	7	8,5
EX 08220682	SVS	160	F1, F2, PM, BYMV, DM _{IR}	+11	+10	30.06.	69	888	S	59	08.06.	9	43	43,1	13,9	1,7	9	7,6
Freezer 134	SCH	154	F1, F2, PM	+11	+10	30.06.	69	888	S	66	10.06.	9	46	48,0	13,7	1,5	7	9,0
Tommy	Agis	162	F1, DM _{IR}	+10	+10	30.06.	69	888	S	55	07.06.	8	57	68,3	14,0	1,9	9	8,2
späte Reifegruppe																		
Ibis	DAN	187	DM _{HR} , PM	+13	+19	09.07.	78	1009	S	59	12.06.	8	60	63,8	17,0	1,7	9	7,1
Elektra	WAV	158	F1, F2, PM, BYMV, PEMV	+13	+14	04.07.	73	946	N	47	11.06.	7	40	48,6	13,7	1,9	8	6,5

Zeichenerklärung: * 'Spring' wurde parallel mit dem späten Sortiment ausgesät. Erntetermin war der 20.6.2007 (Entwicklungszeit: 59 Tage)

Sorte	Tendero- meter- wert	Ertrag [kg/m²]	Ertrag bei TW 120 berechnet [kg/m²]	Grünkornsartierung Züchterangaben [%]						Grünkornsartierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2007 [%]						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																			
Abador	127	0,60	0,58	15	20	50	15	0	2,7	10	21	58	9	1	2,6	7	7	9	8
EX 08220682	119	0,33	0,33	4	8	41	32	15	3,5	18	18	40	21	3	2,7	6	7	8	9
Freezer 134	123	0,40	0,39	7	13	23	39	18	3,5	9	14	40	30	6	3,1	7	6	8	9
Tommy*	132	0,65	0,61	3	22	67		8		12	17	40	28	3	2,9	8	7	9	8
GD 5%		0,06	0,06																
späte Reifegruppe																			
Ibis*	149	0,98	0,89	10	24	50		16		6	10	42	34	7	3,3	7	5	8	8
Elektra	119	0,58	0,58	4	14	38	37	7	3,3	12	13	40	27	6	3,0	8	6	9	8
GD 5%		0,13	0,12																

Zeichenerklärung: * Klassifikation Grünkornsartierung nach englischer Nomenklatur

Anlage 10 Versuchsergebnisse Markerbsen 2007 - „Grobe Sortierung - mittelspäte und späte Sorten“ - Tabelle 1

Sorte	Züchter	TKG	Resis- tenzen	Reifetage Züchter- angabe [Spring +]	Reifetage Pillnitz 2007* [Spring +]	Ernte- termin	Entwick- lungszeit [d]	Temp.- summe Basis 4,4°C	Blatt- form	Bestandes- dichte [Pfl./m ²]	Blüh- beginn	Stand- festigkeit [1-9]	Bestandes- höhe [cm]	Pflanzen- länge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Hülsen/ Nodium	Hülsen- form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse
mittelspäte Reifegruppe																		
Ashton	SVS	181	BYMV, F1, PM _{IR}	+9	+9	29.06.	68	876	N	60	10.06.	5	38	46,7	12,9	1,8	8	6,6
ASL 112	ASL	226	F1, PM	+12	+9	29.06.	68	876	N	77	07.06.	5	50	63,4	14,4	1,9	8	6,1
Boogie (WAV 610)	WAV	202	BYMV, F1, PM, DM _{IR}	+10	+12	02.07.	71	918	S	48	07.06.	9	53	55,3	14,0	1,5	9	7,5
Legacy	Sch	187	F1, PEMV, PM	+12	+10	30.06.	69	888	N	54	07.06.	4	38	55,5	13,2	1,9	8	7,7
Oasis	AGIS	205	F1, PM _{IR}	+11	+12	02.07.	71	918	N	67	08.06.	4	40	68,4	14,7	1,4	9	6,6
Pollux	ASS	222	F1, PM	+10	+9	29.06.	68	876	N	61	07.06.	4	38	55,2	12,5	1,8	9	7,6
Ricco	S&G	230	F1, F2 _{IR} , PM, BLRV	+12	+9	29.06.	68	876	S	65	06.06.	6	48	61,0	14,0	1,6	9	8,4
Tristar	SVS	186	F1	+10	+12	02.07.	71	918	N	62	06.06.	6	43	61,6	13,3	2,3	9	7,5
Spandimo	SVS	200	F1, PEMV, BYMV, DM _{IR}	+11	+12	02.07.	71	918	S	70	07.06.	9	50	53,2	15,0	1,5	9	7,4
späte Reifegruppe																		
Akura	SVS	178	F1, PEMV, BYMV, PM	+12	+16	06.07.	75	969	S	54	11.06.	9	64	65,5	14,7	1,8	9	7,9
Ambassador	WAV	200	F1, F2, PEMV, BYMV, DM _{IR} , PM	+13	+15	05.07.	74	958	N	56	08.06.	6	60	86,7	15,6	1,9	9	7,6
Elavs	DAN	195	PM, DM _{IR}	+14	+14	04.07.	73	946	N	47	08.06.	7	52	57,5	13,3	2,1	9	7,4
Eurus	S&G	135	F1, PM _{IR}	+16	+23	13.07.	82	1051	N	50	16.06.	4	50	92,2	18,5	2,0	9	7,9
EX 08530727	SVS	150	F2, PM, DM _{IR}	+15	+19	09.07.	78	1009	N	45	12.06.	6	37	49,2	14,7	2,2	9	6,7
EX 08540797	SVS	213	F1, PM, DM _{IR}	+13	+14	04.07.	73	946	N	56	08.06.	8	44	49,4	13,0	1,7	9	7,2
Naches	SVS	178	F1, F2, PM	+16	+16	06.07.	75	969	S	64	11.06.	7	45	56,1	14,8	1,8	9	7,5
Recruit	Sch	189	F1, F2, PM	+15	+13	03.07.	72	932	S	59	08.06.	7	45	57,1	13,1	1,9	9	8,6
WAV 7952	WAV	188	F1, F2, PM, PsbMV	+15	+15	05.07.	74	958	S	49	11.06.	6	38	49,3	16,6	1,9	8	6,7

Zeichenerklärung: * 'Spring' wurde parallel mit dem späten Sortiment ausgesät. Erntetermin war der 20.6.2007 (Entwicklungszeit: 59 Tage)

Anlage 10 Versuchsergebnisse Markerbsen 2007 - „Grobe Sortierung - mittelspäte und späte Sorten“ - Tabelle 2

Sorte	Tenderometerwert	Ertrag [kg/m ²]	Ertrag bei TW 120 berechnet [kg/m ²]	Grünkornsortierung Züchterangaben [%]						Grünkornsortierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz [%]						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																			
Ashton	120	0,36	0,36	0	20	35	40	5	3,3	18	8	47	24	3	2,8	8	6	9	8
ASL 112	122	0,56	0,56	7	6	44	40	3	3,3	7	9	28	37	18	3,5	7	6	9	8
Boogie	144	0,76	0,71	2	8	32	44	14	3,6	3	6	18	31	42	4,0	8	7	9	8
Legacy	109	0,50	0,55	0	8	60	30	2	3,3	6	9	33	38	13	3,4	8	8	9	9
Oasis*	128	1,05	1,00	3	15	64		18		5	7	30	39	18	3,5	7	6	9	8
Pollux	105	0,53	0,60	0	5	30	40	32	4,2	5	10	41	32	9	3,3	8	8	9	8
Ricco	134	0,71	0,67	0	5	15	55	25	4,0	2	6	25	41	23	3,7	7	8	9	9
Tristar	142	0,78	0,71	0	10	33	47	10	3,6	4	8	37	40	10	3,4	8	6	9	7
Spandimo	147	0,88	0,80	5	5	35	35	20	3,6	4	9	35	33	18	3,5	8	7	9	9
GD 5%		0,13	0,12																
späte Reifegruppe																			
Akura	130	0,81	0,77	0	20	20	35	25	3,7	10	11	31	35	13	3,3	8	7	9	9
Ambassador	124	0,81	0,79	2	7	30	41	20	3,7	1	4	24	46	23	3,8	7	4	9	7
Elavs*	129	0,71	0,68	4	11	66		19		5	7	39	36	12	3,4	8	6	9	8
Eurus	104	0,48	0,56	0	8	37	50	5	3,5	7	10	37	40	5	3,2	7	5	7	8
EX 08530727	146	0,90	0,82	8	12	42	25	13	3,2	4	8	34	35	17	3,5	8	6	9	8
EX 08540797	116	0,72	0,74	4	8	31	31	26	3,7	5	8	32	42	13	3,5	8	7	9	8
Naches	116	0,49	0,50	1	8	25	49	15	3,6	9	13	36	33	8	3,2	7	6	9	7
Recruit	149	0,42	0,38	2	8	60	30	0	3,2	5	11	37	40	8	3,4	6	6	9	8
WAV 7952	115	0,73	0,76	4	13	29	40	14	3,5	10	10	33	31	14	3,3	7	6	9	8
GD 5%		0,14	0,14																

Zeichenerklärung:

* Klassifikation Grünkornsortierung nach englischer Nomenklatur

Anlage 11 Versuchsergebnisse Markerbsen 2008 - „Mittelfeine Sortierung - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 1 und 2

Sorte	Züchter	TKG	Resis- tenzen	Reifetage Züchter- angabe [Spring +]	Reifetage Pillnitz 2008 [Spring +]	Ernte- termin	Entwick- lungs- zeit [d]	Temp.- summe Basis 4,4°C	Blatt- form	Bestandes- dichte [Pfl./m²]	Blüh- beginn	Stand- festigkeit [1-9]	Bestandes- höhe [cm]	Pflanzen- länge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Anzahl fertiler Nodien	Hülsen/ Nodium	Anzahl Hülsen/ Pflanze	Hülsen- form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse
frühe Reifegruppe																				
Bise	S&G	132	F1, DM _{IR}	+0	+0	17.6.2008	79	703	N	125	21.5.2008	5	32	61	9,4	3,1	1,7	5,3	5	8,0
Crescendo	SVS	150	F1, DM _{IR}	+2	-2	14.6.2008	76	675	N	117	23.5.2008	6	42	57	8,5	3,5	2,2	7,5	8	7,4
Finess	PLS	137	F1, F2	+3	+0	17.6.2008	79	703	S	107	24.5.2008	7	48	55	9,4	3,3	1,7	5,9	8	5,9
Lambado	S&G	122	F1	+3	+0	17.6.2008	79	703	N	104	27.5.2008	4	37	61	10,9	2,9	1,7	5,5	7	8,0
Trivia	PLS	144	F1	+3	+1	18.6.2008	80	715	N	97	25.5.2008	6	46	55	8,8	3,3	1,5	5,6	8	6,8
Mittelwert													41	58	9,4	3,2	1,8	6,0		7,2
mittelfrühe Reifegruppe																				
Celebration	AGIS	125	DM _{IR}	+6	+6	23.6.2008	85	791	S	106	30.5.2008	8	56	53	13,9	3,4	1,8	6,3	7	6,4
Delite	WAV	184	F1, DM _{IR}	+9	+7	24.6.2008	86	809	S	104	31.5.2008	8	48	49	13,2	2,2	2,4	6,0	9	7,6
Heidi	WAV	156	F1, DM _{IR}	+6	+6	23.6.2008	85	791	N	80	29.5.2008	6	47	59	11,3	3,2	1,6	5,5	8	7,0
Meridian	AGIS	178	F1, DM _{IR}	+8	+7	24.6.2008	86	809	S	117	1.6.2008	7	46	47	13,2	2,5	1,5	4,3	8	8,0
Mittelwert													49	52	12,9	2,8	1,8	5,5		7,3

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 2008 [%]						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																				
Bise	123	0,51	0,50	10	25	65	0	0	2,6	5	25	60	10	0	2,7	6	6	8	8	
Crescendo	109	0,77	0,85	13	19	49	14	4	2,7	15	29	46	9	0	2,5	7	6	7	7	
Finess	125	0,74	0,72	12	25	45	18	0	2,7	12	7	71	11	0	2,8	7	6	9	9	
Lambado	107	0,72	0,80	21	24	50	5	0	2,4	23	32	41	5	0	2,3	5	4	6	5	
Trivia	118	0,54	0,55	18	28	42	12	0	2,5	10	9	72	9	0	2,8	7	6	8	8	
GD 5%		0,10																		
mittelfrühe Reifegruppe																				
Celebration*	120	0,99	0,99	23	49	26		2		0	20	49	14	1	2,4	7	7	9	9	
Delite	119	0,89	0,90	4	13	38	39	6	3,3	5	10	48	33	4	3,2	7	6	9	8	
Heidi	137	1,01	0,93	9	22	37	25	7	3,0	0	12	47	25	8	3,0	6	6	9	7	
Meridian*	118	1,05	1,07	4	21	64		11		6	13	41	34	6	3,2	6	6	9	9	
GD 5%		n.s.																		

Anlage 12 Versuchsergebnisse Markerbsen 2008 - „Grobe Sortierung - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 1

Sorte	Züchter	TKG	Resis- tenzen	Reifetage Züchter- angabe [Spring +]	Reifetage Pillnitz 2008 [Spring +]	Ernte- termin	Entwick- lungs- zeit [d]	Temp. Summe Basis 4,4°C	Blatt- form	Bestandes- dichte [Pfl./m²]	Blüh- beginn	Stand- festigkeit [1-9]	Bestandes- höhe [cm]	Pflanzen- länge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Anzahl fertiler Nodien	Hülsen/ Nodium	Anzahl Hülsen/ Pflanze	Hülsen- form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse
frühe Reifegruppe																				
Atempo	Dan	214	DM _{IR}	-2	-5	12.6.2008	74	657	N	113	21.5.2008	3	25	55	8,7	3,6	1,8	6,6	9	5,2
EX 08520702	SVS	215	DM _{IR}	-1	-1	16.6.2008	78	694	N	109	21.5.2008	5	34	60	8,1	3,3	1,5	5,1	9	5,7
History	Dan	241	DM _{IR}	+0	-1	16.6.2008	78	694	N	116	24.5.2008	2	38	68	8,3	3,8	1,6	6,5	9	6,8
Para	PLS	157	F1, F2	+3	+1	18.6.2008	80	715	N	106	25.5.2008	6	33	48	9,4	3,2	1,5	5,3	9	6,8
Prelado	S&G	223	F1	-1	-3	14.6.2008	76	675	N	126	20.5.2008	3	30	69	9,6	3,4	1,6	5,9	7	5,6
Sherwood	SVS	171	BYMV, F1, DM _{IR}	+1	-3	14.6.2008	76	675	N	138	23.5.2008	4	30	46	9,0	2,9	1,4	4,4	9	6,2
Spring	SVS	210	F1	0	0	17.6.2008	79	703	N	104	23.5.2008	6	38	64	8,8	3,3	1,3	4,4	9	6,6
Topps	PLS	194	F1, Fr	+2	+2	19.6.2008	81	729	N	118	25.5.2008	6	35	56	9,1	3,9	1,7	7,0	9	7,2
Twinkle	AGIS	194	F1, F2, DM _{IR}	-1	-1	16.6.2008	78	694	N	118	24.5.2008	3	28	47	9,0	3,1	1,5	5,3	9	6,3
Mittelwert													32	57	8,9	3,4	1,5	5,6		6,3
mittelfrühe Reifegruppe																				
Fashion	ASS	228	F1	+6	+3	20.6.2008	82	746	S	131	26.6.2008	7	55	53	11,2	2,8	1,7	4,9	8	6,2
Jaguar	AGIS	209	F1,F2, DM _{IR} , PM	+6	+6	23.6.2008	85	791	N	111	27.6.2008	3	34	60	11,4	3,5	1,7	6,6	9	7,7
Romance	SVS	194	F1, DM _{IR}	+4	+3	20.6.2008	82	746	S	117	28.5.2008	7	48	51	10,3	2,5	1,8	5,3	8	7,9
Sienna	WAV	220	F1, F2	+4	+3	20.6.2008	82	746	N	105	26.6.2008	5	33	45	9,3	2,6	2,1	5,6	7	7,6
Tammany	PLS	181	PEMV, F2	+4	+3	20.6.2008	82	746	N	111	26.6.2008	3	34	66	10,1	3,5	1,9	6,7	8	7,5
WAV 4057	SVS	203	F1	+4	+3	20.6.2008	82	746	S	101	28.5.2008	7	40	68	11,1	2,6	2,2	5,8	9	7,6
Mittelwert													41	57	10,6	2,9	1,9	5,8		7,4

Anlage 12 Versuchsergebnisse Markerbsen 2008 - „Grobe Sortierung - frühe und mittelfrühe Sorten“ - Tabelle 2

Sorte	Tenderometerwert (TW)	Ertrag [kg/m ²]	Ertrag bei TW 120 (berechnet) [kg/m ²]	Grünkornsortierung Züchterangaben [%]						Grünkornsortierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2008 [%]						Grünkornfarbe vor dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkornfarbe vor Blanchieren	Grünkornfarbe nach dem Blanchieren	Einheitl.d. Grünkornfarbe nach Blanchieren
				<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel	<7,5	7,5-8,2	8,2-9,3	9,3-10,2	>10,2	Mittel				
frühe Reifegruppe																			
Atempo	99	0,64	0,79	2	8	36	30	24	3,7	6	9	37	39	9	3,4	6	3	8	7
EX 08520702	106	0,69	0,78	3	6	40	34	7	3,1	2	6	34	44	13	3,6	6	5	9	6
History	123	0,76	0,74	2	6	26	35	31	3,9	1	1	17	56	26	4,1	7	8	9	9
Para	115	0,68	0,71	4	8	30	38	20	3,6	4	12	42	37	5	3,3	7	5	8	6
Prelado	101	0,67	0,80	0	0	10	50	25	3,6	1	3	30	53	13	3,7	6	6	8	9
Sherwood	103	0,63	0,70	0	15	34	31	20	3,6	5	11	53	29	3	3,1	6	5	9	7
Spring	108	0,83	0,91	0	5	20	35	40	4,1	1	2	17	52	28	4,0	6	5	9	7
Topps	123	0,85	0,84	7	13	23	39	18	3,5	2	4	33	52	9	3,6	5	4	8	5
Twinkle	108	0,73	0,81	7	13	23	39	18	3,5	2	4	25	51	18	3,8	6	5	8	6
GD 5%		0,11																	
mittelfrühe Reifegruppe																			
Fashion	119	0,80	0,86	0	5	10	35	50	4,3	1	3	21	57	18	3,9	7	7	9	7
Jaguar*	122	1,01	1,00	4	23	64		9		3	6	30	47	13	3,6	4	1	6	3
Romance	121	0,84	0,86	3	5	31	38	23	3,7	2	5	31	50	11	3,6	7	7	9	8
Sienna	106	1,07	1,21	0	9	28	46	17	3,7	1	1	10	51	37	4,2	5	6	7	7
Tammany	117	0,83	0,85	5	6	32	45	12	3,5	1	3	20	67	9	3,8	6	4	9	7
WAV 4057	112	0,81	0,86	3	8	25	52	12	3,6	2	4	24	59	11	3,7	7	6	9	8
GD 5%		0,13																	

Zeichenerklärung:

* Klassifikation Grünkornsortierung nach englischer Nomenklatur

Anlage 14 Versuchsergebnisse Markerbsen 2008 - „Grobe Sortierung - mittelspäte und späte Sorten“ - Tabelle 1

Sorte	Züchter	TKG	Resis- tenzen	Reifetage Züchter- angabe [Spring +]	Reifetage Pillnitz 2008* [Spring +]	Ernte- termin	Entwick- lungszeit [d]	Temp.- summe Basis 4,4°C	Blatt- form	Bestandes- dichte [Pfl./m²]	Blüh- beginn	Stand- festigkeit [1-9]	Bestandes- höhe [cm]	Pflanzen- länge [cm]	Nodium mit 1. Blüte	Anzahl fertiler Knoten	Hülsen/ Nodium	Anzahl Hülsen/ Pflanze	Hülsen- form [1-9]	Anzahl Körner/ Hülse
mittelspäte Reifegruppe																				
Ashton	SVS	164	BYMV, F1, PM _{IR}	+9	+8	02.07.	69	863	N	72	9.6.08	3	43	56,8	12,5	3,2	1,8	6,0	9	8,0
Boogie	WAV	202	BYMV, F1, PM, DM _{IR}	+10	+9	03.07.	70	884	S	75	9.6.08	7	42	53,0	12,5	3,2	2,0	7,0	9	7,9
HEL 876	SCH	190	F1, PM, PTYV	+13	+9	03.07.	70	884	N	94	9.6.08	3	29	48,7	12,7	3,1	1,7	5,7	8	7,7
HEL 973	SCH	200	F1, PM, PTYV	+10	+9	02.07.	69	863	N	99	8.6.08	2	29	51,0	13,0	3,3	1,6	5,6	9	8,7
HEL 9720	SCH	190	F1, PM, PTYV	+10	+8	03.07.	70	884	N	91	9.6.08	3	43	48,9	13,4	2,9	1,7	5,1	8	8,3
Legacy	PLS	198	F1, PEMV, PM	+12	+9	03.07.	70	884	N	87	8.6.08	1	20	56,9	13,5	2,7	2,2	6,1	9	8,1
Oasis	AGIS	211	F1, PM _{IR}	+11	+10	04.07.	71	898	N	104	9.6.08	3	30	54,7	12,5	3,7	1,5	5,9	7	7,4
Pollux	ASS	227	F1, PM	+10	+10	04.07.	71	898	N	92	7.6.08	2	30	55,4	13,6	2,8	1,8	6,0	9	6,9
Serge	PLS	194	F1, F2, PM	+12	+9	03.07.	70	884	S	88	8.6.08	6	43	57,5	14,1	3,4	1,5	5,6	7	9,2
Spandimo	SVS	205	F1, PEMV, BYMV, DM _{IR}	+11	+9	03.07.	70	884	S	105	9.6.08	8	46	48,4	15,9	3,2	1,7	6,0	9	7,5
Tristar	SVS	185	F1	+10	+8	02.07.	69	863	N	85	8.6.08	3	27	50,4	12,6	2,9	1,9	6,3	9	7,8
WAV 5307	WAV	198	F1, PEMV, DM _{IR}	+10	+10	04.07.	71	898	S	91	10.6.08	7	45	55,0	14,3	2,9	2,0	5,9	9	8,1
Mittelwert													36	53	13,4	3,1	1,8	5,9		7,8
späte Reifegruppe																				
Akura	SVS	184	F1, PEMV, BYMV, PM	+12	+10	04.07.	71	898	S	92	10.6.08	8	55	60,6	15,3	2,5	2,0	5,4	9	8,7
Ambassador	WAV	184	F1, F2, PEMV, BYMV, DM _{IR} , PM	+13	+13	07.07.	74	942	N	72	10.6.08	6	58	70,3	16,3	2,9	1,6	5,0	9	7,7
ASL 112	ASL	166	F1, PM	+12	+15	09.07.	76	968	N	92	12.6.08	3	35	62,0	17,2	2,9	1,9	5,4	9	8,5
Elavs	DAN	189	PM, DM _{IR}	+14	+10	04.07.	71	898	N	105	9.6.08	6	43	50,2	13,7	2,6	2,3	6,5	8	8,7
Kenobi	DAN	201	PM, DM _{IR}	+14	+11	05.07.	72	911	S	96	9.6.08	7	51	56,0	13,0	2,5	1,8	5,0	8	8,7
Naches	SVS	163	F1, F2, PM	+16	+11	05.07.	72	911	S	79	11.6.08	8	50	52,6	14,0	2,7	2,0	5,7	8	7,8
WAV 7952	WAV	188	F1, F2, PM, PsbMV	+15	+14	08.07.	75	955	S	85	10.6.08	8	55	56,0	15,3	3,2	2,4	7,8	9	7,2
XP 08530727	SVS	126	F2, PM, DM _{IR}	+15	+13	07.07.	74	942	N	97	13.6.08	4	44	48,6	12,9	3,1	2,2	7,1	9	7,2
XP 08540797	SVS	219	F1, PM, DM _{IR}	+13	+10	04.07.	71	898	N	75	9.6.08	3	38	56,0	12,4	3,2	1,8	6,7	9	8,4
Mittelwert													48	57	14,5	2,8	2,0	6,1		8,1

Zeichenerklärung: * 'Spring' wurde parallel mit dem späten Sortiment ausgesät. Erntetermin war der der 24.6.2008 (TW 123) (Entwicklungszeit: 61 Tage, Temp.Summe 736)

Anlage 14 Versuchsergebnisse Markerbsen 2008 - „Grobe Sortierung - mittelspäte und späte Sorten“ - Tabelle 2

Sorte	Tenderometerwert	Ertrag [kg/m ²]	Ertrag bei TW 120 berechnet [kg/m ²]	Grünkornsortierung Züchterangaben [%]						Grünkornsortierung von ca. 500 g/Sorte Dresden-Pillnitz 2008 [%]						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																			
Ashton	119	0,77	0,78	0	20	35	40	5	3,3	5	10	42	40	3	3,3	6	6	9	8
Boogie	128	0,63	0,60	2	8	32	44	14	3,6	6	4	23	51	17	3,7	7	7	9	9
HEL 876	147	0,75	0,68	keine Angaben						2	7	28	41	22	3,7	5	7	8	8
HEL 973	117	0,98	1,01	keine Angaben						2	7	28	41	22	3,7	7	7	9	9
HEL 9720	132	0,79	0,74	keine Angaben						5	9	44	35	8	3,3	6	6	9	7
Legacy	115	0,93	0,96	0	8	60	30	2	3,3	2	4	25	52	16	3,8	7	7	9	7
Oasis*	134	0,90	0,84	3	15	64		18		1	2	21	58	18	3,9	7	7	8	7
Pollux	150	0,99	0,89	0	5	30	40	32	4,2	2	4	28	47	19	3,8	6	6	8	7
Serge	129	0,76	0,73	5	5	35	35	20	3,6	8	12	49	26	5	3,1	5	7	7	7
Spandimo	119	0,96	0,97	5	5	35	35	20	3,6	4	7	32	44	13	3,6	7	7	9	9
Tristar	135	0,99	0,92	0	10	33	47	10	3,6	2	2	27	57	12	3,8	5	7	9	7
WAV 5307	134	0,83	0,78	4	14	39	32	11	3,3	1	3	26	49	21	3,8	7	7	9	9
GD 5%		0,13	0,11																
späte Reifegruppe																			
Akura	119	0,84	0,85	0	20	20	35	25	3,7	21	20	36	19	5	2,7	7	6	9	8
Ambassador	121	0,82	0,82	2	7	30	41	20	3,7	3	7	28	41	21	3,7	7	6	8	7
ASL 112	111	0,80	0,86	7	6	44	40	3	3,3	4	11	29	37	20	3,6	5	4	7	6
Elavs*	119	0,90	0,91	1	8	39	33	19	3,6	3	5	34	48	10	3,6	7	7	9	9
Kenobi	148	0,84	0,76	4	8	32	32	24	3,6	8	13	38	34	7,7	3,2	7	6	8	8
Naches	116	0,83	0,85	1	8	25	49	15	3,6	11	12	40	30	7	3,1	7	5	9	8
WAV 7952	156	1,15	1,04	4	13	29	40	14	3,5	3	4	18	48	27	3,9	7	6	9	8
XP 08530727	110	0,71	0,77	8	12	42	25	13	3,2	24	19	33	17	7	2,6	8	7	9	8
XP 08540797	123	0,78	0,77	4	8	31	31	26	3,7	8	8	34	37	13	3,4	7	6	8	7
GD 5%		0,16	0,16																

Anlage 15 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2006 - „Feine Sortierung“ - Tabelle 1

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	5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	10,5-12,0	BCMV	Psp	A
ASL 2016	ASL		20	35	45		10	50	40		x		x
Balsas	S&G		10	80	10	10	40	40	10		x		x
BB 2189	Enza			10	90			20	70	10	x	x	x
Boston	PV		20	70	10		60	30	10		x	x	x
Cadillac	SVS		40	50	10		50	40	10		x	x	x
Cerdon	S&G			95	5	10	20	30	40		x	x	x
Excalibur	SVS			80	20		20	40	40		x		x
Jersey	Neb/PV			75	25	10	20	60	10		x	x	x
Klaron	S&G			70	30		20	60	20		x	x	
Koala	PV		40	60			70	30			x	x	x
MV 511-03	Niz/Vil		35	50	15	10	60	30			x	x	x
Nagano	Nun			100			20	70	10		keine Angaben		
Paulista	SVS		15	70	15			30	70		x	x	x
PV 695	Neb/PV			85	15		30	40	30		x	x	x
RX 1267	SVS		30	50	20		60	40			x	x	x
RS 1268	SVS			50	50			60	40		x		x
Stenlay	Enza			90	10			70	30		x	x	x

Resistenzen: **BCMV** Bean common mosaic virus
(Gewöhnliches Bohnenmosaikvirus)

Psp Pseudomonas syringae pv. phaseolicola
(Fettfleckenkrankheit)

A Colletotrichum lindemuthianum
(Brennfleckenkrankheit)

Anlage 15 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2006 - „Feine Sortierung“ - Tabelle 2

Sorte	Herkunft	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Reifegruppe* [d]	Wärmesumme Basistem. 10°C	Feldhaltbarkeit** [d]	Pflanzenlänge [cm]	Bestandeshöhe [cm]	Standfestigkeit [1-9]	Krankheitsbefall [1-9]	
											Botrytis	Sclerotinia
ASL 2016	ASL	31.07.06	01.09.06	70	mf	720	5	53,7	33	4	1	1
Balsas	S&G	30.07.06	05.09.06	74	ms	758	3	45,4	41	4	1	1
BB 2189	Enza	26.07.06	23.08.06	61	f	674	2	35,3	33	7	1	1
Boston	PV	08.08.06	06.09.06	75	ms	767	0	48,0	47	6	1	1
Cadillac	SVS	31.07.06	05.09.06	74	ms	758	2	47,2	39	4	1	1
Cerdon	S&G	31.07.06	06.09.06	75	ms	767	5	45,4	39	4	2	1
Excalibur	SVS	07.08.06	01.09.06	70	mf	720	5	49,1	37	4	1	1
Jersey	Neb/PV	10.08.06	06.09.06	75	ms	767	1	47,2	44	5	1	1
Klaron	S&G	06.08.06	04.09.06	73	ms	751	1	44,5	34	3	1	1
Koala	PV	03.08.06	04.09.06	73	ms	751	1	38,0	38	7	1	1
MV 511-03	Niz/Vil	31.07.06	31.08.06	69	mf	713	3	42,2	32	4	1	4
Nagano	Nun	27.07.06	28.08.06	66	mf	702	15	48,8	46	6	1	1
Paulista	SVS	31.07.06	28.08.06	66	mf	702	2	54,4	43	4	1	1
PV 695	Neb/PV	31.07.06	01.09.06	70	mf	720	7	56,9	38	3	1	1
RX 1267	SVS	04.08.06	06.09.06	75	ms	767	3	52,3	52	7	1	1
RS 1268	SVS	31.07.06	28.08.06	66	mf	702	2	43,0	34	3	1	1
Stanlay	Enza	31.07.06	24.08.06	62	f	681	5	39,4	45	6	1	1

Legende:

Standfestigkeit
Botrytis; Sclerotinia

* Reifegruppe:

** Feldhaltbarkeit:

1	5	9
gering	mittel	sehr gut
fehlend	mittel	sehr stark

Einordnung der Sorten auf Grundlage der Entwicklungszeit in 2006
Zeitraum vom Erntetermin bis Beginn Bastigkeit

Anlage 15 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2006 - „Feine Sortierung“ - Tabelle 3

Sorte	Herkunft	Ertrag [kg/m ²]	Hülsenkrümmung [1-9]	Hülsenquerschn. [1-9]	Hülsenlänge [cm]	Kornmarkier. [1-9]	Bastigkeit [1-9]	Fädigk. [1-9]	Glanz [1-9]	Hülsenfarbe v.d. Blanch. [1-9]	Hülsenfarbe nach d. Blanch. [1-9]	Einheitl.nach d. Blanch. [1-9]
ASL 2016	ASL	1,53	6	7	17	4	1	2	4	4	7	6
Balsas	S&G	1,85	6	5	14	2	2	1	3	4	4	6
BB 2189	Enza	1,74	5	8	13	7	1	1	3	6	7	5
Boston	PV	0,79	7	6	13	2	2	2	3	6	7	4
Cadillac	SVS	1,67	7	8	11	2	1	1	3	4	5	7
Cerdon	S&G	1,46	5	7	12	3	1	1	3	5	6	4
Excalibur	SVS	1,72	4	8	13	2	1	1	3	7	8	7
Jersey	Neb/PV	1,04	5	8	13	2	3	2	2	6	6	5
Klaron	S&G	1,70	5	7	12	2	3	3	2	4	5	7
Koala	PV	1,26	6	4	12	3	2	1	3	4	6	5
MV 511-03	Niz/Vil	1,83	6	6	11	2	3	3	3	6	6	4
Nagano	Nun	1,34	3	7	13	2	1	1	2	3	7	5
Paulista	SVS	1,31	4	6	14	3	2	1	5	4	6	5
PV 695	Neb/PV	1,14	3	6	14	4	1	1	4	6	8	8
RX 1267	SVS	1,46	6	6	11	2	1	2	2	6	7	6
RS 1268	SVS	3,21	4	5	12	4	2	3	1	4	5	6
Stenlay	Enza	1,78	4	6	14	3	1	1	3	4	7	5
GD 5%		0,40										

Legende:

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

Anlage 16 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2006 - „Sehr feine Sortierung“ - Tabelle 1

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	5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	10,5-12,0	BCMV	Psp	A
Arcadia	Niz/ Vil		60	40			40	60			x	x	x
Arras	Niz/ Vil		80	20			30	60	10		x	x	x
Banga	SVS		90	10			100				x	x	x
Ferrari	Enza		100				50	50			x	x	x
Flevoro	Neb/PV		65	35			20	80			x	x	x
HS 586	Sch		keine Angaben				10	30	40	20	keine Angaben		
HS 587	Sch		keine Angaben					70	30		keine Angaben		
Ilonka	Sch		100				10	60	30		keine Angaben		
Inter	Niz/ Vil		100			10	90				x	x	x
Kaiser	Niz/ Vil		60	40			90	10			x	x	x
Polder	Niz/ Vil		70	30			50	50			x	x	x
PV 697	Neb/PV		70	30		10	80	10			x	x	x
RX 1269	SVS						70	30					
Selma	SVS		50	40	10		30	60	10		x	x	x
Spectra	Nun		95	5			60	40			keine Angaben		
WAV 271	WAV		80	20			80		20		x	x	x

Resistenzen: **BCMV**

Bean common mosaic virus
(Gewöhnliches Bohnenmosaikvirus)

Psp

Pseudomonas syringae pv. phaseolicola
(Fettfleckenkrankheit)

A

Colletotrichum lindemuthianum
(Brennfleckenkrankheit)

Anlage 16 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2006 - „Sehr feine Sortierung“ - Tabelle 2

Sorte	Herkunft	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Reifegruppe* [d]	Wärmesumme Basistemp. 10°C	Feldhaltbarkeit** [d]	Pflanzenlänge [cm]	Bestandeshöhe [cm]	Standfestigkeit [1-9]	Krankheitsbefall [1-9]	
											Botrytis	Sclerotinia
Arcadia	Niz/ Vil	31.07.	06.09.	75	ms	767	1	49	44	5	1	1
Arras	Niz/ Vil	29.07.	30.08.	68	mf	709	6	56	40	3	1	1
Banga	SVS	31.07.	01.09.	70	mf	720	4	50	36	4	1	1
Ferrari	Enza	26.07.	30.08.	68	mf	709	6	59	37	2	1	1
Flevoro	Neb/PV	26.07.	04.09.	73	ms	751	9	54	35	3	1	1
HS 586	Sch	31.07.	28.08.	66	mf	702	3	56	35	3	1	1
HS 587	Sch	30.07.	29.08.	67	mf	705	5	55	48	6	1	1
Ilonka	Sch	31.07.	30.08.	68	mf	709	1	53	32	2	1	1
Inter	Niz/ Vil	31.07.	31.08.	69	mf	713	2	40	40	6	1	1
Kaiser	Niz/ Vil	37.07.	01.09.	70	mf	720	3	45	45	7	1	1
Polder	Niz/ Vil	31.07.	30.08.	68	mf	709	10	45	44	6	1	1
PV 697	Neb/PV	01.08.	01.09.	70	mf	720	3	45	44	6	1	1
RX 1269	SVS	31.07.	30.08.	68	mf	709	2	41	40	7	1	1
Selma	SVS	02.08.	05.09.	74	mf	758	5	58	38	3	1	1
Spectra	Nun	31.07.	30.08.	68	mf	709	1	51	44	5	1	1
WAV 271	WAV	31.07.	28.08.	66	mf	702	9	44	38	5	1	1

Legende:

Standfestigkeit
Botrytis;Sclerotinia

1	5	9
gering	mittel	sehr gut
fehlend	mittel	sehr stark

* Reifegruppe: Einordnung der Sorten auf Grundlage der Entwicklungszeit in 2006

** Feldhaltbarkeit: Zeitraum vom Erntetermin bis Beginn Bastigkeit

Anlage 16 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2006 - „Sehr feine Sortierung“ - Tabelle 3

Sorte	Herkunft	Ertrag [kg/m ²]	Hülsenkrümmung [1-9]	Hülsenquerschn. [1-9]	Hülsenlänge [cm]	Kornmarkier. [1-9]	Bastigkeit [1-9]	Fädigk. [1-9]	Glanz [1-9]	Hülsenfarbe v.d. Blanch. [1-9]	Hülsenfarbe nach d. Blanch. [1-9]	Einheitl.nach d. Blanch. [1-9]	Trockensubstanz [%]
Arcadia	Niz/ Vil	1,84	6	7	13	2	2	2	2	6	7	6	9,7
Arras	Niz/ Vil	1,24	3	7	11	2	1	1	3	4	7	7	7,0
Banga	SVS	2,25	4	7	13	2	1	1	3	6	8	7	8,1
Ferrari	Enza	1,40	2	4	13	1	1	1	7	5	6	6	7,7
Flevaro	Neb/PV	2,28	5	6	11	2	2	2	3	5	6	4	9,1
HS 586	Sch	1,07	5	6	12	2	1	2	2	3	5	6	6,6
HS 587	Sch	1,67	5	7	14	3	1	3	4	5	7	6	6,6
Ilonka	Sch	1,40	4	7	13	3	1	1	3	3	6	7	6,7
Inter	Niz/ Vil	1,98	3	7	13	3	1	1	1	7	8	6	8,8
Kaiser	Niz/ Vil	1,68	3	6	13	3	1	1	5	4	7	7	7,9
Polder	Niz/ Vil	0,99	4	5	13	2	1	1	4	4	5	5	7,4
PV 697	Neb/PV	1,23	3	6	13	3	1	1	5	7	8	7	7,7
RX 1269	SVS	2,00	3	6	12	2	1	1	2	6	7	7	8,0
Selma	SVS	1,30	5	6	13	3	1	1	2	4	5	5	8,4
Spectra	Nun	1,68	3	6	14	2	1	1	1	4	6	7	7,5
WAV 271	WAV	1,89	3	7	13	2	1	1	1	3	7	5	11,0
GD 5%		0,40											

Legende:

Hülsenkrümmung	3	5	7	9
Hülsenquerschnitt	oval	rund-oval	rund	sehr krümm
Kornmarkierung		mittel		breit-oval
Bastigkeit/Fädigkeit		mittel		sehr stark
Einheitl. nach d. Blanch.		mittel		sehr stark
Hülsenfarbe				dunkelgrün
Glanz		mittel		sehr stark

Anlage 17 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2007 - „Feine Sortierung“ - Tabelle 1

Sorte	Herkunft	Sortierung % (Züchterangaben)				Sortierung % (Dresden-Pillnitz 2007)					Resistenzen (Züchterangaben)		
		5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	10,5-12,0	BCMV	Psp	A
Albany	Neb/PV		10	80	10			40	40	20	x	x	x
Almut	ASL		20	70	10			40	40	20		x	x
Angela	ASS		30	70				50	40	10	x		x
BB 2189	Enza			10	90		10	20	40	30	x	x	x
Boston	Neb/PV		20	70	10			50	30	20	x	x	x
Cerdon	S&G			75	25			20	70	10	x		x
Ducato	WAV			75	25			40	60		x		x
HS 587	SCH			70	30		10	60	30		x		x
Jessica	ASL		5	90	5		10	70	20		x	x	x
Klaron	S&G			70	30			20	50	30	x		
RX 1267	SVS		30	50	20			70	30		x	x	x
RS 1268	SVS			50	50				30	70	x		x
RS 1272	SVS			50	50		10	30	60				x
RX 1276	SVS			100?				50	50			in Prüfung	
RS 1277	SVS			50?	50?				80	20		in Prüfung	
Stanley	Enza			90	10			30	40	30	x	x	x
Trento	Neb/PV		10	80	10			50	30	20	x	x	x
Venice	Neb/PV			85	15				80	20	x	x	x

Resistenzen:

BCMV

Bean common mosaic virus
(Gewöhnliches Bohnenmosaikvirus)

Psp

Pseudomonas syringae pv. phaseolicola
(Fettfleckenkrankheit)

A

Colletotrichum lindemuthianum
(Brennfleckenkrankheit)

Anlage 17 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2007 - „Feine Sortierung“ - Tabelle 2

Sorte	Herkunft	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Reifegruppe ¹ [d]	Wärmesumme	Feldhaltbarkeit ²	Pflanzenlänge ³	Bestandeshöhe	Standfestigkeit	Standfestigkeit nach Hagel ⁴	Krankheitsbefall [1-9]	
						Basistemp. 10°C	[d]	[cm]	[cm]	[1-9]	[1-9]	Botrytis	Sclerotinia
Albany	Neb/PV	02.08.	29.08.	70	mf	631	1	41,8	47	7	5	1	1
Almut	ASL	02.08.	29.08.	70	mf	631	12	55,7	54	6	4	1	1
Angela	ASS	02.08.	27.08.	68	mf	621	10	47,0	54	5	2	1	1
BB 2189	Enza	30.07.	21.08.	62	f	565	4	44,9	51	7	7	2	1
Boston	Neb/PV	09.08.	03.09.	75	ms	654	6	53,1	56	9	4	1	1
Cerdon	S&G	02.08.	28.08.	69	mf	627	9	39,6	52	5	3	1	1
Ducato	WAV	03.08.	30.08.	71	ms	634	9	48,1	48	8	7	2	1
HS 587	SCH	01.08.	27.08.	68	mf	621	8	58,5	51	5	2	1	1
Jessica	ASL	30.07.	24.08.	65	f	590	14	44,4	41	7	4	1	1
Klaron	S&G	04.08.	29.08.	70	mf	631	4	44,8	49	5	3	1	1
RX 1267	SVS	06.08.	31.08.	72	ms	637	7	43,7	51	9	5	2	1
RS 1268	SVS	02.08.	29.08.	70	mf	631	4	47,8	53	4	2	2	1
RS 1272	SVS	30.07.	23.08.	64	f	581	10	45,3	54	6	6	1	1
RX 1276	SVS	06.08.	30.08.	71	ms	634	11	44	42	9	9	2	1
RS 1277	SVS	31.07.	24.08.	65	f	590	13	49,3	54	5	4	2	1
Stanley	Enza	04.08.	28.08.	69	mf	627	9	49,0	53	3	2	1	1
Trento	Neb/PV	06.08.	31.08.	72	ms	637	5	50,9	52	6	4	1	1
Venice	Neb/PV	01.08.	27.08.	68	mf	621	21	53,3	58	5	3	2	1

Legende:

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

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

¹ Reifegruppe: Einordnung der Sorten auf Grundlage der Entwicklungszeit in 2007

² Feldhaltbarkeit: Zeitraum vom Erntetermin bis Beginn Bastigkeit bzw. Fädigkeit

³ Pflanzenlänge: Mittelwert aus 10 zufällig ausgewählten Pflanzen

⁴ Standfestigkeit: am 23.8.07 wurde der Bestand durch ein Hagelgewitter geschädigt, die Standfestigkeit der Sorten wurde deshalb nochmals bonitiert

Anlage 17 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2007 - „Feine Sortierung“ - Tabelle 3

Sorte	Herkunft	Ertrag [kg/m ²]	Hülsenkrümmung [1-9]	Hülsenquerschn. [1-9]	Hülsenlänge [cm]	Kornmarkier. [1-9]	Bastigkeit [1-9]	Fädigk. [1-9]	Glanz [1-9]	Hülsenfarbe v.d. Blanch.[1-9]	Hülsenfarbe nach d. Blanch.[1-9]	Einheitl.nach d. Blanch. [1-9]	Trockensubstanz [%]
Albany	Neb/PV	1,53	6	7	12,0	2	4	3	1	7	8	9	9,0
Almut	ASL	1,31	5	5	15,8	2	1	1	3	5	9	9	8,6
Angela	ASS	1,29	3	5	13,0	2	2	2	4	5	8	7	7,9
BB 2189	Enza	1,54	5	7	12,5	6	1	2	5	4	9	9	8,4
Boston	Neb/PV	1,51	7	7	14,7	2	1	2	4	5	9	7	7,0
Cerdon	S&G	1,67	6	6	12,5	2	2	2	2	4	9	8	8,4
Ducato	WAV	1,31	6	7	14,2	2	1	1	5	5	8	8	8,8
HS 587	SCH	1,71	6	7	14,0	4	1	2	3	4	9	8	8,3
Jessica	ASL	1,26	4	7	12,0	2	2	1	3	5	9	8	8,4
Klaron	S&G	1,72	3	7	12,4	2	3	2	2	5	9	9	8,2
RX 1267	SVS	1,71	4	7	12,5	2	1	1	2	6	9	8	7,9
RS 1268	SVS	1,85	4	7	11,3	2	2	1	1	4	9	8	8,6
RS 1272	SVS	2,20	6	7	12,1	3	3	2	1	4	7	4	7,8
RX 1276	SVS	2,01	4	7	11,7	2	1	1	3	5	9	8	8,6
RS 1277	SVS	1,98	4	7	11,9	2	3	2	2	4	9	8	7,2
Stanley	Enza	1,79	3	7	12,7	3	3	2	4	3	8	7	7,8
Trento	Neb/PV	1,87	5	7	12,3	2	2	2	1	4	9	9	8,7
Venice	Neb/PV	1,17	3	7	13,1	3	1	1	3	6	9	8	7,5
GD 5%		0,28											

<u>Legende:</u>	1	3	5	7	9
Hülsenkrümmung	gerade				sehr krümm
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

Anlage 18 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2007 - „Sehr feine Sortierung“ - Tabelle 1

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	5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	10,5-12,0	BCMV	Psp	A
ASR 1631	ASS		90	10			10	90			x		x
Banga	SVS	10	90				20	70	10		x	x	x
Beaufort	Agri	10	90				10	60	20	10	x	x	x
Belcampo	Neb/PV		70	30			20	80			x	x	x
Carana	Nun		85	15			20	50	30		x	x	x
Ferrari	Enza		100				10	50	40		x	x	x
Flevoro	Neb/PV		65	35				70	30		x	x	x
Grodon	S&G	30	70				90	10			x	x	x
Ilonka	SCH		100					30	30	40	x		x
Inter	Niz/ Vil		100				40	60			x	x	x
Kaiser	Niz/ Vil		60	40				90		10	x	x	x
Kylian	Neb/PV		80	20			20	80			x	x	x
Mapocho	S&G		100?					90	10		x	x	x
RX 1269	SVS		90	10				60	20	20	x	x	x
RX 1275	SVS		100?					50	50			in Prüfung	
Spectra	Nun		92	8			20	60	20		x	x	x
Trofeo	Enza		80	20				70	20	10	x	x	x
WAV 271	WAV		80	20				90	10		x	x	x

Resistenzen: BCMV

Bean common mosaic virus
(Gewöhnliches Bohnenmosaikvirus)

Psp

Pseudomonas syringae pv. phaseolicola
(Fettfleckenkrankheit)

A

Colletotrichum lindemuthianum
(Brennfleckenkrankheit)

Anlage 18 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2007 - „Sehr feine Sortierung“ - Tabelle 2

Sorte	Herkunft	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Reifegruppe ¹ [d]	Wärmesumme Basistemp. 10°C	Feldhaltbarkeit ² [d]	Pflanzenlänge ³ [cm]	Bestandeshöhe [cm]	Standfestigkeit [1-9]	Standfestigkeit nach Hagel ⁴ [1-9]	Krankheitsbefall [1-9]	
												Botrytis	Sclerotinia
ASR 1631	Ass	31.07.	27.08.	68	mf	621	5	41	43	9	8	2	1
Banga	SVS	31.07.	27.08.	68	mf	621	9	44	45	8	6	1	1
Beaufort	Agri	06.08.	03.08.	75	ms	654	8	48	45	9	7	1	1
Belcampo	Neb/PV	06.08.	31.08.	72	ms	637	5	52	54	5	3	3	1
Carana	Nun	31.07.	27.08.	68	mf	621	10	44	54	6	4	1	1
Ferrari	Enza	06.08.	29.08.	70	mf	631	4	46	43	9	6	1	1
Flevaro	Neb/PV	30.07.	29.08.	70	mf	631	5	46	52	7	4	1	1
Grodon	S&G	06.08.	30.08.	71	ms	634	7	44	39	9	8	1	1
Ilonka	Sch	01.08.	24.08.	65	f	590	15	52	49	5	2	2	1
Inter	Niz/Vil	01.08.	28.08.	69	mf	627	13	42	49	9	6	1	1
Kaiser	Niz/Vil	01.08.	24.08.	65	f	590	7	43	40	9	6	1	1
Kyllian	Neb/PV	03.08.	30.08.	71	ms	634	11	45	43	8	6	1	1
Mapocho	S&G	06.08.	30.08.	71	ms	634	4	47	44	8	7	1	1
RX 1269	SVS	31.07.	24.08.	65	f	590	7	45	41	9	6	1	1
RX 1275	SVS	02.08.	29.08.	70	mf	631	3	44	50	9	7	1	1
Spectra	Nun	01.08.	27.08.	68	mf	621	12	50	47	6	5	1	1
Trofeo	Enza	09.08.	03.09.	75	ms	654	6	52	39	7	4	3	1
WAV 271	WAV	06.08.	30.08.	71	ms	634	9	53	47	9	8	1	1

Legende:

Standfestigkeit
Botrytis;Sclerotinia

1 5 9
gering mittel sehr gut
fehlend mittel sehr stark

Feldhaltbarkeit:

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

¹ Reifegruppe: Einordnung der Sorten auf Grundlage der Entwicklungszeit in 2007

² Feldhaltbarkeit: Zeitraum vom Erntetermin bis Beginn Bastigkeit bzw. Fadigkeit

³ Pflanzenlänge Mittelwert aus 10 zufällig ausgewählten Pflanzen

⁴ Standfestigkeit am 23.8.07 wurde der Bestand durch ein Hagelgewitter geschädigt, die Standfestigkeit der Sorten wurde deshalb nochmals bonitiert

Anlage 18 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2007 - „Sehr feine Sortierung“ - Tabelle3

Sorte	Herkunft	Ertrag [kg/m ²]	Hülsenkrümmung [1-9]	Hülsenquerschn. [1-9]	Hülsenlänge [cm]	Kornmarkier. [1-9]	Bastigkeit [1-9]	Fädigk. [1-9]	Glanz [1-9]	Hülsenfarbe v.d. Blanch. [1-9]	Hülsenfarbe nach d. Blanch. [1-9]	Einheitl.nach d. Blanch. [1-9]	Trockensubstanz [%]
ASR 1631	ASS	1,45	5	6	12,9	3	3	3	2	5	9	7	8,5
Banga	SVS	1,58	3	6	13,4	2	2	3	3	4	7	8	9,1
Beaufort	Agri	1,38	4	5	11,8	2	2	2	1	4	9	8	8,3
Belcampo	Neb/PV	1,30	3	5	12,3	2	3	3	2	6	8	8	7,6
Carana	Nun	1,49	4	7	12,7	2	3	3	2	5	9	8	8,3
Ferrari	Enza	1,44	4	6	12,3	2	2	1	7	6	9	9	8,3
Flevoro	Neb/PV	1,86	5	7	11,9	2	2	1	4	5	8	6	8,6
Grodon	S&G	1,51	3	7	12,3	2	2	2	1	5	9	8	10,1
Ilonka	SCH	1,56	4	7	12,3	3	2	2	4	3	6	8	7,5
Inter	Niz/ Vil	1,21	5	7	11,6	2	2	1	1	4	9	8	9,3
Kaiser	Niz/ Vil	1,23	3	5	12,7	2	3	2	3	4	8	7	9,6
Kylian	Neb/PV	1,12	4	7	11,9	2	2	2	1	4	7	7	8,0
Mapocho	S&G	1,60	3	6	11,9	2	1	1	2	4	8	7	9,1
RX 1269	SVS	1,44	5	7	12,2	3	2	2	2	5	8	7	8,5
RX 1275	SVS	1,47	6	7	10,9	2	2	1	3	4	7	6	8,0
Spectra	Nun	1,54	4	7	13,0	2	2	1	1	5	9	8	7,9
Trofeo	Enza	1,56	5	7	14,0	2	2	2	2	5	9	9	7,7
WAV 271	WAV	1,75	5	7	12,8	3	2	1	2	5	9	8	8,8
GD 5%		0,25											

Legende:

Hülsenkrümmung	1 gerade	3	5	7	9 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

Anlage 19 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2008 - „Feine Sortierung“ - Tabelle 1

Sorte	Herkunft	Sortierung % (Züchterangaben)				Sortierung % (Dresden-Pillnitz 2008)					Resistenzen (Züchterangaben)		
		5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	10,5-12,0	BCMV	Psp	A
Almaty	Neb/PV		75	25		4	28	50	19	0	x	x	x
Almut	ASL		20	70	10	18	53	25	4	1		x	x
Angela	ASS		30	70		16	39	41	4	0	x		x
Basilika	Bakker			10	90	10	20	25	35	10	x	x	x
BB 2195	Bakker			10	90	1	10	14	56	19	x	x	x
Boston	Neb/PV		20	70	10	10	50	36	4	0	x	x	x
Cerdon	S&G			75	25	6	26	56	11	0	x		x
Excalibur	SVS		30	70		0	18	51	30	1	x		x
Jersey	Neb/PV			75	25	8	34	43	16	0	x	x	x
Jessica	ASL		5	90	5	23	24	28	26	0	x	x	x
Klaron	S&G			70	30	4	21	56	19	0	x		x
Rondo	Bakker			80	20	9	40	44	8	0	x	x	x
Rosanne	Neb/PV			60	40	9	23	53	16	0	x	x	x
RX 1267	SVS		30	50	20	5	63	33	0	0	x	x	x
RS 1268	SVS		50	50		3	20	38	39	1	x		x
RS 1272	SVS			50	50	1	15	35	43	6			x
Selma	SVS		50	40	10	3	43	51	4	0	x	x	x
Stanley	Enza			90	10	1	14	38	48	0	x	x	x
Trento	Neb/PV		10	80	10	3	29	55	14	0	x	x	x
WAV 204	WAV		20	80		3	48	38	13	0	x		x
WAV 8319	WAV			80	20	4	34	46	16	0	x		x

Resistenzen:

BCMV

Bean common mosaic virus
(Gewöhnliches Bohnenmosaikvirus)

Psp

Pseudomonas syringae pv. phaseolicola
(Fettfleckenkrankheit)

A

Colletotrichum lindemuthianum
(Brennfleckenkrankheit)

Anlage 19 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2008 - „Feine Sortierung“ - Tabelle 2

Sorte	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Reifegruppe ¹ [d]	Wärmesumme Basistemp. 10°C	Feldhaltbarkeit ² [d]	Pflanzenlänge ³ [cm]	Bestandeshöhe [cm]	Standfestigkeit [1-9]	Krankheitsbefall [1-9]			Nachblüher [1-9]
										Botrytis	Sclerotinia	BYMV	
Almaty	21.07.08	18.08.08	68	mf	614	6	54	51	6	1	2	3	4
Almut	25.07.08	18.08.08	68	mf	614	8	52	49	7	1	1	5	3
Angela	22.07.08	19.08.08	69	mf	623	6	50	40	4	1	2	1	2
Basilika	21.07.08	12.08.08	62	f	568	8	59	44	5	1	1	2	1
BB 2195	19.07.08	12.08.08	62	f	568	7	57	52	7	1	1	2	2
Boston	26.07.08	22.08.08	72	ms	654	8	61	48	6	1	1	3	3
Cerdon	22.07.08	13.08.08	63	f	579	7	52	37	4	1	1	2	1
Excalibur	30.07.08	22.08.08	72	ms	654	6	60	50	5	1	1	4	4
Jersey	27.07.08	20.08.08	70	mf	635	6	65	45	4	2	5	3	3
Jessica	21.07.08	15.08.08	65	f	599	9	55	45	6	1	1	2	2
Klaron	23.07.08	14.08.08	64	f	589	6	58	47	6	1	1	1	2
Rondo	25.07.08	19.08.08	69	mf	623	6	56	49	8	1	1	4	2
Rosanne	19.07.08	13.08.08	63	f	579	7	58	52	8	1	1	3	2
RX 1267	26.07.08	21.08.08	71	ms	644	5	59	54	8	1	1	2	2
RS 1268	23.07.08	14.08.08	64	f	589	9	53	49	8	1	1	2	1
RS 1272	20.07.08	13.08.08	63	f	579	8	57	51	8	1	1	4	2
Selma	24.07.08	21.08.08	71	ms	644	5	52	46	8	1	1	1	1
Stanley	23.07.08	14.08.08	64	f	589	8	55	43	6	1	1	3	1
Trento	23.07.08	18.08.08	68	mf	614	7	50	49	9	1	1	3	2
WAV 204	23.07.08	20.08.08	70	mf	635	6	53	51	9	1	2	2	2
WAV 8319	25.07.08	21.08.08	71	ms	644	6	52	41	6	1	1	2	2
Mittelwert							56	47					

Legende:

Standfestigkeit: 1 gering, 5 mittel, 9 sehr gut
 Botrytis; Sclerotinia: fehlend, mittel, sehr stark
 Feldhaltbarkeit: Mischprobe aus 10 Hülsen/Sorte, wenn < 50% bastig, dann nicht mehr marktfähig
¹ Reifegruppe: Einordnung der Sorten auf Grundlage der Entwicklungszeit in 2007
² Feldhaltbarkeit: Zeitraum vom Erntetermin bis Beginn Bastigkeit bzw. Fädigkeit
³ Pflanzenlänge: Mittelwert aus 10 zufällig ausgewählten Pflanzen

Anlage 19 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2008 - „Feine Sortierung“ - Tabelle 3

Sorte	Ertrag [kg/m ²]	Hülsenkrümmung [1-9]	Hülsenquerschn. [1-9]	Hülsenlänge [cm]	Kornmarkier. [1-9]	Bastigkeit [1-9]	Fädigk. [1-9]	Glanz [1-9]	Hülsenfarbe v.d. Blanch.[1-9]	Hülsenfarbe nach d. Blanch.[1-9]	Einheitl.nach d. Blanch. [1-9]	Trockensubstanz [%]
Almaty	1,69	3	6	11,5	5	3	1	7	6	8	7	8,6
Almut	1,73	4	6	12,8	4	3	1	7	6	8	7	8,7
Angela	2,03	3	6	12,0	3	1	3	5	6	9	8	8,9
Basilika	1,41	4	7	13,3	5	1	1	5	8	9	8	9,2
BB 2195	1,48	3	7	13,2	5	2	2	8	7	8	7	8,9
Boston	2,19	4	7	13,8	2	2	1	7	7	8	6	8,8
Cerdon	1,77	3	6	11,4	2	2	1	4	5	4	6	8,8
Excalibur	1,78	5	8	13,5	2	1	1	6	8	9	7	8,0
Jersey	1,59	4	6	12,9	3	2	2	7	7	8	5	8,1
Jessica	1,95	4	6	12,4	3	1	1	6	7	8	7	8,4
Klaron	1,62	2	7	11,6	2	1	1	5	6	7	8	8,3
Rondo	1,85	5	6	11,0	2	2	1	3	8	9	6	9,1
Rosanne	1,64	2	6	10,8	3	1	2	2	3	3	3	8,3
RX 1267	2,13	2	7	11,4	2	2	2	7	7	8	5	8,3
RS 1268	1,75	2	6	11,1	3	2	1	5	6	7	7	8,5
RS 1272	1,97	2	6	12,7	2	1	1	6	6	5	7	8,3
Selma	1,98	3	6	10,6	3	3	1	4	7	8	8	8,3
Stanley	2,11	3	7	11,8	2	1	1	6	6	6	7	7,7
Trento	1,71	3	7	12,4	2	1	1	3	5	6	6	8,9
WAV 204	2,50	4	5	12,5	3	1	2	3	7	8	6	8,8
WAV 8319	2,33	4	6	12,5	3	2	2	4	6	6	6	9,5
GD 5%	0,28		Mittelwert:	12,2								8,6

Legende:

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

Anlage 20 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2008 - „Sehr feine Sortierung“ - Tabelle 1 und 2

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	5,0-6,5	6,5-8,0	8,0-9,0	9,0-10,5	10,5-12,0	BCMV	Psp	A
Banga	SVS	10	90			43	46	6	5	0	x	x	x
Calgary	Neb/PV	10	90			16	64	18	3	0	x	x	x
Cruiser	Niz/Vil		65	35		15	75	10	0	0	x		x
Flevoro	Neb/PV		65	35		10	50	39	1	0	x	x	x
Ilonka	SCH		100			5	21	49	25	0	x		x
Kaiser	Niz/ Vil		60	40		9	34	56	1	0	x	x	x
Nun 5009	Nun	keine Angaben				6	49	36	9	0	keine Angaben		
RX 1269	SVS		90	10		20	42	33	5	0	x	x	x
Serva	ASS		90	10		28	48	24	1	0	x		x
WAV 271	WAV		80	20		8	31	53	9	0	x	x	x

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

Sorte	Blühbeginn	Erntetermin	Entwicklungszeit [d]	Reifegruppe ¹	Wärmesumme ² Basistemp. 10°C	Feldhaltbarkeit ² [d]	Pflanzenlänge ³ [cm]	Bestandeshöhe [cm]	Standfestigkeit [1-9]	Nachblüher [1-9]	Krankheitsbefall [1-9]		
											Botrytis	Sclerotinia	BYMV
Banga	22.7.2008	18.8.2008	68	mf	614	7	44	43	9	2	1	1	2
Calgary	23.7.2008	20.8.2008	70	mf	635	6	51	50	9	3	1	1	2
Cruiser	26.7.2008	22.8.2008	72	ms	654	4	56	52	8	3	1	1	1
Flevoro	23.7.2008	19.8.2008	69	mf	623	7	51	43	6	2	1	2	2
Ilonka	22.7.2008	14.8.2008	64	f	589	8	52	43	5	4	1	1	5
Kaiser	25.7.2008	21.8.2008	71	ms	644	5	43	39	8	2	1	1	3
Nun 5009	21.7.2008	13.8.2008	63	f	579	8	47	47	9	1	1	1	1
RX 1269	22.7.2008	15.8.2008	65	f	599	9	45	38	7	2	1	1	3
Serva	19.7.2008	15.8.2008	65	f	599	9	44	42	9	2	1	1	4
WAV 271	24.7.2008	20.8.2008	70	mf	635	6	52	42	5	3	3	3	3
Mittelwert:							49	44					

Legende:
 Standfestigkeit: 1 gering, 5 mittel, 9 sehr gut
 Botrytis; Sclerotinia, BYMV: fehlend, mittel, sehr stark
 Feldhaltbarkeit: Mischprobe aus 10 Hülsen/Sorte, wenn < 50% bastig, dann nicht mehr marktfähig
¹ Reifegruppe: Einordnung der Sorten auf Grundlage der Entwicklungszeit in 2007
² Feldhaltbarkeit: Zeitraum vom Erntetermin bis Beginn Bastigkeit bzw. Fädigkeit
³ Pflanzenlänge: Mittelwert aus 10 zufällig ausgewählten Pflanzen

Anlage 20 Versuchsergebnisse Buschbohnen 2008 - „Sehr feine Sortierung“ - Tabelle 3

Sorte	Ertrag [kg/m ²]	Hülsenkrümmung [1-9]	Hülsenquerschn. [1-9]	Hülsenlänge [cm]	Kornmarkier. [1-9]	Kornfarbe [1-9]	Bastigkeit [1-9]	Fädigk. [1-9]	Glanz [1-9]	Hülsenfarbe v.d. Blanch. [1-9]	Hülsenfarbe nach d. Blanch. [1-9]	Einheitl.nach d. Blanch. [1-9]	Trockensubstanz [%]
Banga	1,85	3	6	11,8	2		5	2	3	7	9	8	9,3
Calgary	1,94	4	6	11,0	5		2	1	5	5	9	8	10,8
Cruiser	2,30	3	7	12,6	2		2	1	3	7	7	7	9,2
Flevoro	1,86	3	6	11,0	3		2	2	5	7	8	6	9,3
Ilonka	1,45	2	7	11,4	3		1	1	7	7	7	8	8,7
Kaiser	1,87	3	7	12,0	5		2	2	2	7	8	7	11,6
Nun 5009	1,74	2	7	12,4	1		1	2	3	4	5	5	8,6
RX 1269	1,66	3	6	12,0	2		2	2	5	6	6	5	9,1
Serva	1,89	2	6	12,4	3		1	2	5	6	7	6	9,2
WAV 271	2,07	4	7	12,0	4		2	1	4	7	9	8	9,2
GD 5%	0,27		Mittelwert:	11,9									9,5

Legende:

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

Anlage 21 Versuchsergebnisse „Spinat im Frühanbau - frühe und mittelfrühe Sorten“

Tabelle 1: Ertragsparameter Spinat im Frühanbau 2006

Sorte/Herkunft	Resistenzen Züchterangabe	Entwicklungszeit [d]	Feldhaltbarkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Bestandeshöhe [cm]
frühe Reifegruppe					
Penguin F ₁ (RZ)	Pf 1-7, 9	47	5	1,91	23
Polarbear F ₁ (RZ)	Pf 1-10	47	2	1,74	21
PV 385 F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-7	47	4	1,96	22
RX 1301 F ₁ (SVS)	Pf 1-8	47	5	1,94	24
Grenzdifferenz (5%)				n.s.	
mittelfrühe Reifegruppe					
Allouette F ₁ (SVS)	Pf 1-7	54	12	2,91	25
Cheetah F ₁ (RZ)	Pf 1-9	52	10	2,71	25
Corfu F ₁ (SVS)	Pf 1-10	55	12	3,08	22
Lazio F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-10	52	10	2,51	23
Misano F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-10	54	8	3,22	26
Rafael F ₁ (Daen/Agri)	Pf 1-8	52	3	2,63	25
Regiment F ₁ (Bejo)	Pf 1-7	55	6	3,13	24
Rembrandt F ₁ (Bejo)	Pf 1-7	55	13	3,21	26
Renegade F ₁ (Bejo)	Pf 1-7	54	6	3,37	29
Grenzdifferenz (5%)				0,41	

Tabelle 2: Qualitätsparameter Spinat im Frühanbau 2006

Sorte	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
frühe Reifegruppe						
Penguin F ₁	7	5	5	5	7	5
Polarbear F ₁	6	5	6	5	6	3
PV 385 F ₁	7	6	7	5	6	2
RX 1301 F ₁	6	6	6	6	6	3
mittelfrühe Reifegruppe						
Allouette F ₁	6	5	7	6	5	3
Cheetah F ₁	6	5	7	5	4	3
Corfu F ₁	6	8	8	7	3	2
Lazio F ₁	6	5	8	5	4	3
Misano F ₁	6	5	6	6	6	3
Rafael F ₁	7	6	5	4	6	2
Regiment F ₁	7	8	8	8	6	2
Rembrandt F ₁	7	8	7	6	7	5
Renegade F ₁	7	7	6	5	6	3

Legende:

Einheitlichkeit

Blatthaltung

Blattfarbe

Blattdicke

Blattform

Blasigkeit

1

fehlend

halbaufrecht

hellgrün

sehr dünn

rund

fehlend

5

mittel

aufrecht

grün

mittel

oval

mittel

9

sehr hoch

sehr aufrecht

dunkelgrün

sehr dick

spitz

sehr stark

Tabelle 3: Ertragsparameter Spinat im Frühanbau 2007

Sorte/Herkunft	Resistenzen Züchterangabe	Entwicklungs- zeit [d]	Feldhalt- barkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken- substanz [%]	Ertrag bei TS 8% [kg/m ²]
frühe Reifegruppe						
Buffalo F ₁ (RZ)	Pf 1-10	61	7	2,56	8,3	2,66
Comoros F ₁ (SVS)	Pf 1-7	57	3	2,08	8,0	2,08
Ohio F ₁ (PV/Neb)	Pf 1-10	57	9	1,88	9,0	2,11
Polarbear F ₁ (RZ)	Pf 1-10	57	1	1,52	9,3	1,77
RX 1301 F ₁ (SVS)	Pf 1-8	57	4	1,68	9,0	1,89
Tonga F ₁ (SVS)	Pf 1-10	61	5	2,91	7,7	2,80
Grenzdifferenz				n.s.		n.s.
mittelfrühe Reifegruppe						
Amazon F ₁	Pf 1-10	62	7	3,53	7,2	3,17
Barbados F ₁ (SVS)	Pf 1-10	65	5	3,42	8,0	3,42
Cheetah F ₁ (RZ)	Pf 1-7, 8 9	63	6	3,44	7,9	3,40
Corfu F ₁ (SVS)	Pf 1-10	63	8	3,39	7,4	3,13
Lazio F ₁ (PV/Neb)	Pf 1-10	62	6	3,74	6,6	3,09
Misano F ₁ (PV/Neb)	Pf 1-10	62	9	3,79	6,2	2,94
Grenzdifferenz				0,55		0,50

Tabelle 4: Qualitätsparameter Spinat im Frühanbau 2007

Sorte	Bestandes- höhe [cm]	Einheitlich- keit [1-9]	Blatthal- tung [1-9]	Blatt- farbe [1-9]	Blatt- dicke [1-9]	Blatt- form	Blasig- keit [1-9]
frühe Reifegruppe							
Buffalo F ₁	23	7	5	6	5	rund	3
Comoros F ₁	31	8	9	5	4	spitz	2
Polarbear F ₁	20	6	6	5	6	oval	4
Ohio F ₁	16	6	5	6	5	spitz	5
RX 1301 F ₁	19	7	6	5	6	rund	3
Tonga F ₁	30	6	7	7	4	rund	4
mittelfrühe Reifegruppe							
Amazon F ₁	22	6	5	7	6	oval	5
Barbados F ₁	22	6	5	7	6	rund	5
Cheetah F ₁	25	7	5	6	4	rund-	2
Corfu F ₁	24	6	6	9	6	rund-	6
Lazio F ₁	22	7	5	8	5	rund-	2
Misano F ₁	21	6	6	7	4	oval	3

Legende: s. Anlage 21; Tab. 2

Tabelle 5: Ertragsparameter Spinat im Frühanbau 2008

Sorte/Herkunft	Resistenzen Züchterangabe	Entwicklungs- zeit [d]	Feldhaltbar- keit [d]	Ertrag [kg/m ²]	TS [%]	Ertrag TS 9% [kg/m ²]
Frühe Reifegruppe						
Buffalo F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	70	5	2,26	9,3	2,34
Ohio F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	66	8	1,84	8,9	1,82
Pelican F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	64	1	1,38	9,0	1,38
PV 0692 (PV/Neb)	Pfs 1-10	63	1	1,23	9,3	1,27
RX 1301 F ₁ (SVS)	Pfs 1-8	65	3	1,80	9,2	1,84
Tonga F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	66	7	1,62	9,8	1,76
Grenzdifferenz				0,40		
Mittelfrühe Reifegruppe						
Barbados F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	71	6	2,42	7,1	1,91
Bonbini F ₁ (Enza)	Pfs 1-10	73	6	3,10	5,6	1,93
Corfu F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	73	7	3,17	5,7	1,64
El Forte F ₁ (S&G)	Pfs 1-10	72	3	2,53	7,3	2,05
El Grinta F ₁ (S&G)	Pfs 1-10	69	5	2,47	8,1	2,25
Lazio F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	70	8	2,50	8,3	2,30
Misano (PV/Neb)	Pfs 1-10	71	6	3,44	7,7	2,94
Ibiza F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	76	6	3,76	10,4	3,56
Squirrel F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	69	4	2,50	7,7	2,11
Grenzdifferenz				0,62		

Tabelle 6: Qualitätsparameter Spinat im Frühanbau 2008

Sorte	Bestandes- höhe [cm]	Einheitlich- keit [1-9]	Blatthal- tung [1-9]	Blatt- farbe [1-9]	Blatt- dicke [1-9]	Blatt- form [1-9]	Blasig- keit [1-9]
frühe Reifegruppe							
Buffalo F ₁	28	7	6	6	7	6	6
Ohio F ₁	21	7	6	6	7	7	4
Pelican F ₁	17	6	6	6	6	6	5
PV 0692 F ₁	21	8	8	5	5	4	3
RX 1301 F ₁	22	8	8	6	6	5	3
Tonga F ₁	20	7	6	7	6	6	4
mittelfrühe Reifegruppe							
Barbados F ₁	26	6	4	8	9	7	7
Bonbini F ₁	25	6	4	8	8	7	6
Corfu F ₁	26	8	6	8	7	5	5
El Forte F ₁	23	7	5	8	8	8	6
El Grinta	25	6	4	8	8	8	5
Lazio F ₁	30	8	7	7	5	6	4
Misano F ₁	33	9	7	6	5	6	4
Ibiza F ₁	27	9	7	7	6	8	3
Squirrel F ₁	25	8	9	9	7	7	4

Legende: s. Anlage 21; Tab. 2

Anlage 22 Versuchsergebnisse „Spinat im Frühbau - mittelspäte und späte Sorten“

Tabelle 1: Ertragsparameter Spinat im Frühbau 2006

Sorte/Herkunft	Resistenzen Züchterangabe	Entwicklungszeit [d]	Feldhaltbarkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Bestandeshöhe [cm]
mittelspäte Reifegruppe					
Blackhawk F ₁ (SVS)	Pf 1-7	53	5	3,63	32
Cherokee F ₁ (SVS)	Pf 1-7	53	>8*	3,42	31
Emilia F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-10	50	11	3,29	27
Fiorano F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-10	50	6	3,68	28
RemingtonF ₁ (Bejo)	Pf 1-7	50	4	3,34	22
Rhino F ₁ (RZ)	Pf 1-9, CMV	47	11	3,00	27
Silverwale F ₁ (RZ)	Pf 1-9	47	10	2,86	24
Verdi F ₁ (Daen/Agri)	Pf 1-8	53	4	3,58	27
Grenzdifferenz (5%)				0,48	
späte Reifegruppe					
Giraffe F ₁ (RZ)	Pf 1-7,9	55	>6*	3,50	26
Grizzly F ₁ (RZ)	Pf 1-7,9	53	5	3,53	28
Leopard F ₁ (RZ)	Pf 1-9	55	>6*	3,40	28
Mustang F ₁ (RZ)	Pf 1-7,9	55	>6*	3,77	29
Tomado F ₁ (SVS)	Pf 1-7	54	>7*	3,37	30
Grenzdifferenz (5%)				n.s.	

Tabelle 2: Qualitätsparameter Spinat im Frühbau 2006

Sorte	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
mittelspäte Reifegruppe						
Black Hawk F ₁	7	4	7	7	3	
Cherokee F ₁	6	4	7	6	6	
Emilia F ₁	6	5	8	5	6	
Fiorano F ₁	7	6	7	6	5	
RemingtonF ₁	8	6	9	7	6	
Rhino F ₁	7	4	6	5	6	
Silverwale F ₁	6	6	6	6	5	
Verdi F ₁	7	6	7	6	4	
späte Reifegruppe						
Giraffe F ₁	6	5	7	5	4	
Grizzly F ₁	7	6	6	6	3	
Leopard F ₁	7	6	6	6	4	
Mustang F ₁	7	6	7	6	4	
Tomado F ₁	7	5	6	5	4	

Legende: s. Anlage 21; Tab. 2

Tabelle 3: Ertragsparameter Spinat im Frühanbau 2007

Sorte/Herkunft	Resistenzen Züchterangabe	Entwicklungs- zeit [d]	Feldhalt- barkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken- substanz [%]	Ertrag bei TS 8% [kg/m ²]
mittelspäte Reifegruppe						
Bikini F ₁ (SVS)	Pf 1-10	46	12	2,92	7,5	2,73
Emilia F ₁ (PV/Neb)	Pf 1-10	47	11	2,88	7,6	2,73
Fiorano (PV/Neb)	Pf 1-10	46	9	2,87	7,6	2,74
Rhino F ₁ (RZ)	Pf 1-9	47	11	3,09	7,8	3,01
Silverwhale F ₁ (RZ)	Pf 1-9	47	10	3,44	7,8	3,35
Grenzdifferenz				n.s.		n.s.
späte Reifegruppe						
Boa F ₁ (RZ)	Pf 1-9	54	5	3,49	8,7	3,79
Colorado (PV/Neb)	Pf 1-10	53	4	2,79	9,5	3,32
Columbia (PV/Neb)	Pf 1-10	54	1	2,69	9,4	3,16
Emu F ₁ (RZ)	Pf 1-10	53	3	3,13	9,0	3,50
Puma F ₁ (RZ)	Pf 1-4,7 IR 5, 6, 8, 9, 10	54	2	2,63	9,1	2,99
RX 1282 F ₁ (SVS)	Pf 1-10	50	4	3,27	7,4	3,03
RX 1393 F ₁ (SVS)	Pf 1-10	50	6	3,71	7,8	3,62
Marabu F ₁ (RZ)	Pf 1-10, CMV	50	9	3,61	7,5	3,37
Grenzdifferenz				0,55		0,50

Tabelle 4: Qualitätsparameter Spinat im Frühanbau 2007

Sorte	Bestandes- höhe [cm]	Einheitlich- keit [1-9]	Blatthal- tung [1-9]	Blatt- farbe [1-9]	Blatt- dicke [1-9]	Blatt- form	Blasig- keit [1-9]
mittelspäte Reifegruppe							
Bikini F ₁	20	6	5	6	4	6	3
Emilia F ₁	23	7	5	7	5	7	3
Fiorano F ₁	23	6	5	6	5	5	2
Rhino F ₁	27	7	5	5	5	5	3
Silverwale	25	8	5	6	5	5	3
späte Reifegruppe							
Boa F ₁	22	7	6	7	5	7	3
Colorado F ₁	23	7	4	6	5	5	3
Columbia F ₁	25	5	4	6	6	6	4
Emu F ₁	24	6	4	6	6	6	4
Puma F ₁	22	7	5	6	6	7	3
RX 1282 F ₁	21	6	5	6	5	6	2
RX 1393 F ₁	30	7	5	8	5	4	4
Marabu F ₁	20	8	4	7	5	5	5

Legende: s. Anlage 21; Tab. 2

Tabelle 5: Ertragsparameter Spinat im Frühanbau 2008

Sorte/Herkunft	Resistenzen Züchterangabe	Entwicklungs- zeit [d]	Feldhalt- barkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken- substanz [%]	Ertrag bei TS 9% [kg/m ²]
mittelspäte Reifegruppe						
Bikini F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	50	4	2,42	10,2	2,75
Emilia F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	49	6	2,54	10,6	2,99
Mississippi (PV/Neb)	Pfs 1-10	50	5	2,64	9,0	2,64
Svan F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	49	4	2,44	9,1	2,47
Toucan F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	51	5	2,94	9,6	3,14
Grenzdifferenz				n.s.		n.s.
späte Reifegruppe						
Bahamas F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	52	8	3,13	9,4	3,24
Colorado (PV/Neb)	Pfs 1-10	54	>7*	3,07	10,6	3,61
Emu F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	57	>7*	3,77	9,8	4,11
Marabu F ₁ (RZ)	Pfs 1-10, CMV	54	>7*	2,82	10,1	3,16
RX 1393 F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	52	5	3,19	9,5	3,36
Yabi F ₁ (Enza)	Pfs 1-10	54	>7*	3,17	10,9	3,85
Grenzdifferenz				n.s.		n.s.

Tabelle 6: Qualitätsparameter Spinat im Frühanbau 2008

Sorte	Bestandes- höhe [cm]	Einheitlich- keit [1-9]	Blatthal- tung [1-9]	Blatt- farbe [1-9]	Blatt- dicke [1-9]	Blatt- form	Blasig- keit [1-9]
mittelspäte Reifegruppe							
Bikini F ₁	26	7	7	7	7	7	6
Emilia F ₁	29	7	7	7	7	7	7
Mississippi F ₁	28	7	7	6	7	7	5
Svan F ₁	25	7	7	6	7	6	6
Toucan F ₁	25	8	7	6	7	8	6
späte Reifegruppe							
Bahamas F ₁	31	8	7	7	7	7	6
Colorado F ₁	32	8	6	7	8	7	8
Emu F ₁	32	9	7	7	8	7	6
Marabu F ₁	28	8	7	8	7	7	7
RX 1393 F ₁	31	7	7	7	6	6	7

Legende: s. Anlage 21; Tab. 2

Anlage 23 Versuchsergebnisse „Spinat im Herbstanbau - frühe und mittelfrühe Sorten“

Tabelle 1: Ertragsparameter Spinat im Herbstanbau 2006

Sorte/Herkunft	Resistenzen Züchterangabe	Entwicklungszeit [d]	Feldhaltbarkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Bestandeshöhe [cm]
frühe Reifegruppe					
Buffalo F ₁ (RZ)	Pf 1-10	41	> 11.10.06	3,85	30
Falcon F ₁ (SVS)	Pf 1-7	40	> 11.10.06	3,93	30
Grappa F ₁ (SVS)	Pf 1-7, CMV	41	> 11.10.06	3,57	37
Polarbear F ₁ (RZ)	Pf 1-10	40	> 11.10.06	3,77	28
PV 385 F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-7	40	> 11.10.06	3,57	26
PV 496 F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-7	41	> 11.10.06	3,53	30
RX 1301 F ₁ (SVS)	Pf 1-8	43	> 11.10.06	3,18	33
Zansibar F ₁ (SVS)	Pf 1-7	40	> 11.10.06	3,64	31
Grenzdifferenz (5%)				n.s.	
mittelfrühe Reifegruppe					
Allouette F ₁ (SVS)	Pf 1-7	50	> 11.10.06	4,07	35
Barbados F ₁ (SVS)	Pf 1-10	50	> 11.10.06	4,10	33
Corfu F ₁ (SVS)	Pf 1-10	50	> 11.10.06	4,34	34
Cheetah F ₁ (RZ)	Pf 1-9	43	> 11.10.06	3,49	35
Lazio F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-10	50	> 11.10.06	4,13	33
Misano F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-10	43	> 11.10.06	3,61	35
Rafael F ₁ (Daen/Agri)	Pf 1-8	43	> 11.10.06	3,30	31
Grenzdifferenz (5%)				n.s.	

* Versuch wurde am 11.10.2006 abgebrochen. Alle Sorten befanden sich noch in einem erntefähigen Zustand.

Tabelle 2: Qualitätsparameter Spinat im Herbstanbau 2006

Sorte	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
frühe Reifegruppe						
Buffalo F ₁	6	5	6	5	6	4
Falcon F ₁	6	4	5	4	6	5
Grappa F ₁	7	6	6	6	7	2
Polarbear F ₁	7	6	5	6	6	4
PV 385 F ₁	7	5	7	5	6	3
PV 496 F ₁	6	6	6	4	6	3
RX 1301 F ₁	6	6	6	5	6	3
Zansibar F ₁	6	7	6	4	6	4
mittelfrühe Reifegruppe						
Allouette F ₁	6	3	7	6	5	4
Barbados F ₁	7	3	8	5	6	4
Corfu F ₁	7	3	8	5	3	4
Cheetah F ₁	7	3	6	6	4	4
Lazio F ₁	6	2	7	7	4	4
Misano F ₁	6	5	5	5	6	4
Rafael F ₁	6	5	4	5	6	4

Tabelle 3: Ertragsparameter Spinat im Herbstanbau 2008

Sorte/Herkunft	Resistenzen Züchterangabe	Entwicklungs- zeit [d]	Feldhalt- barkeit* [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken- substanz [%]	Ertrag bei TS 9% [kg/m ²]
frühe Reifegruppe						
Buffalo F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	56	> 24.10.	2,68	8,5	2,52
Ohio F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	54	> 24.10.	3,09	10,1	3,47
Polarbear F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	54	> 24.10.	2,53	10,0	2,82
PV 0692 F ₁	Pfs 1-10	49	> 24.10.	2,56	12,3	3,48
PV 7148 F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	54	> 24.10.	2,33	10,6	2,73
Tonga F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	56	> 24.10.	2,34	9,4	2,44
Grenzdifferenz				0,46		
mittelfrühe Reifegruppe						
Barbados F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	67	> 24.10.	1,63	12,3	2,24
Bonbini F ₁ (Enza)	Pfs 1-10	67	> 24.10.	2,43	11,2	3,03
Corfu F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	67	> 24.10.	2,25	12,4	3,09
El Forte F ₁ (S&G)	Pfs 1-10	62	> 24.10.	2,27	9,2	2,32
El Grinta F ₁ (S&G)	Pfs 1-10	60	> 24.10.	2,39	10,5	2,80
Ibiza F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	61	> 24.10.	2,51	9,0	2,52
Lazio F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	61	> 24.10.	2,82	9,3	2,89
Wallis F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	62	> 24.10.	2,49	7,9	2,19
Grenzdifferenz				0,39		

* Versuch wurde am 24.10.2008 abgebrochen. Alle Sorten befanden sich noch in einem erntefähigen Zustand.

Tabelle 4: Qualitätsparameter Spinat im Herbstanbau 2008

Sorte	Bestandes- höhe [cm]	Einheitlich- keit [1-9]	Blatthal- tung [1-9]	Blatt- farbe [1-9]	Blatt- dicke [1-9]	Blatt- form	Blasig- keit [1-9]
frühe Reifegruppe							
Buffalo F ₁	26	7	4	4	7	6	6
Ohio F ₁	27	8	5	5	6	6	5
Polarbear F ₁	29	8	8	5	6	3	3
PV 0692 F ₁	30	7	8	5	5	4	4
Tonga F ₁	27	6	7	7	6	5	5
PV 7148 F ₁	26	7	7	7	7	4	4
mittelfrühe Reifegruppe							
Barbados F ₁	18	4	3	8	9	8	6
Bonbini F ₁	21	7	4	7	6	7	6
Corfu F ₁	20	9	3	8	9	7	5
El Forte F ₁	24	6	5	9	8	7	6
El Grinta	26	8	5	8	7	7	6
Ibiza F ₁	27	8	5	6	7	8	6
Lazio F ₁	28	8	4	7	6	6	6
Wallis F ₁	25	5	5	8	7	8	6

Legende: s. Anlage 21; Tab. 2

Anlage 24 Versuchsergebnisse „Spinat im Herbstanbau - mittelspäte und späte Sorten“

Tabelle 1: Ertragsparameter Spinat im Herbstanbau 2006

Sorte/Herkunft	Resistenzen Züchterangabe	Entwicklungszeit [d]	Feldhaltbarkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Bestandeshöhe [cm]
mittelspäte Reifegruppe					
Blackhawk F ₁ (SVS)	Pf 1-7	50	8	3,12	25
Emilia F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-10	50	10	3,26	24
Remington F ₁ (Bejo)	Pf 1-7	42	20	2,91	23
Rhino F ₁ (RZ)	Pf 1-9, CMV	45	13	2,94	24
Boa F ₁ (RZ)	PF 1-9	45	13	2,93	22
Silverwale F ₁ (RZ)	Pf 1-9	50	8	2,87	21
Verdi F ₁ (Daen/Agri)	Pf 1-8	45	18	3,13	26
Grenzdifferenz (5%)				n.s.	
späte Reifegruppe					
Bikini F ₁ (SVS)	Pf 1-10	51	11	3,43	23
Cherokee F ₁ (SVS)	Pf 1-7	50	8	2,76	22
Puma F ₁ (RZ)	Pf 1-4,7 IR 5, 6, 8, 9,	51	10	3,17	26
Tornado F ₁ (SVS)	Pf 1-7	51	6	3,23	26
Grenzdifferenz (5%)				0,28	

Tabelle 2: Qualitätsparameter Spinat im Herbstanbau 2006

Sorte	Einheitlichkeit [1-9]	Blatthaltung [1-9]	Blattfarbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]	Blasigkeit [1-9]
frühe Reifegruppe						
Blackhawk F ₁	5	2	8	7	4	
Emilia F ₁	6	3	8	6	5	
Remington F ₁	7	2	9	6	6	
Rhino F ₁	6	4	6	4	5	
RZ 51-05 F ₁	5	3	5	7	5	
Silverwale F ₁	5	2	7	6	6	
Verdi F ₁	6	6	6	6	5	
mittelfrühe Reifegruppe						
Bikini F ₁	5	3	6	5	3	
Cherokee F ₁	5	3	7	7	5	
Puma F ₁	6	5	6	5	6	
Tornado F ₁	4	6	5	6	5	

Legende: s. Anlage 21; Tab. 2

Tabelle 3: Ertragsparameter Spinat im Herbstanbau 2008

Sorte/Herkunft	Resistenzen Züchterangabe	Entwicklungs- zeit [d]	Feldhalt- barkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]	Trocken- substanz [%]	Ertrag bei TS 8% [kg/m ²]
mittelspäte Reifegruppe						
Emilia F ₁ (PV/Neb)	Pfs 1-10	45	17	3,22	8,7	3,11
RX 1393 F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	45	19	3,07	6,8	2,08
Yabi F ₁ (Enza)	Pfs 1-10	45	17	3,14	6,1	2,37
Grenzdifferenz				n.s.		n.s.
späte Reifegruppe						
Bahamas F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	51	13	2,92	11,7	3,79
Bikini F ₁ (SVS)	Pfs 1-10	51	13	3,00	10,7	3,55
Emu F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	59	11	3,34	7,5	2,78
Marabu F ₁ (RZ)	Pfs 1-10, CMV	59	11	3,54	7,0	2,75
Toucan F ₁ (RZ)	Pfs 1-10	51	13	2,61	11,2	3,25
Grenzdifferenz				0,70		0,50

Tabelle 4: Qualitätsparameter Spinat im Herbstanbau 2008

Sorte	Bestandes- höhe [cm]	Einheitlich- keit [1-9]	Blatthal- tung [1-9]	Blatt- farbe [1-9]	Blatt- dicke [1-9]	Blatt- form	Blasig- keit [1-9]
mittelspäte Reifegruppe							
Emilia F ₁	32	7	5	8	7	6	6
RX 1393 F ₁	30	7	5	9	8	6	8
Yabi F ₁	30	7	6	6	8	5	5
späte Reifegruppe							
Bahamas F ₁	29	6	4	8	8	7	7
Bikini F ₁	27	6	5	7	7	7	5
Emu F ₁	29	5	4	7	9	7	6
Marabu F ₁	29	6	5	8	8	7	6
Toucan F ₁	26	7	5	8	8	7	6

Legende: s. Anlage 21; Tab. 2

Anlage 25 Versuchsergebnisse „Spinat im Herbstanbau mit Überwinterung“

Tabelle 1: Ertragsparameter Spinat im Herbstanbau mit Überwinterung 2005/2006

Sorte/Herkunft	Resistenzen Züchterangabe	Erntetermin	Feldhaltbarkeit [d]	Ertrag	Ertrag
				Herbst 2005 [kg/m ²]	Frühjahr 2006 [kg/m ²]
frühe Reifegruppe					
Bison F ₁ (RZ)	Pf 1-7	-	-	2,87	-
Cobra F ₁ (SVS)	Pf 1-7	-	-	2,75	-
Elephant F ₁ (RZ)	Pf 1-7, 9	-	-	2,14	-
Panther F ₁ (RZ)	Pf 1-7, 9	-	-	2,08	-
Penguin F ₁ (RZ)	Pf 1-7, 9	28.4.06	8	2,94	1,54
Zansibar F ₁ (SVS)	Pf 1-7	-	-	3,23	-
Grenzdifferenz (5%)					
mittelfrühe Reifegruppe					
Allouette F ₁ (SVS)	Pf 1-7	03.05.06	6	2,89	1,79
Dolphin F ₁ (RZ)	Pf 1-7, 9	-	-	3,14	-
Falcon F ₁ (SVS)	Pf 1-7, 9	-	9	3,27	-
Lazio F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-10	28.04.06	5	3,25	2,84
Lion F ₁ (RZ)	Pf 1-7	-	-	3,25	-
Misano F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-10	03.05.06	6	3,77	1,78
Rembrandt F ₁ (Bejo)	Pf 1-7	05.05.06	6	3,16	1,21
Rendo F ₁ (Bejo)	Pf 1-7	04.05.06	4	3,39	2,17
Renegade F ₁ (Bejo)	Pf 1-7	04.05.06	-	3,11	0,90

Tabelle 2: Qualitätsparameter Spinat im Herbstanbau mit Überwinterung 2005/2006

Sorte	Winterfestigkeit [1-9]	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatt- farbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]
Sorten mit Ertrag im Frühjahr 2006						
Allouette F ₁	6	24	4	7	5	5
Lazio F ₁	8	26	6	8	7	4
Misano F ₁	5	25	4	6	6	6
Penguin F ₁	4	24	3	6	5	6
Rembrandt F ₁	5	23	3	7	6	7
Rendo F ₁	7	26	4	7	7	6
Renegade F ₁	3	20	3	6	6	6

Legende: s. Anlage 21; Tab. 2

Tabelle 3: Ertragsparameter Spinat im Herbstanbau mit Überwinterung 2006/2007

Sorte/Herkunft	Resistenzen Züchterangabe	Erntetermin	Feldhaltbarkeit [d]	Ertrag Herbst 2005 [kg/m ²]	Ertrag Frühjahr 2006 [kg/m ²]
frühe Reifegruppe					
Buffalo F ₁ (RZ)	Pf 1-10	02.04.07	18	3,85	1,47
Falcon F ₁ (SVS)	Pf 1-7	30.03.07	17	3,93	1,57
Grappa F ₁ (SVS)	Pf 1-7	11.04.07	8	3,57	2,13
Polarbear F ₁ (RZ)	Pf 1-10	30.03.07	20	3,77	0,76
RX 1301 F ₁ (SVS)	Pf 1-8	11.04.07	8	3,18	2,14
Salerno F ₁ (PV/Neb)	Pf 1-7	02.04.07	18	3,57	1,55
Siena F ₁ (PV/Neb)	Pf 1-7	02.04.07	13	3,53	1,45
Zanzibar F ₁ (SVS)	Pf 1-7	02.04.07	14	3,64	1,28
Grenzdifferenz (5%)					0,63
mittelfrühe Reifegruppe					
Allouette F ₁ (SVS)	Pf 1-7	16.04.07	4	4,07	2,61
Cheetah F ₁ (RZ)	Pf 1-9	11.04.07	12	3,49	2,17
Corfu F ₁ (SVS)	Pf 1-10	17.04.07	7	4,34	2,39
Lazio F ₁ (PV/Neb)	Pf 1-10	17.04.07	7	4,13	3,71
Misano F ₁ (PV/Neb)	Pf 1-10	11.04.07	13	3,61	2,01
Grenzdifferenz (5%)					0,79

Tabelle 4: Qualitätsparameter Spinat im Herbstanbau mit Überwinterung 2005/2006

Sorte	Winterfestigkeit [1-9]	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatt- farbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]
frühe Sorten						
Buffalo F ₁	9	13	4	8	5	6
Falcon F ₁	9	17	4	6	6	6
Grappa F ₁	9	22	6	5	6	7
Polarbear F ₁	9	11	3	5	7	7
RX 1301 F ₁	9	21	5	5	6	6
Salerno F ₁	9	12	4	8	6	6
Siena F ₁	9	20	6	6	5	6
Zanzibar F ₁	9	19	5	7	5	6
mittelfrühe Sorten						
Allouette F ₁	9	23	7	6	4	5
Cheetah F ₁	9	14	6	5	5	6
Corfu F ₁	9	18	8	8	6	6
Lazio F ₁	9	23	7	7	5	4
Misano F ₁	9	18	6	6	5	6

Legende: s. Anlage 21; Tab. 2

Anlage 26 Versuchsergebnisse „Spinat im Winteranbau“

Tabelle 1: Ertragsparameter Spinat im Winteranbau 2005/2006

Sorte/Herkunft	Resistenzen Züchterangabe	Reifegruppe	Erntetermin	Feldhalt- barkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]
frühe Reifegruppe					
Elephant F ₁ (RZ)	Pf 1-7, 9	f	24.04.06	8	1,66
Panther F ₁ (RZ)	Pf 1-7, 9	f	24.04.06	8	1,43
Penguin F ₁ (RZ)	Pf 1-7, 9	f	28.04.06	6	2,73
Zanzibar F ₁ (SVS)	Pf 1-7	f	28.04.06	7	2,07
mittelfrühe/mittelspäte Reifegruppe					
Allouette F ₁ (SVS)	Pf 1-7	mf	04.05.06	4	2,77
Black Hawk F ₁ (SVS)	Pf 1-7	ms	04.05.06	5	2,48
Dolphin F ₁ (RZ)	Pf 1-7, 9	mf	03.05.06	5	1,25
Emilia F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-10	ms	05.05.06	7	3,59
Lazio F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-10	mf	03.05.06	5	3,71
RX 1148 F ₁ (SVS)	PF 1-7	mf	keine Ernte	-	-
Ventus F ₁ (SVS)	Pf 1-7	mf	04.05.06	3	2,62

Tabelle 2: Qualitätsparameter Spinat im Winteranbau 2005/2006

Sorte	Winterfestigkeit [1-9]	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatt- farbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]
frühe Sorten						
Elephant F ₁	9	30	5	4	4	9
Panther F ₁	8	27	8	4	4	8
Penguin F ₁	7	27	5	4	5	7
Zanzibar F ₁	7	29	5	5	7	6
mittelfrühe/mittelspäte Sorten						
Allouette F ₁	6	25	4	5	7	6
Black Hawk F ₁	8	27	6	7	7	3
Dolphin F ₁	2	23	3	6	7	6
Emilia F ₁	9	27	6	8	8	5
Lazio F ₁	9	26	7	7	8	5
RX 1148 F ₁	1	-	-	-	-	-
Ventus F ₁	6	26	4	7	7	4

Legende: s. Anlage 21; Tab. 2

Tabelle 3: Ertragsparameter Spinat im Winteranbau 2006/2007

Sorte/Herkunft	Resistenzen Züchterangabe	Reifegruppe	Erntetermin	Feldhalt- barkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]
frühe Reifegruppe					
Grappa F ₁ (SVS)	Pf 1-7	f	13.04.07	11	3,73
Polarbear F ₁ (RZ)	Pf 1-10	f	12.04.07	12	3,25
RX 1301 F ₁ (SVS)	Pf 1-8	f	18.04.07	12	2,79
Salerno F ₁ (PV/Neb)	Pf 1-7	f	12.04.07	12	3,33
Siena F ₁ (PV/Neb)	Pf 1-7	f	12.04.07	7	3,12
Zanzibar F ₁ (SVS)	Pf 1-7	f	12.04.07	11	2,31
Grenzdifferenz (5%)					n.s.
mittelfrühe/mittelspäte/späte Reifegruppe					
Allouette F ₁ (SVS)	Pf 1-7	mf	18.04.07	2	3,06
Barbados F ₁ (SVS)	Pf 1-10	mf	16.04.07	8	3,37
Bikini F ₁ (SVS)	Pf 1-10	s	16.04.07	13	2,92
Blackhawk F ₁ (SVS)	Pf 1-7	ms	18.04.07	11	2,62
Corfu F ₁ (SVS)	Pf 1-10	mf	18.04.07	12	2,82
Lazio F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-10	mf	18.04.07	7	3,19
Remington F ₁ (Bejo)	Pf 1-7	mf	16.04.07	8	3,02
Ventus F ₁ (SVS)	Pf 1-7	mf	16.04.07	11	3,16
Grenzdifferenz (5%)					n.s.

Tabelle 4: Qualitätsparameter Spinat im Winteranbau 2006/2007

Sorte	Winterfestigkeit [1-9]	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blatt- farbe [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]
frühe Sorten						
Grappa F ₁	9	27	8	5	5	8
Polarbaer F ₁	9	17	5	4	5	5
Salerno F ₁	9	16	8	7	5	6
Siena F ₁	9	26	6	5	6	7
RX 1301 F ₁	9	19	5	3	5	6
Zanzibar F ₁	9	27	4	6	5	6
mittelfrühe/mittelspäte/späte Sorten						
Allouette F ₁	9	24	3	5	4	6
Barbados F ₁	9	17	6	6	5	5
Bikini F ₁	9	21	5	6	6	5
Blackhawk F ₁	9	19	6	5	5	5
Corfu F ₁	9	13	5	8	4	6
Lazio F ₁	9	22	5	7	5	5
Remington F ₁	9	20	6	6	5	7
Ventus F ₁	9	20	7	6	4	6

Legende: s. Anlage 21; Tab. 2

Tabelle 5: Ertragsparameter Spinat im Winteranbau 2007/2008

Sorte/Herkunft	Resistenzen Züchterangabe	Reifegruppe	Erntetermin	Feldhalt- barkeit [d]	Ertrag [kg/m ²]
Erntefenster 21. bis 24.4.2008					
Amazon F ₁ (PV/Neb)	Pf 1-10	mf	24.04.08	16	3,60
Lazio F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-10	mf	24.04.08	13	2,86
Misano F ₁ (PV/Neb)	Pf 1-10	mf	23.04.08	14	3,47
Napoli F ₁ (PV/Neb)	Pf 1-10	f	21.04.08	13	3,38
RX 1301 F ₁ (SVS)	Pf 1-8	f	24.04.08	14	3,46
Tonga F ₁ (SVS)	Pf 1-10	f	24.04.08	13	2,72
Grenzdifferenz (5%)					0,41
Erntefenster 28. bis 30.4.2008					
Barbados F ₁ (SVS)	Pf 1-10	mf	28.04.08	11	3,16
Bikini F ₁ (SVS)	Pf 1-10	s	29.04.08	12	3,99
Buffalo F ₁ (RZ)	Pf 1-10	f	28.04.08	11	3,40
Corfu F ₁ (SVS)	Pf 1-10	mf	29.04.08	10	3,23
El Forte F ₁ (S&G)	Pf 1-10	mf	28.04.08	11	3,02
El Grinta F ₁ (S&G)	Pf 1-10	mf	28.04.08	10	2,46
Emilia F ₁ (Neb/PV)	Pf 1-10	ms	30.04.08	10	3,89
Polarbear F ₁ (RZ)	Pf 1-10	f	28.04.08	9	3,12
RX 1393 F ₁ (SVS)	Pf 1-10	s	28.04.08	11	4,02
Grenzdifferenz (5%)					0,65

Tabelle 6: Qualitätsparameter Spinat im Winteranbau 2007/2008

Sorte	Winterfestigkeit [1-9]	Bestandeshöhe [cm]	Einheitlichkeit [1-9]	Blattfar- be* [1-9]	Blattdicke [1-9]	Blattform [1-9]
Erntefenster 21. bis 24.4.2008						
Amazon F ₁	5	24	7		5	5
Lazio F ₁	6	19	6		5	5
Misano F ₁	5	24	7		6	7
Napoli F ₁	7	25	7		6	5
RX 1301 F ₁	7	26	8		6	5
Tonga F ₁	4	25	6		5	5
Erntefenster 28. bis 30.4.2008						
Barbados F ₁	7	24	3		4	6
Bikini F ₁	7	17	6		5	5
Buffalo F ₁	7	21	5		6	5
Corfu F ₁	7	19	6		5	5
El Forte F ₁	5	13	5		4	6
El Grinta F ₁	7	22	5		5	5
Emilia F ₁	7	23	6		6	6
Polarbear F ₁	6	20	6		5	7
RX 1393 F ₁	7	20	7		4	6

Zeichenerklärung: Blattfarbe wegen Vergilbungen nicht bonitiert
 Legende: s. Anlage 21; Tab. 2

Impressum

- Herausgeber:** Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Internet: <http://www.smul.sachsen.de/lfulg>
- Autoren:** Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung Gartenbau
Dr. Gerald Lattauschke
Dr. Hermann Laber
Söbrigener Straße 3a
01326 Dresden
Telefon: 0351 2612-8100, -8115
Telefax: 0351 2612-8299
E-Mail: gerald.lattauschke@smul.sachsen.de
Hermann.laber@smul.sachsen.de
- Redaktion:** siehe Autoren
- Endredaktion:** Öffentlichkeitsarbeit
Präsidialabteilung
- ISSN:** 1867-2868
- Redaktionsschluss:** Februar 2009

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt:

Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.