



Sorteneinfluss von Bohnen und Zwiebeln auf die Wasserausnutzung

Dr. Ingrid Pfleger und Dr. Uwe Rößler

Themenblatt-Nr.: 52.06

Stand: 01.02.2010

Sorteneinfluss von Bohnen und Zwiebeln auf die Wasserausnutzung (Auswertung von langjährigen Beregnungsversuchen auf Versuchsfeld Straußfurt)

1. Ausgangsbedingungen und Zielstellung

Feldversuche sind ein wesentliches, lang bewährtes und unverzichtbares Instrument, um theoretische Erkenntnisse und praktische Ergebnisse zu gewinnen. Für die Rahmenbedingungen in der Pflanzenproduktion erweisen sich experimentelle Resultate zur Optimierung der Organisation und Gestaltung des Acker- und Pflanzenbaus von immer größerem Wert. Die ständige Weiterentwicklung der Produktionsmittel, der Sorten und Produktionstechnik stellen immer neue Fragen nach noch effektiveren Anbauverfahren und zwar unter wachsender Berücksichtigung umweltrelevanter Belange. Aufgrund der hohen Anzahl von Neuzüchtungen und der großen Anforderungen der Verarbeitungsindustrie ist es notwendig, Sorten auf ihre Anbaueignung standortspezifisch zu prüfen. Daraus resultiert die Anforderung, unter definierten Standortbedingungen in Thüringen das Leistungspotential neuer Sorten, Betriebsmittel sowie agrotechnische Verfahren zu untersuchen. Zunehmende Bedeutung haben die Versuche folglich für die unternehmensspezifische Sortenwahl aber auch für den umweltschonenden Betriebsmitteleinsatz und die Erschließung neuer Anbau- und Verwertungsmöglichkeiten.

Mit den Landessortenversuchen wird die Anbauwürdigkeit der Sorten aller wichtigen landwirtschaftlich genutzten Kulturarten ermittelt. Auf diesem Wege werden die spezifischen Standortfaktoren erfasst, die vom Klima, den Bodenverhältnissen und dem Krankheitsdruck in den einzelnen Anbauregionen ausgehen. Die meisten Sorten stellen spezifische Anforderungen, die ihre relative Vorzüglichkeit beispielsweise in Trockenlagen oder in feuchteren Gebieten begründen. Die Ergebnisse der Landessortenversuche werden als regionale Sortenempfehlungen erstellt. Eine wichtige Aufgabe der Versuchsansteller besteht somit darin, aus der Angebotsvielfalt nach sorgfältiger Prüfung die für die einzelnen Anbauregionen wichtigen und richtigen Sortenempfehlungen in Form von Anbauhinweisen und Praxisleitlinien als Orientierungshilfen zu geben.

Für die Bereitstellung von Beratungswissen zur Bewässerung sind aktuelles und fundiertes Datenmaterial und Kenntnisse Voraussetzung. Dafür kann einerseits auf langjährige Bewässerungsversuche, Berichte, Studien, Veröffentlichungen und Erfahrungen der TLL Jena und LVG Erfurt sowie Ergebnisse aus anderen Bundesländern Bezug genommen werden. Andererseits sind spezielle und aktuelle Untersuchungsergebnisse für die Thüringer Standortbedingungen nach wie vor zu erarbeiten und notwendig. Aus gegenwärtiger Sicht ist bei den Bewässerungsmaßnahmen der Einfluss der Sorten auf die Wassereffizienz der Kulturpflanzen zur Sicherung der Ertragsstabilisierung und Produktqualität eine wichtige Fragestellung. Die klimatischen Veränderungen bedingen mit großer Wahrscheinlichkeit auch Verschiebungen im Anbauverfahren und Fruchtartenspektrum. So sind neue Züchtungen von leistungsstarken Sorten unter Berücksichtigung der Klimaveränderungen auf die Effektivität der Zusatzwasserwassereinsatzes fortwährend zu prüfen.

Das Ziel der Bewässerungsuntersuchungen auf dem Versuchsfeld (VF) Straußfurt bestand folglich darin, die Ertragsvariabilität eines breiten Sortenspektrums mit Zusatzwasser herausarbeiten. Seitens des Bundessortenamtes erfolgt eine Vergleichsprüfung von Sorten unter Bewässerungsbedingungen nicht. Hohe Mehrertragsleistungen aus Voruntersuchungen von Buschbohnen und Zwiebeln bei optimalem

Wasserhaushalt waren der Anlass dafür, eine Beregnungsvariante beim Sortenvergleich einzubeziehen. Ergänzend zu den Sortenversuchen wurden diese mit Beregnungsprüfgliedern erweitert und somit als kombinierte Sorten- / Beregnungsversuche angelegt. Diese sollen Informationen über die Anbaueignung und Wasserverwertung von Fruchtarten und Sorten unter Thüringer Standortbedingungen liefern.

2. Untersuchungsbedingungen

Die Untersuchungen zum Sorteneinfluss unter Beregnungsbedingungen erfolgten auf dem VF Straußfurt mit Buschbohnen in den Jahren 1998 bis 2004 sowie 2006 und 2007 und Zwiebeln von 1999 bis 2006.

Die Versuche wurden als zweifaktorielle Spaltanlage mit je vier Wiederholungen durchgeführt. Geprüft wurden insgesamt 42 Sorten von Buschbohnen und 51 Sorten von Zwiebeln, zum überwiegenden Teil jährlich 12 Sorten jeweils ohne und mit Beregnung.

Aufgrund der Vielzahl neu zugelassener Sorten wurde die Anzahl der Prüffahre in der Regel auf zwei beschränkt, so dass das geprüfte Sortiment immer durch Neuzüchtungen aktualisiert wurde. Mehrere Jahre im Versuch stehen lediglich Standard- und Vergleichssorten. Auf Buschbohnen bezogen veränderte sich das Sortenspektrum folglich wesentlich in den Jahren 2000, 2002, 2004 und 2006 und bei Zwiebeln 2000, 2002, 2004 und 2005.

Die Buschbohne ist im Feldgemüsebau in Thüringen bereits lange im Anbau. Die Anbaufläche hat in den letzten Jahren vordergründig in Ostthüringen (Altenburger Raum) wieder zugenommen und lag 2006/2007 bei 180 bis 200 ha.

Die Buschbohnen sind als beregnungswürdige Kulturen einzuordnen. Eine ausreichende Wasserversorgung, die insbesondere im Blütezeitraum und während der Massebildung sowie des Erntezeitraumes erforderlich ist, sichert hohe und stabile Erträge als Voraussetzung für den Vertragsanbau.

Der Zwiebelanbau in Thüringen, insbesondere in Herbsleben, hat eine lange Tradition. Die Anbaufläche liegt derzeit bei etwa 160 ha. Die Zwiebeln sind ebenfalls beregnungswürdig, so dass der Zusatzwassereinsatz sowohl die Ertragsgröße als auch die Produktqualität wesentlich beeinflusst. Die Beregnungszeitspanne beginnt in der Regel mit der Bulbenbildung und endet bei eintretender Vergilbung.

3. Ergebnisse zur Bewässerungswirkung

3.1 Sorten- / Beregnungsversuche von Buschbohnen

Die jährlichen Untersuchungen zahlreicher Buschbohnen-Sorten ohne und mit Bewässerung auf das Ertragspotential sind in übersichtlicher Form in den Abbildungen 1 bis 9 aufgeführt. Die einzelnen Darstellungen zeigen das unterschiedliche Ertragsniveau der geprüften Sorten in den Jahren 1998 bis 2004 sowie 2006 und 2007 und den Einfluss der Beregnungsmaßnahmen. Im Mittel der Sorten wurden in sieben Untersuchungsjahren ohne Beregnung Bohnenerträge zwischen 59 und 115 dt/ha erzielt. Auffällig ist, dass 2002 und 2007 die Ertragszahlen bei 174 und 199 dt/ha lagen. Diese zwei Jahre zeichnen sich durch ein höheres Niederschlagsaufkommen aus. Durch den Zusatzwassereinsatz erhöhten sich die Erträge insgesamt wesentlich

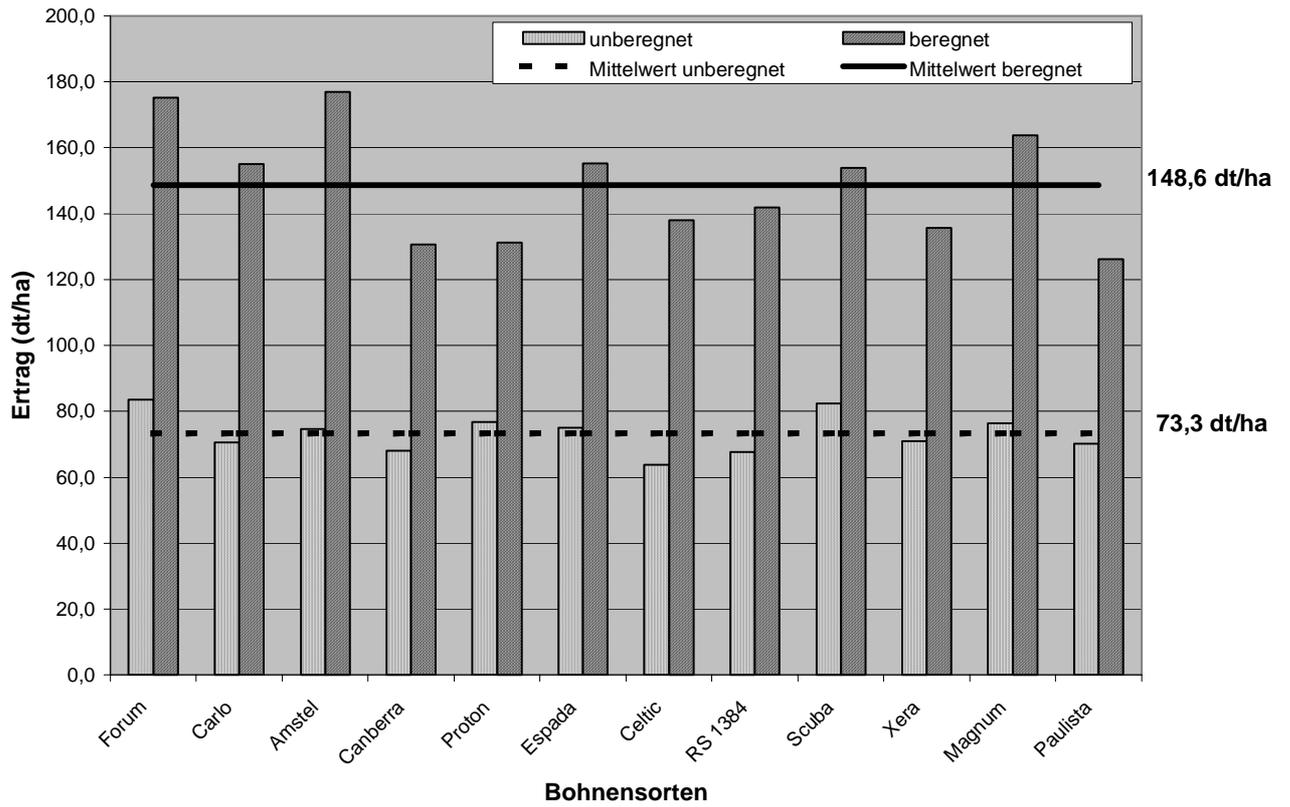


Abb. 1: Sorten- und Beregnungsversuch mit Buschbohnen, Straußfurt 1998

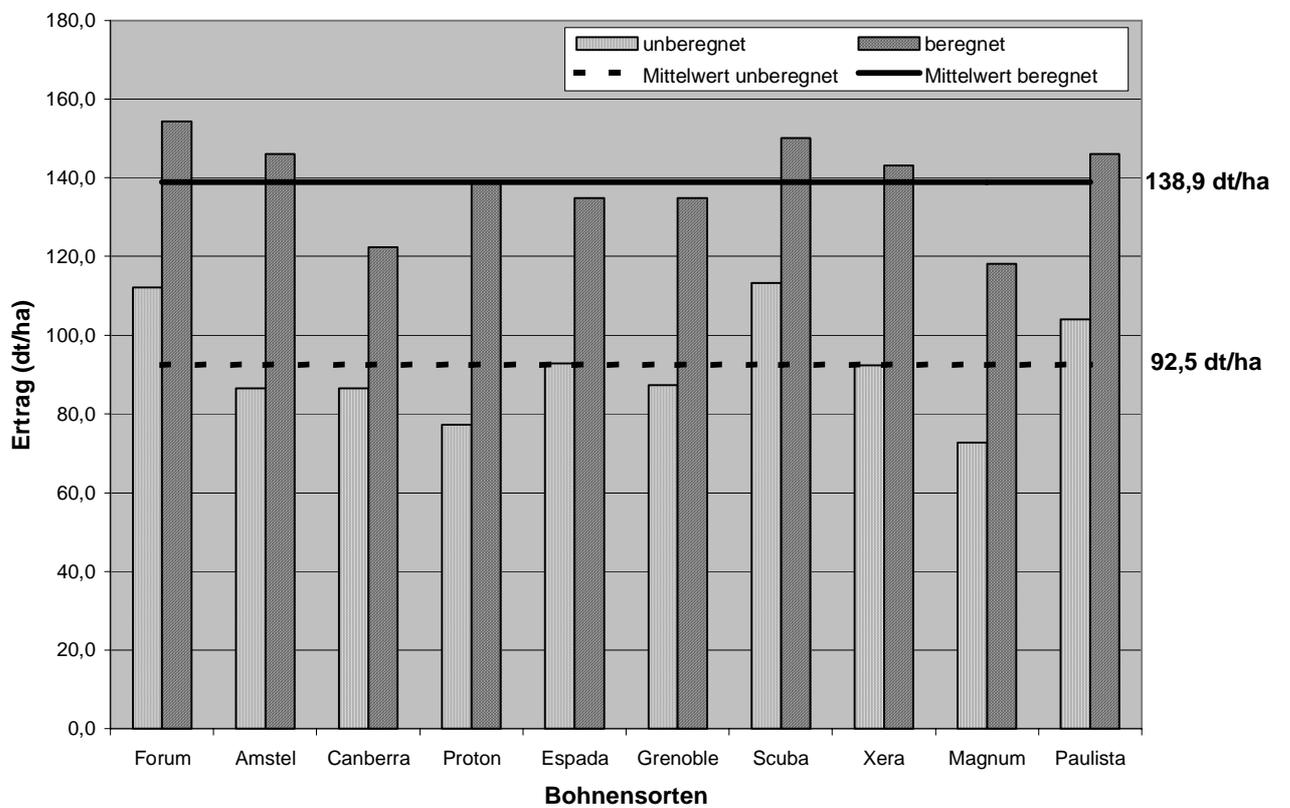


Abb. 2: Sorten- und Beregnungsversuch mit Buschbohnen, Straußfurt 1999

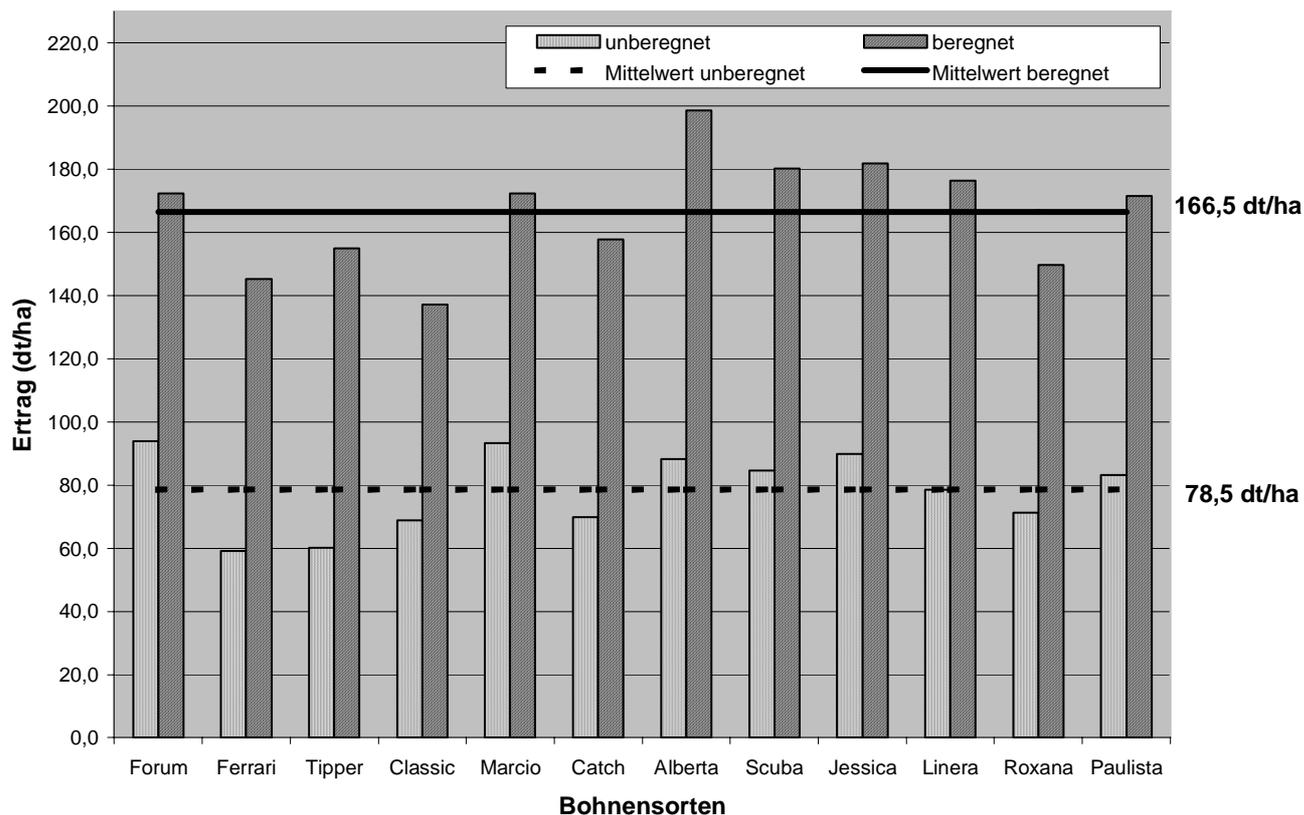


Abb. 3: Sorten- und Beregnungsversuch mit Buschbohnen, Straußfurt 2000

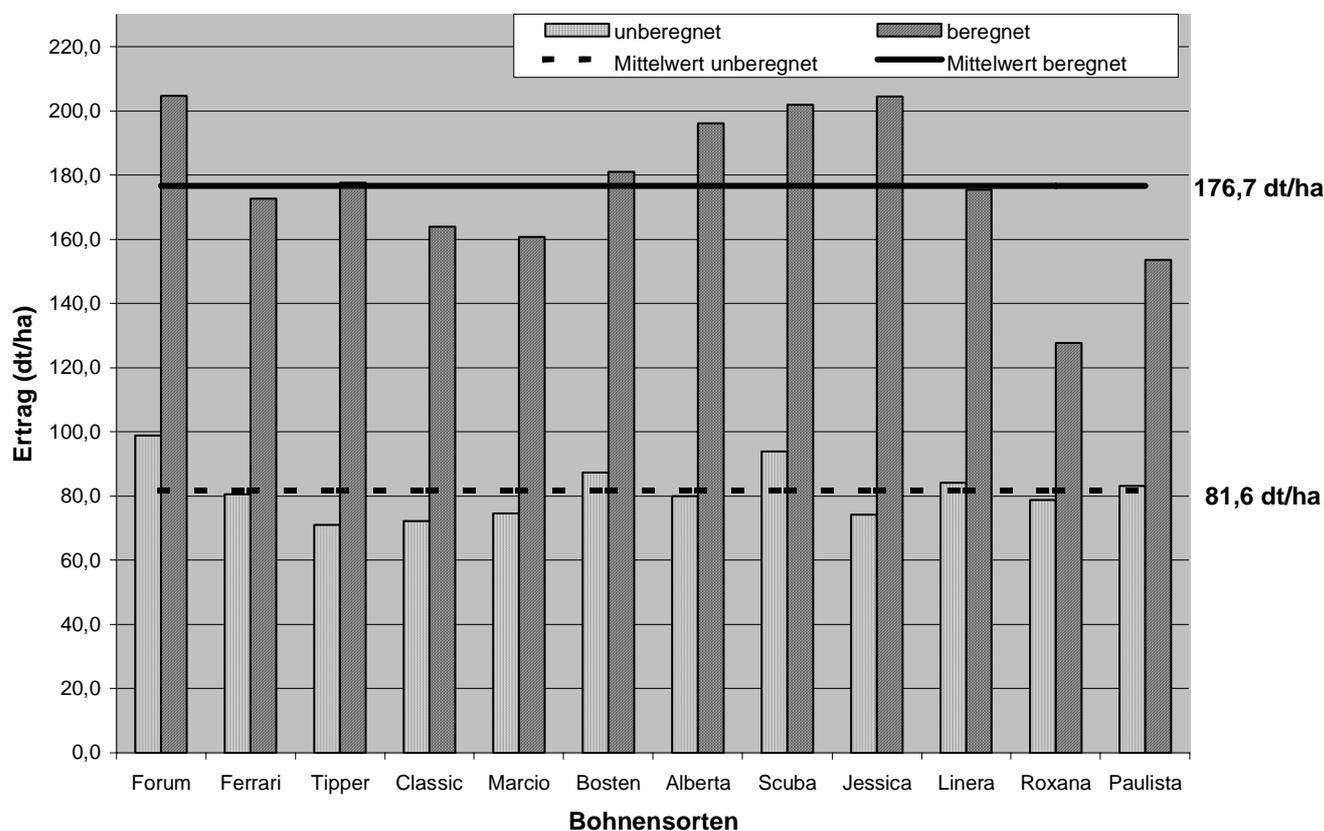


Abb. 4: Sorten- und Beregnungsversuch mit Buschbohnen, Straußfurt 2001

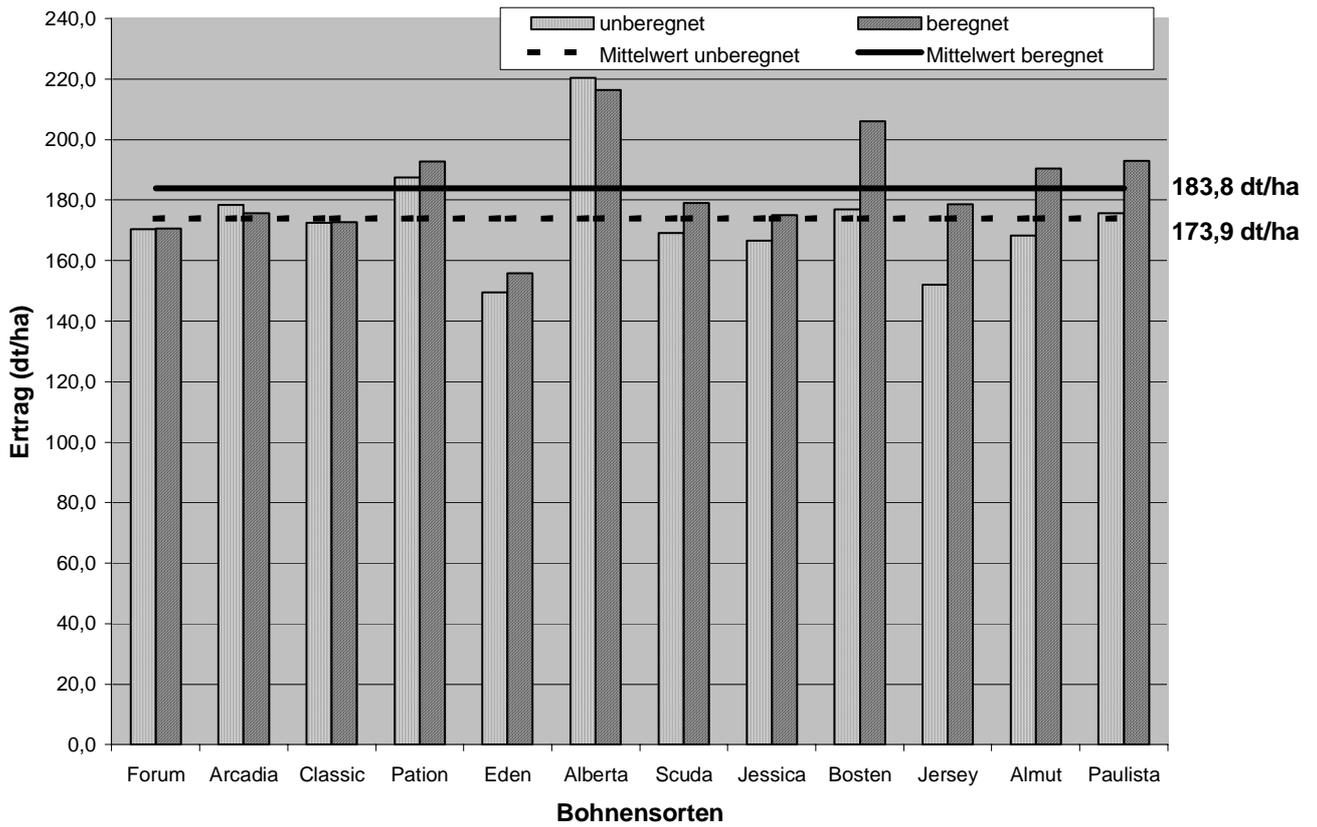


Abb. 5: Sorten- und Beregnungsversuch mit Buschbohnen, Straußfurt 2002

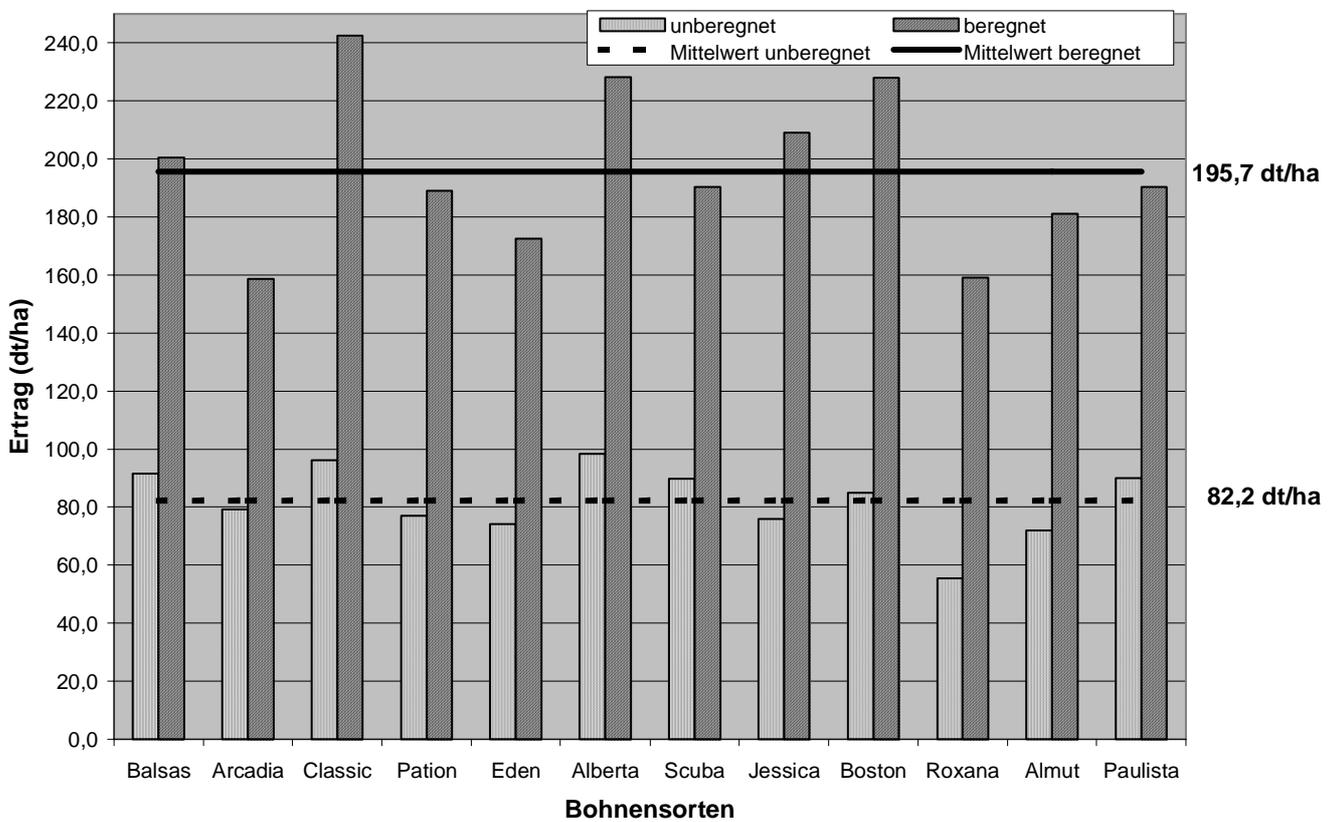


Abb. 6: Sorten- und Beregnungsversuch mit Buschbohnen, Straußfurt 2003

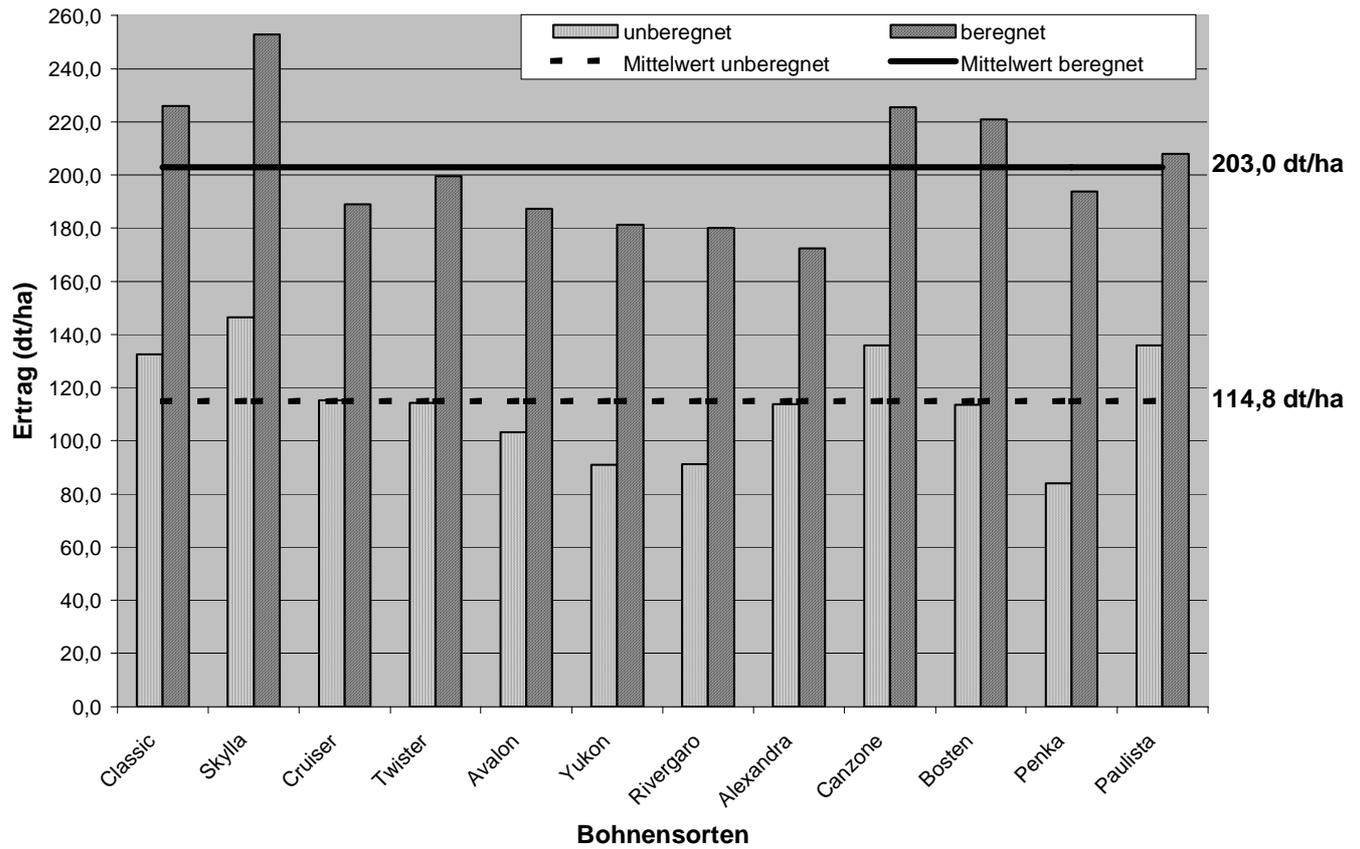


Abb. 7: Sorten- und Beregnungsversuch mit Buschbohnen, Straußfurt 2004

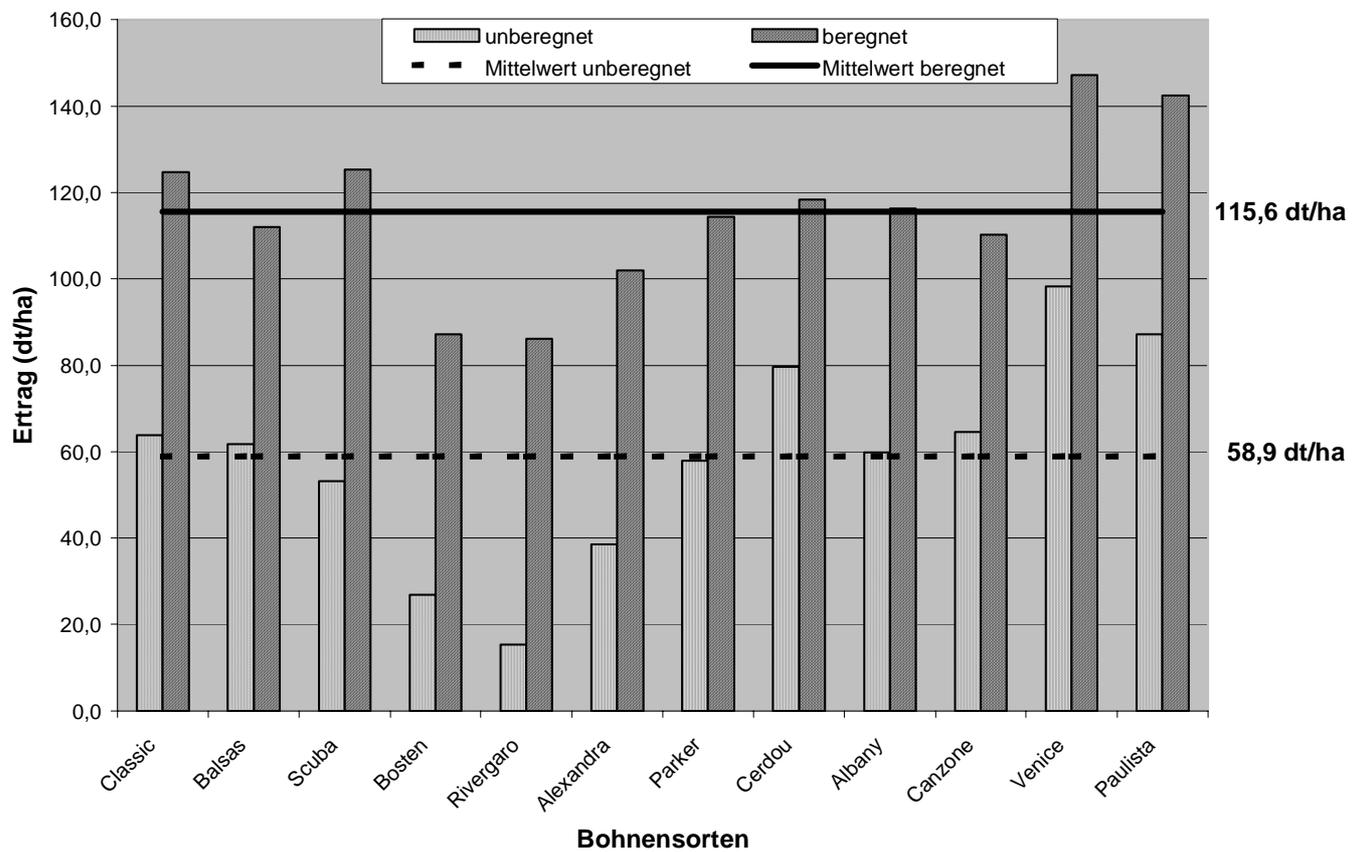


Abb. 8: Sorten- und Beregnungsversuch mit Buschbohnen, Straußfurt 2006

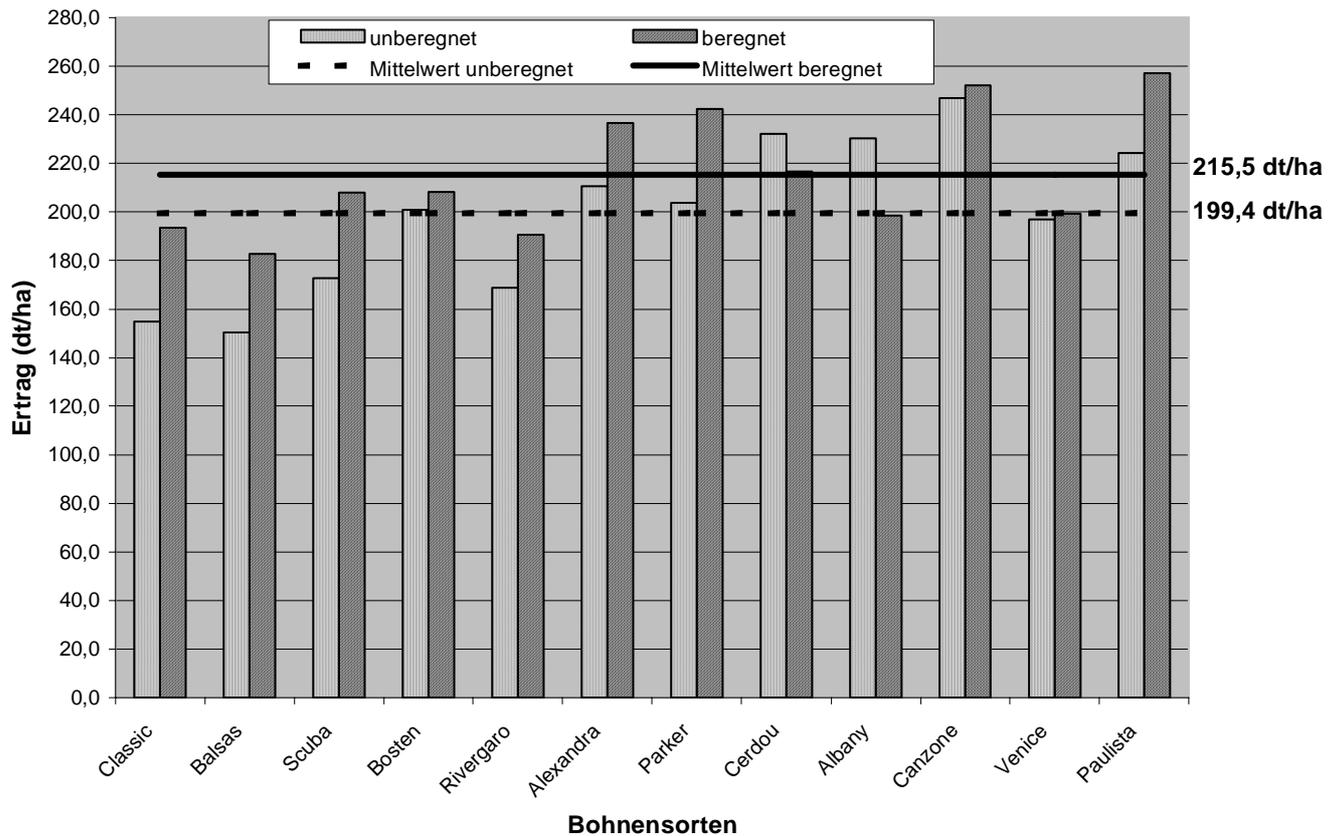


Abb. 9: Sorten- und Beregnungsversuch mit Buschbohnen, Straußfurt 2007

um 79 %. Mit Ausnahme von 2006 (nur 116 dt/ha) lagen die Erträge alle über 139 dt/ha. Der Höchstwert von 216 dt/ha wurde 2007 erzielt. In den Jahren mit einem insgesamt hohen Ertragsniveau ohne Beregnung war der Ertragszuwachs durch die Wassergaben mit <10 % unbedeutend.

Die **neunjährigen Untersuchungsergebnisse von Bohnen** weisen einen durchschnittlichen Ertrag von 106 dt/ha aus (Tabelle 1). Dieser konnte durch die Beregnungsmaßnahmen um 66 dt/ha erhöht werden, so dass sich ein beregneter Gesamtertrag von insgesamt 172 dt/ha bei einem mittleren Zusatzwassereinsatz von 66 mm ergab. In Abhängigkeit von der Witterung, insbesondere den natürlichen Niederschlägen, und dem Wachstumsverlauf der Pflanzen lag der nach der Klimatischen Wasserbilanz berechnete Zusatzwasserbedarf in den einzelnen Jahren zwischen 40 und 95 mm. Die Anzahl der Wassergaben betrug zwei bis vier bei einer Höhe der Einzelgaben von 20 bis 25 mm. Der Zusatzwassereinsatz erfolgte empfehlungskonform nach der Wasserversorgungssituation und den Hinweisen für die Beregnung der TLL (wöchentliche Beregnungsempfehlungen) und entsprach in der Größenordnung den Richtwerten für den durchschnittlichen Zusatzwasserbedarf von Roth, Albrecht und Günther (2000).

Die Effektivität der Zusatzwasserausnutzung variierte in den einzelnen Jahren von 21 bis 136 kg/mm*ha sehr stark und ist mit durchschnittlich 95 kg Mehrertrag je mm Zusatzwasser und Jahr als mittelmäßig einzuschätzen. Eine effektivere Wasserausnutzung wurde in den Jahren 1998, 2001 und 2003 erzielt.

Tab. 1: Ergebnisse der langjährigen Sorten- / Beregnungsversuche von Buschbohnen, Straußfurt 1998 bis 2007

Jahr	Ertrag		Beregnungs- mehrertrag		Zusatz- wasser	Zusatzwasser- ausnutzung
	unberechnet	berechnet	dt/ha	%	mm	kg / mm*ha ¹⁾
	dt/ha	dt/ha				
1998	73	149	75	103	60	126
1999	93	139	46	50	40	116
2000	79	167	88	112	80	110
2001	82	177	95	117	70	136
2002	174	184	10	6	50	21
2003	82	196	114	139	95	120
2004	115	203	88	77	80	110
2006	59	116	57	96	75	76
2007	199	216	20	11	45	44
1998 bis 2007	106	172	66	79	66	95

1) Zusatzwasserausnutzung in kg Mehrertrag je mm Zusatzwasser und Jahr

Die jährlichen Untersuchungsergebnisse der Sorten- / Beregnungsversuche von Buschbohnen sind im Anhang in den Tabellen 1A bis 9A aufgeführt.

3.2 Sorten- / Beregnungsversuche von Zwiebeln

Die jährlichen Untersuchungsergebnisse der kombinierten Sorten- / Beregnungsversuche von Zwiebeln von 1999 bis 2006 sind in den Abbildungen 10 bis 17 aufgeführt. Im Jahr 2001 war der Aufgang der Zwiebeln so schlecht, das nur die berechnete Prüfvariante in die Auswertung einbezogen werden konnte. Sehr geringe Zwiebelerträge von ca. 200 dt/ha wurden in den wärmeren Jahren 2000 und vor allem 2003 erreicht. In diesen beiden Jahren führte der Zusatzwassereinsatz zu den höchsten Mehrerträgen von 320 bzw. 240 dt/ha. In den anderen Jahren lagen die unberechneten Zwiebelerträge in der Größenordnung von 430 dt/ha (Ausnahme von 2006 mit 600 dt/ha). Durch die Bewässerungsmaßnahmen wurde ein ausgeglichenes hohes Ertragsniveau erzielt.

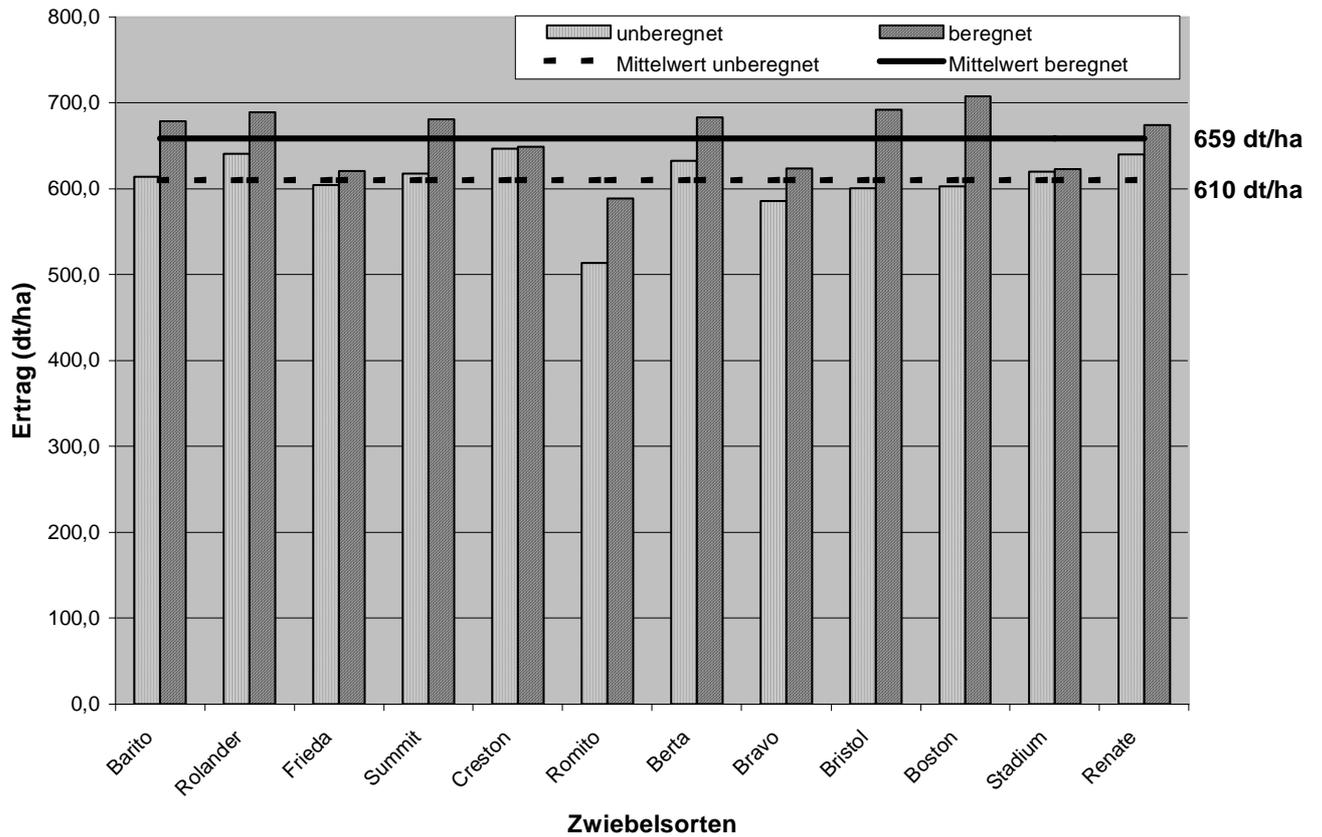


Abb. 10: Sorten- und Beregnungsversuch mit Zwiebeln, Straußfurt 1999

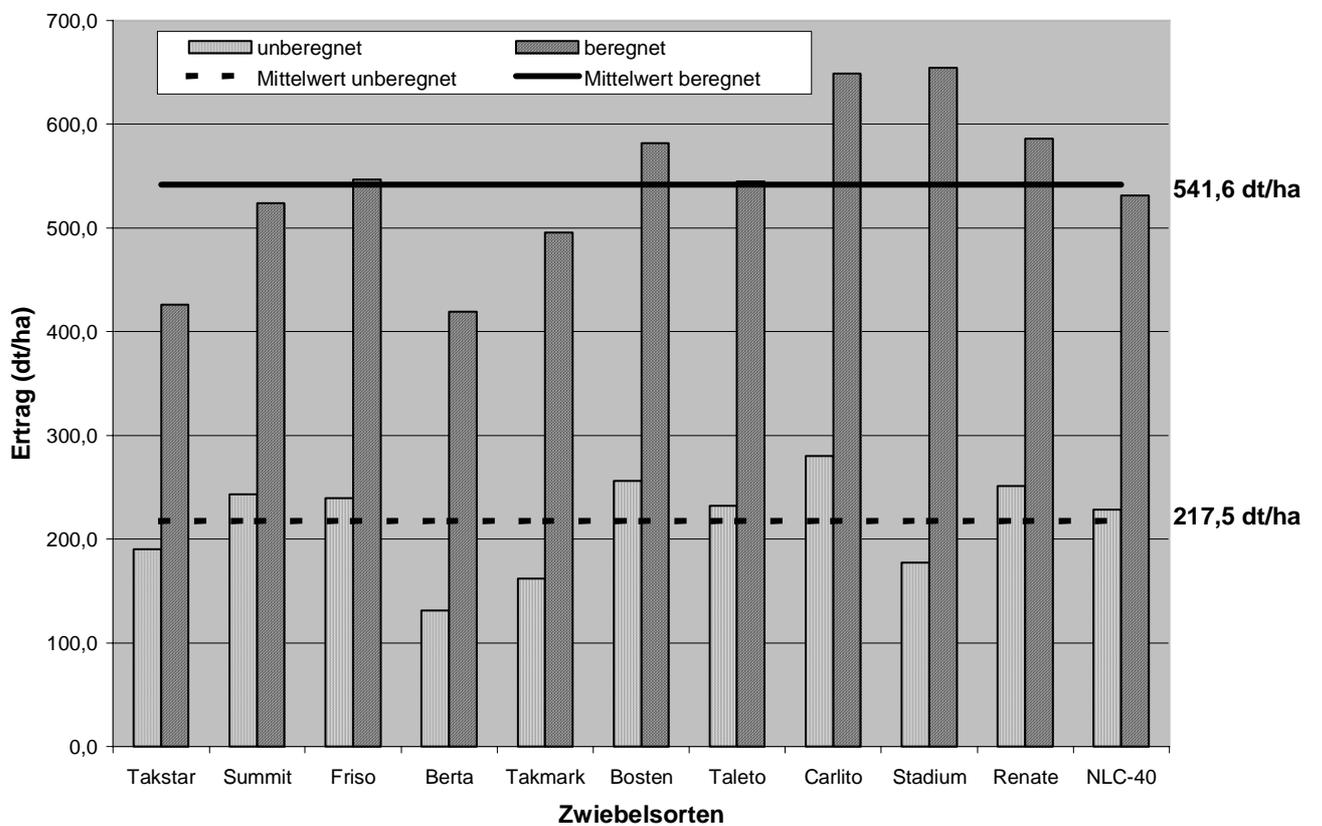


Abb. 11: Sorten- und Beregnungsversuch mit Zwiebeln, Straußfurt 2000

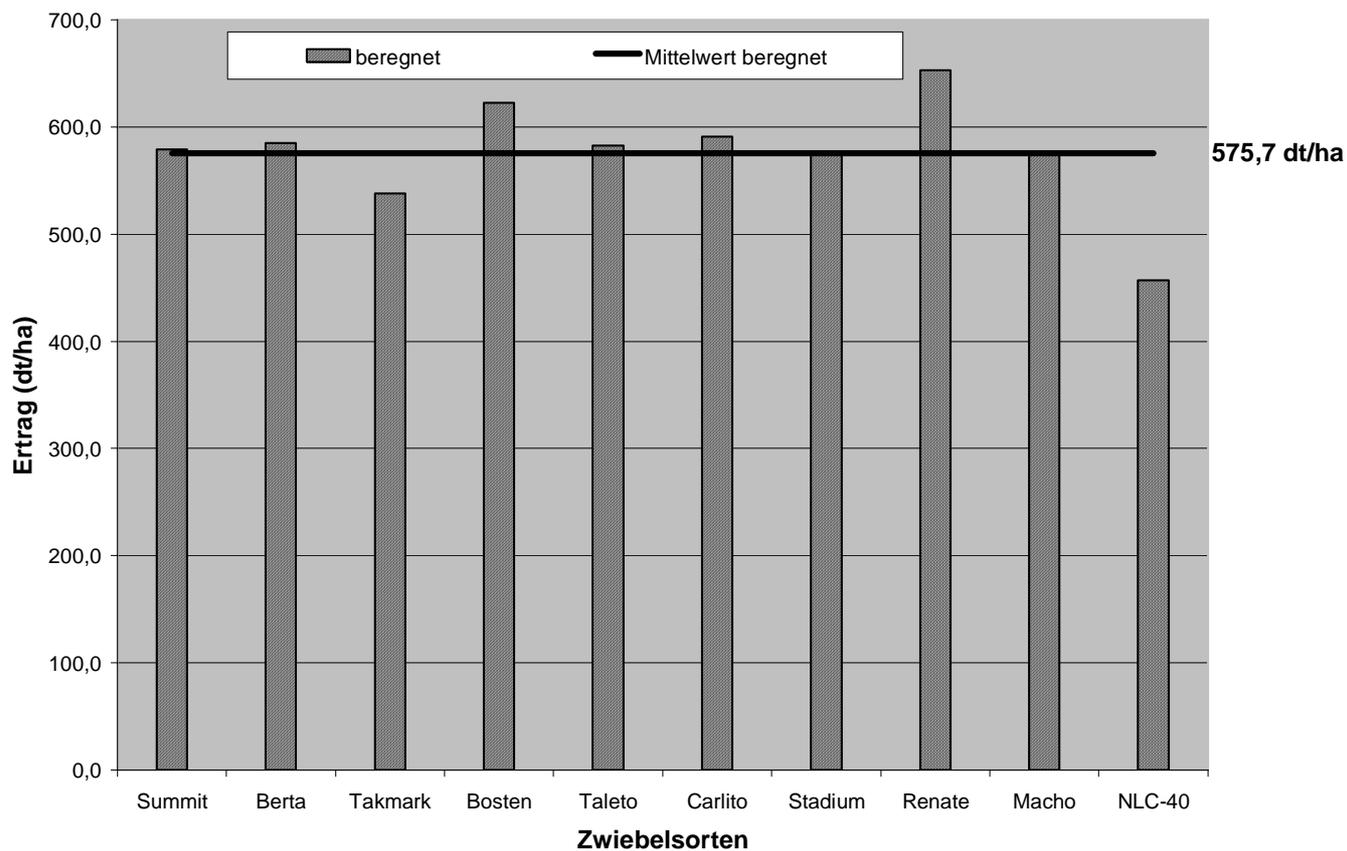


Abb. 12: Sorten- und Beregnungsversuch mit Zwiebeln, Straußfurt 2001

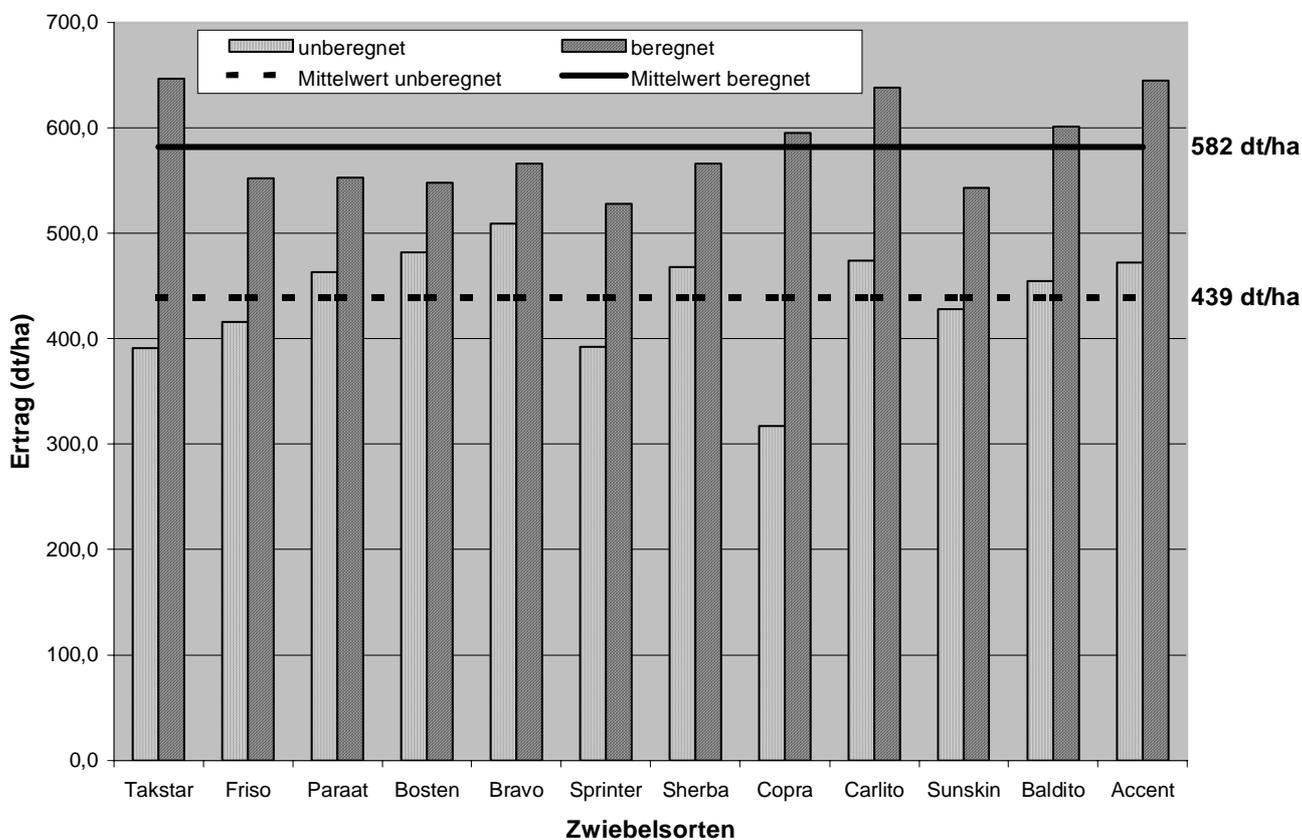


Abb. 13: Sorten- und Beregnungsversuch mit Zwiebeln, Straußfurt 2002

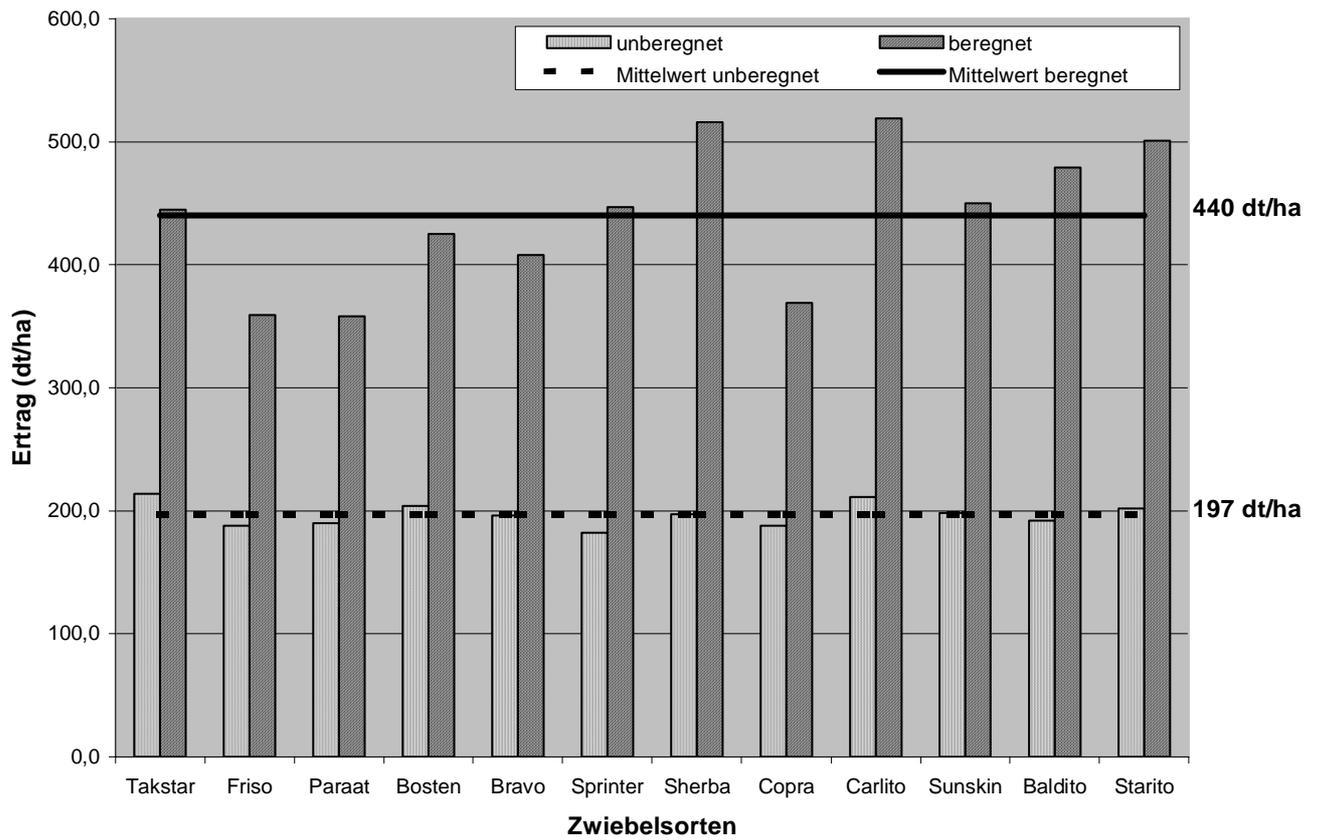


Abb. 14: Sorten- und Beregnungsversuch mit Zwiebeln, Straußfurt 2003

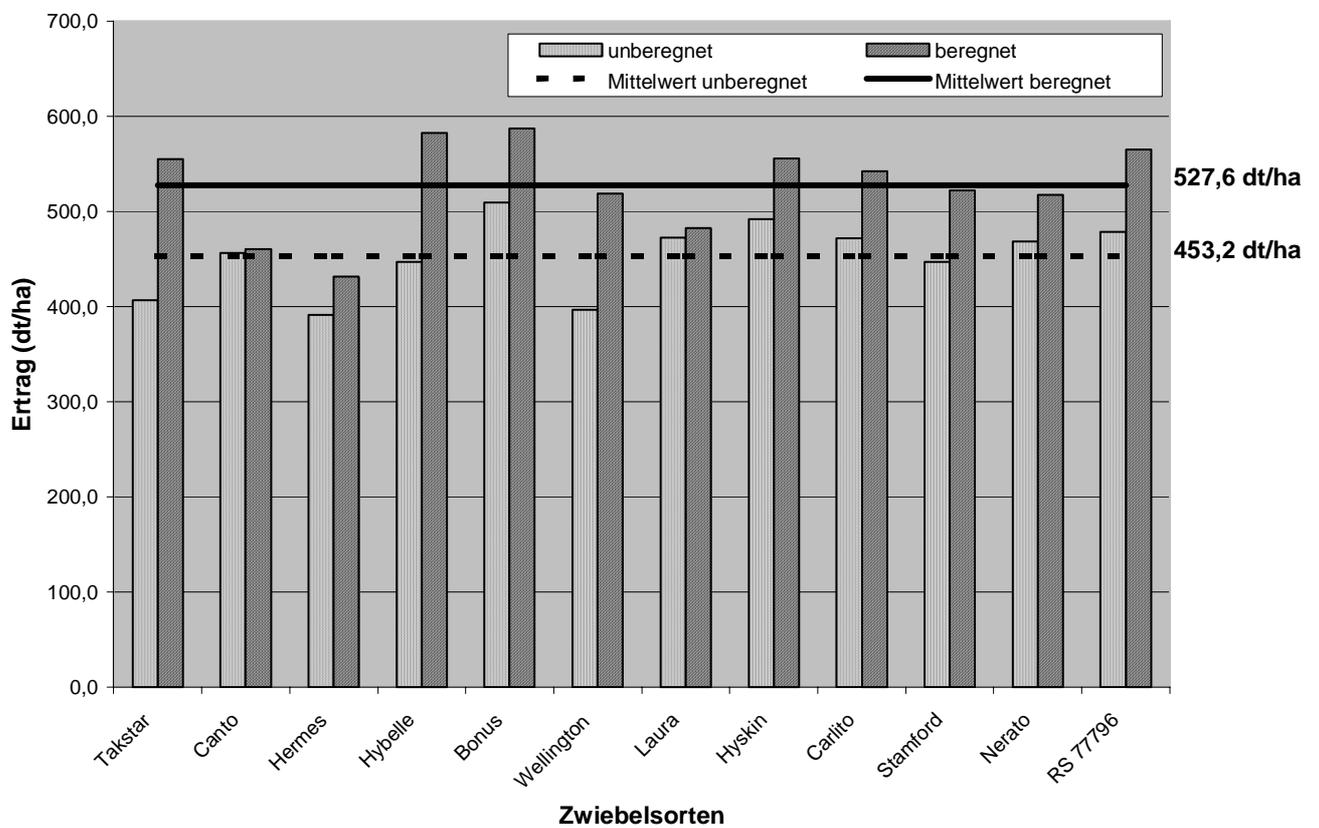


Abb. 15: Sorten- und Beregnungsversuch mit Zwiebeln, Straußfurt 2004

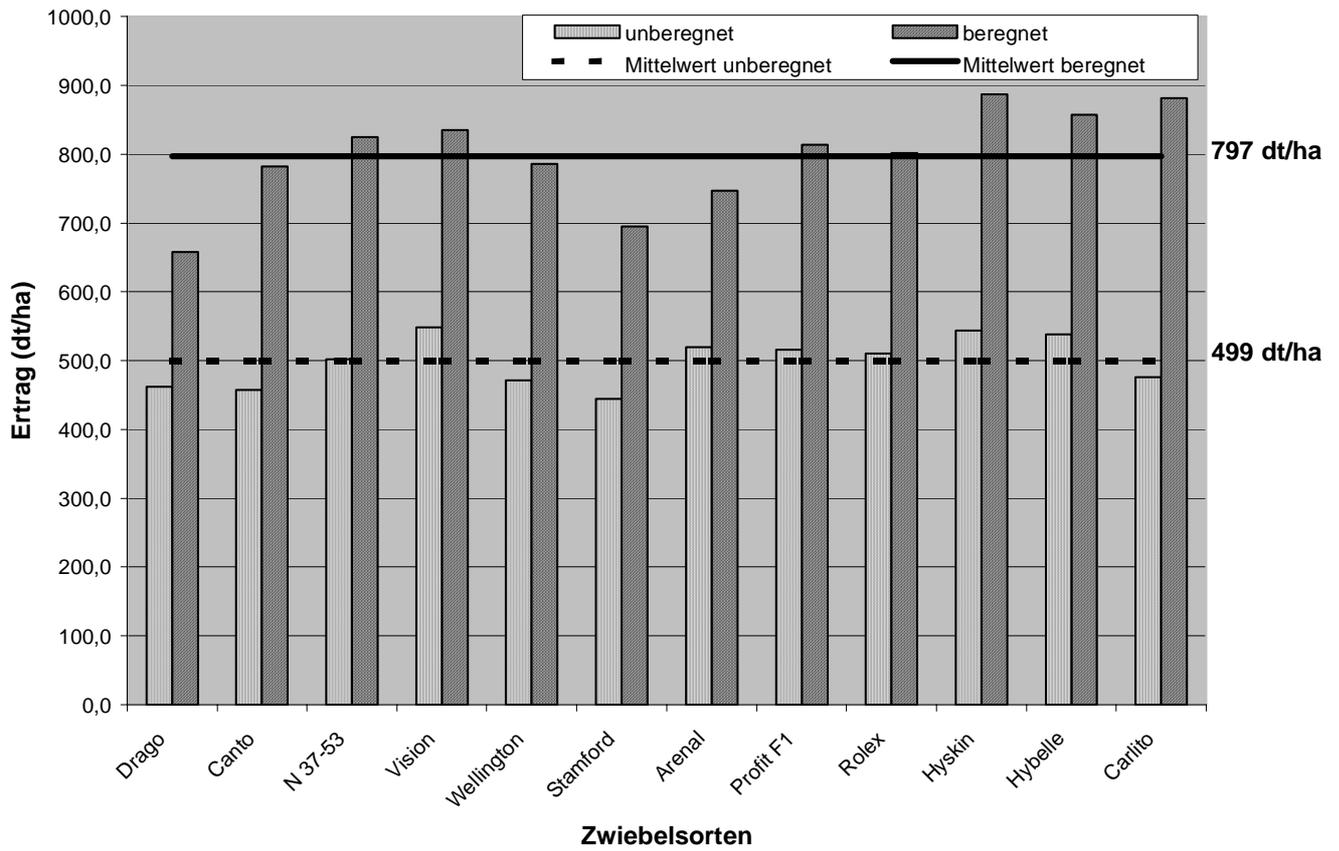


Abb. 16: Sorten- und Beregnungsversuch mit Zwiebeln, Straußfurt 2005

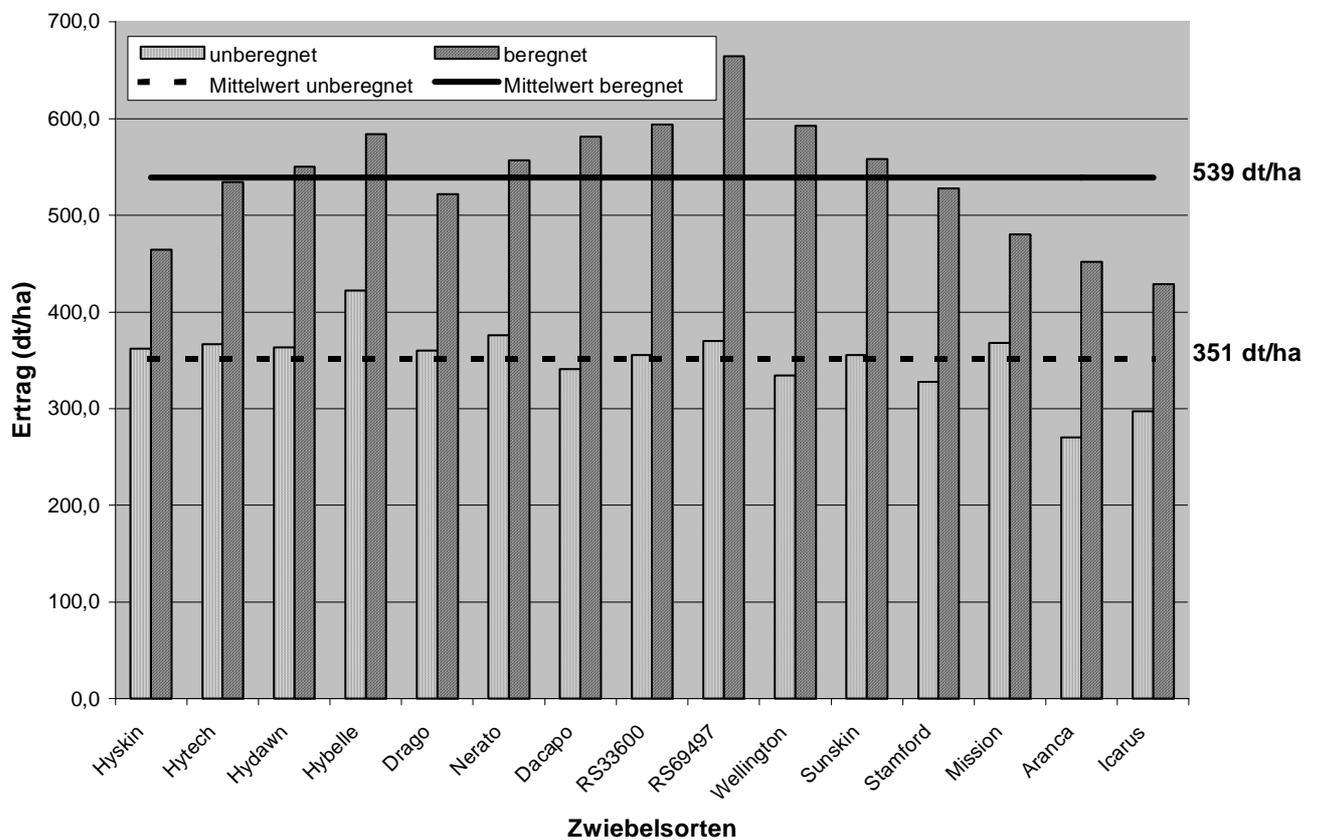


Abb. 17: Sorten- und Beregnungsversuch mit Zwiebeln, Straußfurt 2006

Die **achtjährigen Untersuchungsergebnisse von Zwiebeln** sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Ohne Beregnung wurde ein niedriges Ertragsniveau von im Mittel 395 dt/ha erzielt. Dieses konnte durch die Beregnungsmaßnahmen wesentlich auf durchschnittlich 583 dt/ha gesteigert werden. Das entspricht bei einem mittleren Zusatzwassereinsatz von 94 mm pro Jahr einem Beregnungsmehrertrag von 189 dt/ha. Verabreicht wurden etwa zwei bis fünf Zusatzwassergaben in der Höhe von 20 bis 25 mm je Gabe. Bezugnehmend auf die Richtwerte für den durchschnittlichen Zusatzwasserbedarf von Roth, Albrecht und Günther liegen die verabreichten Beregnungswassermengen im oberen Bereich. Die Effektivität des Zusatzwassereinsatzes ist mit durchschnittlich 195 kg Mehrertrag je mm Zusatzwasser und Jahr als hoch zu bewerten.

Tab. 2: Ergebnisse der langjährigen Sorten- / Beregnungsversuche von Zwiebeln, Straußfurt 1999 bis 2006

Jahr	Ertrag		Beregnungsmehrertrag		Zusatzwasser	Zusatzwasserausnutzung
	unberechnet	berechnet	dt/ha	%		
	dt/ha	dt/ha			mm	kg / mm*ha ¹⁾
1999	610	659	49	8	25	196
2000	218	542	324	149	110	295
2001	n.b. ²⁾	576	-	-	85	-
2002	439	582	143	33	80	179
2003	197	440	243	223	155	157
2004	453	528	74	16	50	149
2005	499	797	298	60	125	238
2006	351	539	188	54	125	150
1999 bis 2006	395	583	189	78	94	195

1) Zusatzwasserausnutzung in kg Mehrertrag je mm Zusatzwasser und Jahr

2) n.b. – nicht bestimmbar wegen schlechtem Auflaufen

Die jährlichen Untersuchungsergebnisse der Sorten- / Beregnungsversuche von Zwiebeln sind im Anhang in den Tabellen 10A bis 17A aufgeführt.

3.3 Sortenunterschiede von Buschbohnen mit und ohne Beregnung

Die Vielzahl der geprüften Bohnensorten von 1998 bis 2007 zeigt eine große Schwankungsbreite im Ertrag der einzelnen Sorten. Diese wird besonders deutlich, wenn die drei ertragsstärksten und die drei ertragsschwächsten Bohnensorten zusammen gefasst werden (Tabelle 3). Stellt man die langjährigen Erträge ohne Beregnung der drei ertragsschwächsten Sorten mit 86 dt/ha den ertragsstärksten mit 125 dt/ha gegenüber, ergibt sich eine Differenz von 39 dt/ha. Beim analogen Vergleich der bewässerten Sorten ergeben sich 49 dt/ha, also ein um 25 % besseres Ergebnis unter Beregnungsbedingungen. Auf die ertragsschwächsten Sorten bezo-

gen beträgt der Ertragsunterschied zwischen unberechnet und berechnet 62 dt/ha, während sich bei den ertragsstärksten ein Mehrertrag von 72 dt/ha ergibt.

Tab. 3: Ertragsunterschiede zwischen den drei ertragsstärksten und -schwächsten Buschbohnen-Sorten in dt/ha, Straußfurt von 1998 bis 2007

Jahr	ertragsstärkste Sorten				ertragsschwächste Sorten			
	Sorte	ohne Beregn.	Sorte	mit Beregn.	Sorte	ohne Beregn.	Sorte	mit Beregn.
1998	Forum	84	Forum	175	Celtic	64	Paulista	126
	Scuba	82	Amstel	177	Canberra	68	Canberra	131
	Proton	77	Magnum	164	RS 1384	68	Proton	131
1999	Forum	112	Forum	154	Magnum	73	Magnum	118
	Scuba	113	Scuba	150	Canberra	87	Canberra	122
	Paulista	104	Paulista	146	Proton	77	Espada	135
2000	Forum	94	Scuba	180	Ferrari	59	Ferrari	145
	Marcio	93	Alberta	199	Tipper	60	Roxana	150
	Jessica	90	Jessica	182	Classic	69	Classic	137
2001	Forum	99	Forum	205	Classic	72	Marcio	161
	Scuba	94	Scuba	202	Tipper	71	Roxana	128
	Boston	87	Jessica	205	Jessica	74	Paulista	154
2002	Alberta	220	Alberta	216	Eden	150	Eden	156
	Pation	187	Boston	206	Jersey	152	Forum	171
	Arcadia	178	Paulista	193	Jessica	167	Classic	173
2003	Alberta	98	Alberta	228	Eden	74	Eden	172
	Classic	96	Classic	242	Roxana	56	Roxana	159
	Balsas	92	Boston	228	Almut	72	Arcadia	159
2004	Scylla	146	Scylla	253	Yukon	91	Yukon	181
	Canzone	136	Canzone	226	Rivergaro	91	Rivergaro	180
	Paulista	136	Classic	226	Penka	84	Alexandra	172
2006	Venice	98	Venice	147	Boston	27	Boston	87
	Cerdon	80	Scuba	125	Rivergaro	15	Rivergaro	86
	Paulista	87	Paulista	142	Alexandra	39	Alexandra	102
2007	Albany	230	Parker	243	Classic	155	Classic	193
	Canzone	247	Canzone	252	Rivergaro	169	Rivergaro	191
	Paulista	224	Paulista	257	Balsas	150	Balsas	183
Mittelwert	n=27	125		197	n=27	86		148
Differenz	ohne Ber. mit Beregn. ohne/mit	39	72	49			62	

Die neunjährigen Ertragsschwankungen von Buschbohnen werden in Abbildung 18 veranschaulicht. Dargestellt sind die Abweichungen der jährlichen durchschnittlichen Bohnenerträge vom langjährigen Mittelwert aller geprüften Sorten. Die größere Säulenlänge in der oberen Abbildung zeigt die große Schwankungsbreite ohne Beregnung. Auffällig ist, dass in den meisten Jahren die Abweichungen unterhalb des langjährigen Mittelwertes lagen. Im Vergleich dazu spiegeln sich die Beregnungsmaßnahmen in geringeren Variationen wider (untere Grafik). Diese befinden sich meist im positiven Bereich.

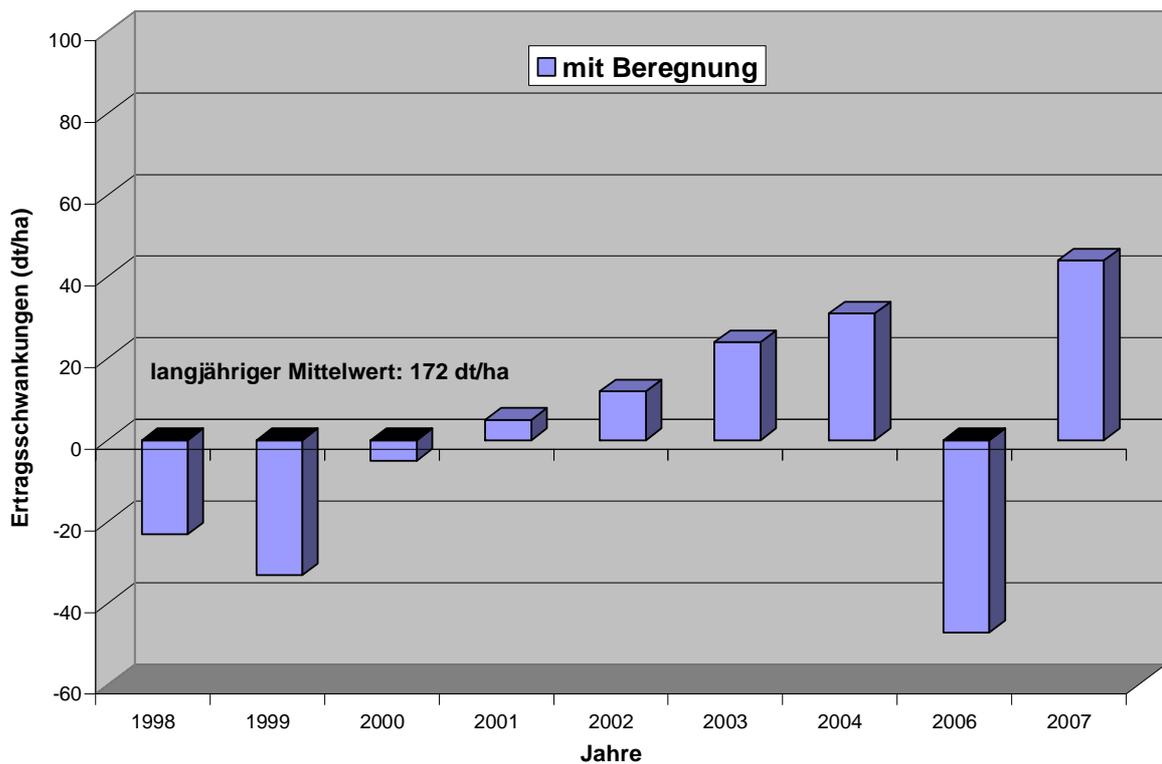
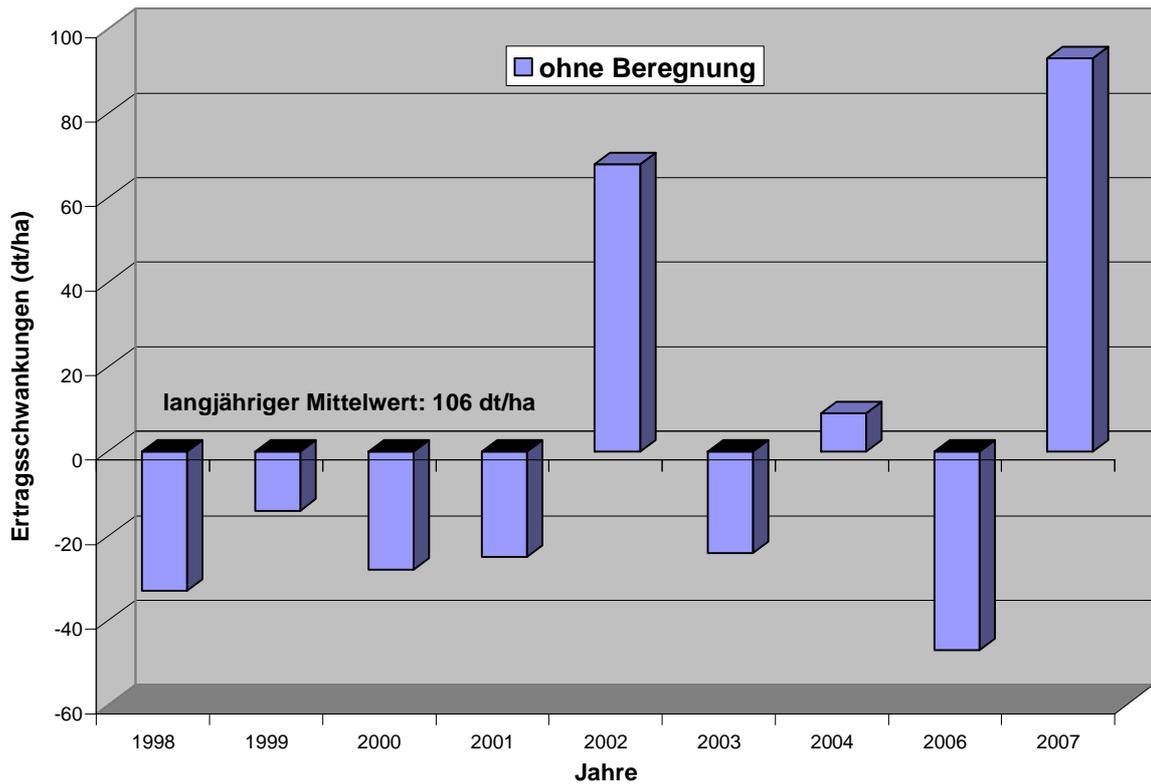


Abb. 18: Langjährige Ertragsschwankungen von Buschbohnen

3.4 Sortenunterschiede von Zwiebeln mit und ohne Berechnung

Analog zu den Buschbohnen wurden bei Zwiebeln die drei ertragsstärksten und –schwächsten Sorten in Tabelle 4 gegenübergestellt. Auch hier wird der sortenspezifische Einfluss auf das Ertragspotential deutlich. Ein Vergleich der langjährigen Er-

träge ohne Bewässerung zwischen den ertragsschwächsten Sorten mit 347 dt/ha zu den ertragsstärksten mit 433 dt/ha ergibt eine Differenz von 86 dt/ha. Diese Größe erhöhte sich bei den berechneten Sorten auf 132 dt/ha. Der Einfluss der Bewässerungsmaßnahmen von Zwiebeln spiegelt sich in einem um 53 % besseren Ertragsergebnis wider. Durch den Zusatzwassereinsatz wurde ebenfalls bei den ertragsstärksten Sorten der Ertragsunterschied mit 214 dt/ha wesentlich verbessert gegenüber den ertragsschwächsten Sorten mit nur 168 dt/ha.

Tab. 4: Ertragsunterschiede zwischen den drei ertragsstärksten und -schwächsten Zwiebel-Sorten in dt/ha, Straußfurt von 1999 bis 2006

Jahr	ertragsstärkste Sorten				ertragsschwächste Sorten			
	Sorte	ohne Beregn.	Sorte	mit Beregn.	Sorte	ohne Beregn.	Sorte	mit Beregn.
1999	Rolander Creston Renate	641 647 640	Rolander Bristol Boston	689 692 708	Romito Bravo Bristol	514 586 601	Frieda Romito Stadium	621 589 623
2000	Boston Carlito Renate	256 280 251	Carlito Stadium Renate	649 654 586	Berta Takmark Stadium	131 162 178	Berta Takmark Takstar	419 495 426
2001	n.b.		Carlito Boston Renate	591 624 653	n.b.		NLC 40 Stadium Takmark	457 574 538
2002	Boston Bravo Accent	482 509 472	Takstar Carlito Accent	647 638 645	Takstar Sprinter Copra	391 392 317	Boston Sprinter Sunskin	548 528 543
2003	Takstar Boston Carlito	215 204 211	Sherpa Carlito Starito	516 520 501	Friso Sprinter Copra	188 182 188	Friso Peraat Copra	359 358 369
2004	Bonus Hyskin RS 77796	509 492 478	Hybelle Bonus RS 77796	582 587 566	Takstar Hermes Wellington	407 391 397	Canto Hermes Laura	460 431 482
2005	Vision Hyskin Hybelle	548 544 538	Hyskin Hybelle Carlito	887 857 881	Drago Canto Stamford	462 457 445	Drago Canto Arenal	658 782 747
2006	Hybelle Nerato Mission	422 376 368	RS 33600 RS 69497 Wellington	594 664 593	Stamford Aranca Icarus	328 270 305	Hyskin Aranca Icarus	464 452 429
Mittelwert	n=21	433	n=24	647	n=21	347	n=24	515
Differenz	ohne Ber. mit Bereg. ohne/mit	86	214	132			168	

n.b.: nicht bestimmt – wegen schlechtem Auflaufen nicht auswertbar

In Abbildung 19 werden die Ertragsschwankungen von Zwiebeln ohne und mit Beregnung dargestellt. Die Grafiken zeigen, dass die Abweichungen der jährlichen durchschnittlichen Bohnenerträge vom siebenjährigen Mittelwert aller geprüften Sorten ohne Beregnung (obere Grafik) auch größer sind gegenüber den berechneten Zwiebeln (untere Grafik).

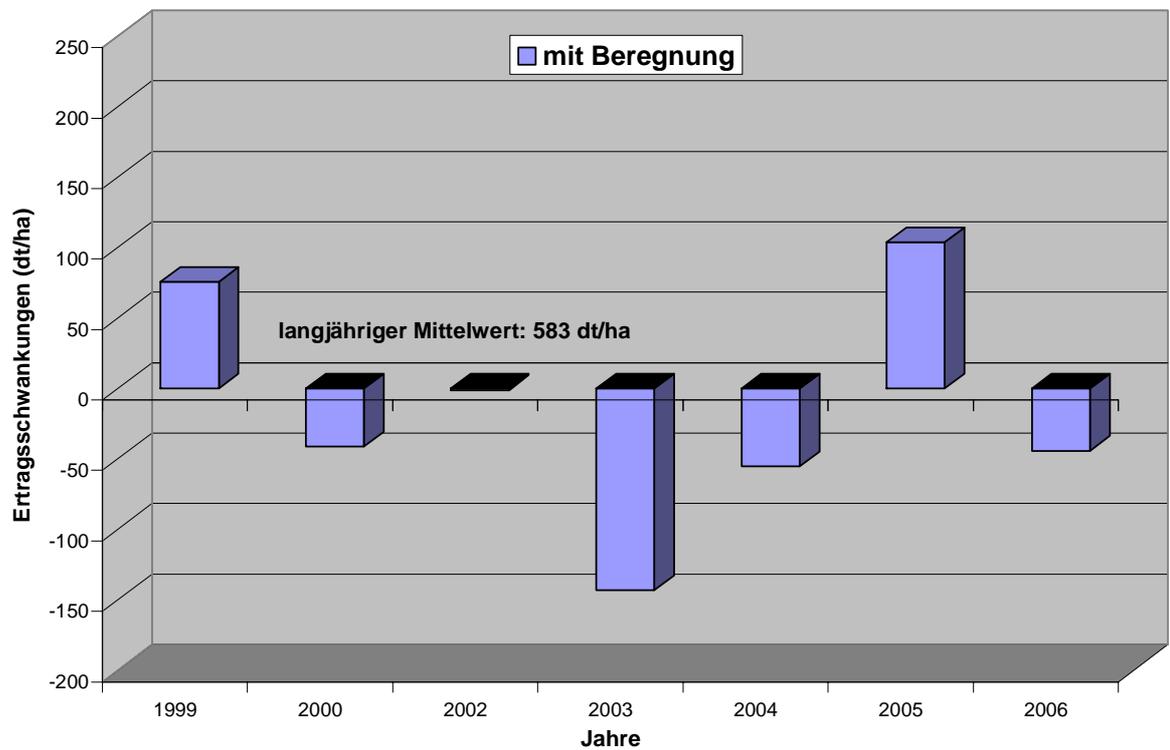
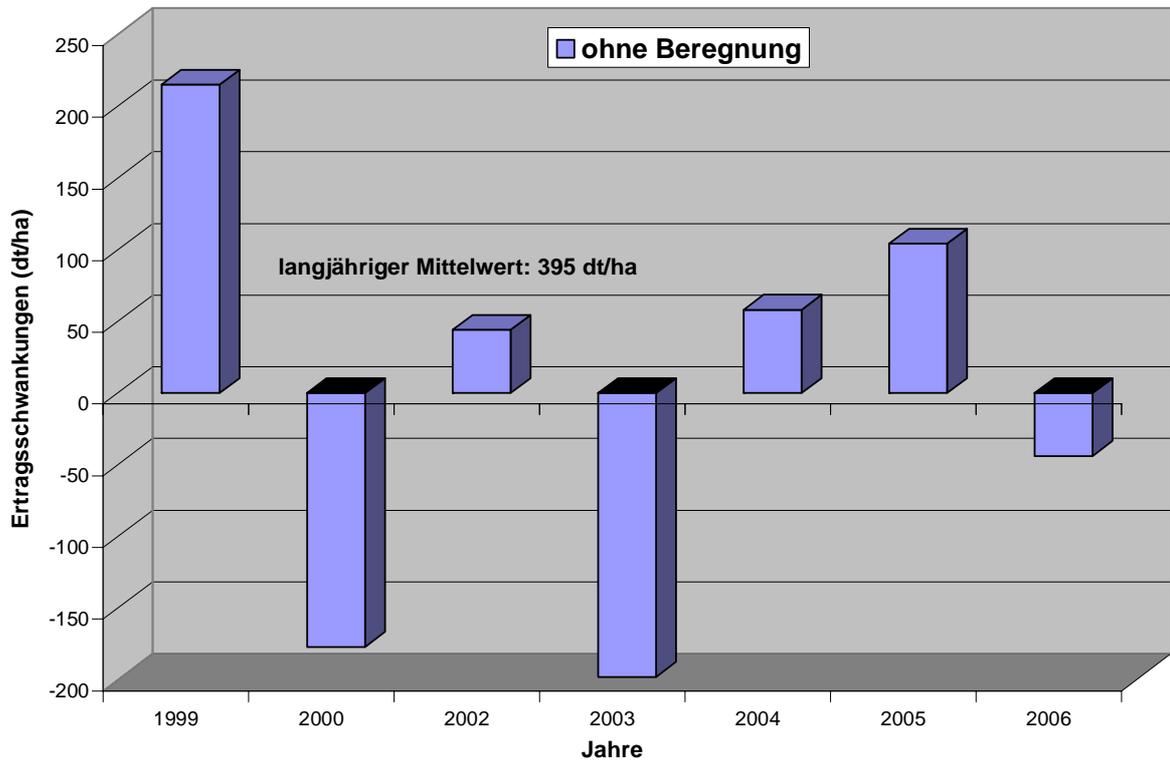


Abb. 19: Langjährige Ertragsschwankungen von Zwiebeln

4. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Parzellenfeldversuche ermöglichen standortspezifische Prüfungen zahlreicher Sorten unter definierten Bedingungen mit verschiedenen Prüffaktoren, wie Beregnung und liefern aussagekräftige statistisch gesicherte Resultate von den Prüfvarianten. Aus diesen lassen sich mit dem Ziel einer besseren Ausschöpfung des Leistungspotentials bewährter und neuer Sorten u.a. auch durch Bewässerungsmaßnahmen Aussagen für effektivere Produktionsbedingungen in der Pflanzenproduktion ableiten.

Die langjährigen kombinierten Sorten- / Beregnungsversuche von Buschbohnen und Zwiebeln auf dem Versuchsfeld Straußfurt zeigen eine große Ertragsvariabilität der zahlreichen geprüften Sorten (42 Buschbohnsensorten von 1998 bis 2004 und 2006 bis 2007 und 51 Zwiebelsorten von 1999 bis 2006). Erhebliche Ertragsunterschiede bestehen zwischen den ausgewählten Sorten sowohl in den einzelnen Untersuchungsjahren als auch über mehrere Jahre.

Die Untersuchungen der beiden Gemüsearten ohne Beregnung führten insgesamt zu einem niedrigen Ertragsniveau – bei Buschbohnen im neunjährigen Mittel 106 dt/ha und bei Zwiebeln im siebenjährigen Mittel 395 dt/ha. Durch die Bewässerungsmaßnahmen wurde das Ertragspotential wesentlich besser ausgeschöpft. So wurde mit einer Zusatzwassermenge von 66 mm bei Buschbohnen und 94 mm bei Zwiebeln ein langjähriger durchschnittlicher Mehrertrag von 79 bzw. 78 % erzielt – Ertragshöhe bei Buschbohnen 172 dt/ha und Zwiebeln 583 dt/ha.

Die Bedeutung einer gezielten Sortenwahl sowie der Einfluss der Bewässerung wird besonders in der Gegenüberstellung der ertragsstärksten und -schwächsten Sorten ohne und mit Beregnung sichtbar. In Bezug zu den langjährig ermittelten berechneten Mehrertrag mit 172 dt/ha bei Bohnen wird dieser bei Betrachtung der drei ertragsstärksten Sorten um 25 dt/ha (=15 %) auf 197 dt/ha erhöht. Bei Zwiebeln veränderten sich die analogen Werte von dem Ausgangsertrag mit 583 dt/ha um 64 dt/ha (=11 %) auf 647 dt/ha ebenfalls erheblich.

Die langjährigen Bewässerungsversuche von Buschbohnen und Zwiebeln weisen eindeutig die ertragsstabilisierende Wirkung der Beregnung aus und die Bedeutung des Zusatzwassereinsatzes zur Verhinderung von Ertragseinbrüchen bei anhaltender Trockenheit. Hervorzuheben ist weiterhin der positive Einfluss der Bewässerung auf die bessere Qualität der Ernteprodukte und die Sicherung der vermarktungsfähigen Anteile insbesondere im Vertragsanbau. Durch den Zusatzwassereinsatz lässt sich folglich über die Ertragssicherheit, das höhere Ertragsniveau und die Produktqualität das betriebswirtschaftliche Ergebnis wesentlich verbessern.

Die ständige züchterische Weiterentwicklung von neuen Sorten und die Anforderungen der Vermarktung erfordern derzeit und zukünftig standortspezifische Prüfungen und Aussagen zum Sortenverhalten. Die Untersuchungsergebnisse erbringen den Nachweis, dass die Ertragsgröße, deren Schwankungsbreite, die Marktwareanteile sowie die Sortenvariabilität wesentlich durch Bewässerungsmaßnahmen beeinflusst werden. Unter Berücksichtigung der derzeit spürbaren klimatischen Veränderungen und der diesbezüglichen Prognosen ist der Stellenwert des Wassers als Produktionsfaktor zunehmend größer geworden.

Der Anbau von vermarktungsfähigen Buschbohnen und Zwiebeln auf einem hohen wirtschaftlichen Niveau ist im Thüringer Becken und Altenburger Raum mit langjährigen durchschnittlichen Niederschlagssummen von 500 bis 550 mm ohne Bewässerungsmaßnahmen nicht zu empfehlen. Neue leistungsstarke Sorten erfordern aber auch die Anpassung der Zusatzwasserbedarfsrichtwerte an das Leistungspotential der neuen Sorten und den Klimawandel. Die Wirtschaftlichkeit des Zusatzwassereinsatzes wird sich wesentlich erhöhen, wenn stärkere trockenheitsbedingte Ertragsausfälle als Maß für die Wassereffizienz angesetzt werden.

5. Literatur

Albrecht, M.; Rößler, U; Pflieger, I. et. al.: Bewässerungsverfahren und Bewässerungswirkungen im Gemüsebau. Arbeitsbericht . Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. 112 S., 2004

Rößler, U. und Albrecht, M.: Jahresbericht Beregnung vom Versuchsfeld Straußfurt. Landwirtschaftsamt Bad Frankenhausen und Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena. 1998 - 13 S., 1999 - 7 S., 2000 - 10 S., 2001 - 11 S., 2002 - 11 S. und 2003 – 14 S.

Rößler, U. und Pflieger, I.: Jahresbericht Beregnung vom Versuchsfeld Straußfurt. Landwirtschaftsamt Bad Frankenhausen und Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena. 2004 - 10 S., 2005 - 13 S. und 2006 - 15 S.

Roth, D.; Albrecht, M.; Günther, R. et. al.: Richtwerte zum Zusatzwasserbedarf und Beregnungseinsatz im Feldgemüsebau Thüringens. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. 75 S., 2000

Anhang

Tabelle 1A : Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Buschbohnen, Straußfurt 1998

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Forum	83,5	175,1	91,6	110	153
Carlo	70,6	154,9	84,3	119	141
Amstel	74,5	176,8	102,3	137	170
Canberra	68,0	130,5	62,5	92	104
Proton	76,7	131,1	54,4	71	91
Espada	75,0	155,1	80,1	107	134
Celtic	63,8	137,9	74,1	116	123
RS 1384	67,6	141,8	74,2	110	124
Scuba	82,3	153,9	71,6	87	119
Xera	71,0	135,6	64,6	91	108
Magnum	76,4	163,7	87,3	114	146
Paulista	70,1	126,2	56,1	80	93
Mittelwert (n=12)	73,3	148,6	75,3	103	126
GD 5 %	Sortenvergleich unberegnet/beregnet: 13,7 dt/ha Mittelwertvergleich unberegnet/beregnet: 17,2 dt/ha				

Tabelle 2A: Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Buschbohnen, Straußfurt 1999

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Forum	112,2	154,3	42,1	38	105
Amstel	86,5	146,0	59,5	69	149
Canberra	86,5	122,3	35,8	41	89
Proton	77,3	139,0	61,7	80	154
Espada	92,9	134,8	41,9	45	105
Grenoble	87,4	134,8	47,4	54	119
Scuba	113,2	150,1	36,9	33	92
Xera	92,4	143,2	50,8	55	127
Magnum	72,7	118,2	45,5	63	114
Paulista	104,0	146,0	42,0	40	105
Mittelwert (n=10)	92,5	138,9	46,4	50	116
GD 5 %	Sortenvergleich unberegnet/beregnet: 28,6 dt/ha Mittelwertvergleich unberegnet/beregnet: 6,4 dt/ha				

Tabelle 3A : Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Buschbohnen, Straußfurt 2000

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Forum	93,9	172,4	78,5	84	98
Ferrari	59,1	145,3	86,2	146	108
Tipper	60,1	154,9	94,8	158	118
Classic	68,8	137,2	68,4	100	86
Marcio	93,4	172,3	78,9	84	99
Catch	69,9	157,8	87,9	126	110
Alberta	88,2	198,6	110,4	125	138
Scuba	84,6	180,2	95,6	113	120
Jessica	89,8	181,8	92,0	102	115
Linera	78,6	176,4	97,8	124	122
Roxana	71,3	149,8	78,1	110	98
Paulista	83,3	171,5	88,2	106	110
Mittelwert (n=12)	78,5	166,5	88,0	112	110
GD ₅ %	Sortenvergleich unberegnet/beregnet: 13,4 dt/ha Mittelwertvergleich unberegnet/beregnet: 30,9 dt/ha				

Tabelle 4A : Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Buschbohnen, Straußfurt 2001

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Forum	98,9	204,7	105,8	107	151
Ferrari	80,6	172,6	86,2	114	123
Tipper	71,0	177,6	106,6	150	152
Classic	72,2	164,0	91,8	127	131
Marcio	74,6	160,7	86,1	115	123
Boston	87,4	181,0	93,6	107	134
Alberta	79,9	196,2	116,3	146	166
Scuba	93,9	201,9	108,0	115	154
Jessica	74,3	204,6	130,3	175	186
Linera	84,1	175,4	91,3	109	130
Roxana	78,8	127,7	48,1	62	69
Paulista	83,1	153,6	70,5	85	101
Mittelwert (n=12)	81,6	176,7	95,1	117	136
GD ₅ %	Sortenvergleich unberegnet/beregnet: 19,6 dt/ha Mittelwertvergleich unberegnet/beregnet: 56,7 dt/ha				

Tabelle 5A: Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Buschbohnen, Straußfurt 2002

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Forum	170,3	170,6	0,3	0	1
Arcadia	178,4	175,6	0	0	0
Classic	172,5	172,6	0,1	0	0
Pation	187,4	192,7	5,3	3	11
Eden	149,5	155,8	6,3	4	13
Alberta	220,3	216,4	0	0	0
Scuba	169,1	179,0	10,0	6	20
Jessica	166,5	174,9	8,4	5	17
Boston	176,9	206,0	29,1	16	58
Jersey	152,0	178,5	26,5	17	53
Almut	168,2	190,4	22,2	13	44
Paulista	175,7	192,9	17,2	10	34
Mittelwert (n=12)	173,9	183,8	10,4	6	21
GD 5 %	Sortenvergleich unberegnet/beregnet: 28,8 dt/ha Mittelwertvergleich unberegnet/beregnet: 78,6 dt/ha				

Tabelle 6A: Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Buschbohnen, Straußfurt 2003

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Balsas	91,5	200,4	108,9	119	115
Arcadia	79,3	158,7	79,4	100	84
Classic	96,2	242,4	146,2	152	154
Pation	77,1	189,0	111,9	145	118
Eden	74,1	172,4	98,3	133	103
Alberta	98,4	228,2	129,8	132	137
Scuba	89,8	190,3	100,5	112	106
Jessica	75,9	209,1	133,2	175	140
Boston	85,0	228,0	143,0	168	150
Roxana	55,5	159,1	103,6	187	109
Almut	71,9	181,1	109,2	152	115
Paulista	90,0	190,3	100,3	111	106
Mittelwert (n=12)	82,1	195,7	113,6	139	120
GD 5 %	Sortenvergleich unberegnet/beregnet: 18,7 dt/ha Mittelwertvergleich unberegnet/beregnet: 96,1 dt/ha				

Tabelle 7A : Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Buschbohnen, Straußfurt 2004

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Classic	132,6	226,0	93,4	70	117
Scylla	146,4	252,9	106,5	73	133
Cruiser	115,3	188,9	73,6	64	92
Twister	114,4	199,5	85,1	75	106
Avalon	103,3	187,3	84,0	82	105
Yukon	91,0	181,3	90,3	99	113
Rivergaro	91,1	180,0	88,9	98	111
Alexandra	113,8	172,4	58,6	51	73
Canzone	136,0	225,5	89,5	66	112
Boston	113,5	221,0	107,5	94	134
Penka	84,1	193,7	109,6	131	137
Paulista	136,0	209,7	71,9	53	90
Mittelwert (n=12)	114,8	203,0	88,2	77	110
GD 5 %	Sortenvergleich unberegnet/beregnet: 17,8 dt/ha Mittelwertvergleich unberegnet/beregnet: 25,2 dt/ha				

Tabelle 8A: Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Buschbohnen, Straußfurt 2006

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Classic	63,9	124,8	60,9	95	81
Balsas	61,7	112,0	50,3	82	67
Scuba	53,2	125,3	72,1	136	96
Boston	26,9	87,1	60,2	324	80
Rivergaro	15,3	86,1	70,8	563	94
Alexandra	38,5	102,0	63,5	165	85
Parker	57,9	114,4	56,5	98	75
Cerdon	79,7	118,3	38,6	48	51
Albany	59,9	116,3	56,4	94	75
Canzone	64,6	110,2	45,6	71	61
Venice	98,2	147,2	49,0	50	65
Paulista	87,1	142,4	55,3	63	74
Mittelwert (n=12)	58,9	115,6	56,7	96	76
GD 5 %	Sortenvergleich unberegnet/beregnet: 15,2 dt/ha Mittelwertvergleich unberegnet/beregnet: 32,1 dt/ha				

Tabelle 9A: Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Buschbohnen, Straußfurt 2007

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasseraus- nutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Classic	154,9	193,4	38,5	25	85
Balsas	150,4	182,7	32,3	21	72
Scuba	172,8	208,0	35,2	20	78
Boston	201,0	208,4	7,4	4	16
Rivergaro	168,7	190,5	21,8	13	48
Alexandra	210,5	236,7	26,2	12	58
Parker	203,8	242,5	38,7	19	86
Cerdon	232,0	216,6	0	0	0
Albany	230,3	198,4	0	0	0
Canzone	246,8	252,1	5,3	2	12
Cruiser	196,9	199,2	2,3	1	5
Paulista	224,2	257,1	32,9	15	73
Mittelwert (n=12)	199,4	215,5	20,0	11	44
GD 5 %	Sortenvergleich unberegnet/beregnet:		34,8 dt/ha		
	Mittelwertvergleich unberegnet/beregnet:		20,3 dt/ha		

Tabelle 10A: Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Zwiebeln, Straußfurt 1999

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Barito	614	679	65	11	260
Rolander	641	689	48	7	192
Frieda	604	621	17	3	68
Summit	618	681	63	10	252
Creston	647	649	2	0	8
Romito	514	589	75	15	300
Berta	633	683	50	8	200
Bravo	586	624	38	6	152
Bristol	601	692	91	15	364
Boston	603	708	105	17	420
Stadium	620	623	3	1	12
Renate	640	674	34	5	136
Mittelwert (n=12)	610	659	49	8	196
GD 5 %	Sortenvergleich unberechnet/berechnet:			54,2 dt/ha	

Tabelle 11A: Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Zwiebeln, Straußfurt 2000

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Takstar	190,4	425,9	235,5	124	214
Summit	243,2	523,8	280,6	115	255
Friso	239,6	547,0	307,4	128	280
Berta	131,3	419,1	287,8	220	262
Takmark	162,0	495,4	333,4	206	303
Bosten	256,4	581,8	325,5	127	296
Taleto	232,6	544,9	312,3	134	281
Carlito	280,1	648,5	368,4	132	335
Stadium	177,6	654,1	476,5	268	433
Renate	251,2	586,0	334,8	133	304
NLC-40	228,4	531,5	303,1	133	276
Mittelwert (n=11)	217,5	541,6	324,1	149	295
GD 5 %	Sortenvergleich unberechnet/berechnet:			57,3 dt/ha	
	Mittelwertvergleich unberechnet/berechnet:			31,9 dt/ha	

Tabelle 12A: Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Zwiebeln, Straußfurt 2001

Sorte *)	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Summit	n.b.	579			Zusatzwassereinsatz: 3 Gaben mit je 20 mm 1 Gabe mit 25 mm → insgesamt 85 mm
Berta	n.b.	585			
Takmark	n.b.	538			
Boston	n.b.	623			
Taleto	n.b.	583			
Carlito	n.b.	591			
Stadium	n.b.	574			
Renate	n.b.	653			
Macho	n.b.	574			
NLC-40	n.b.	457			
Mittelwert (n=10)		576			
GD 5 %	Sortenvergleich unberegnet/beregnet:			56,6 dt/ha	

*) schlechtes Auflaufen der Zwiebeln → unberegnete Variante nicht auswertbar
n.b.= nicht bestimmbar

Tabelle 13A: Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Zwiebeln, Straußfurt 2002

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Takstar	391	647	256	65	320
Friso	416	552	136	33	170
Paraat	463	553	90	19	112
Boston	482	548	66	14	83
Bravo	509	566	57	11	71
Sprinter	392	528	136	35	170
Sherpa	468	566	98	21	123
Copra	317	595	278	88	347
Carlito	474	638	164	35	205
Sunskin	428	543	115	27	144
Baldito	455	601	146	32	182
Accent	472	645	173	37	216
Mittelwert (n=12)	439	582	143	33	179
GD 5 %	Sortenvergleich unberegnet/beregnet:			64 dt/ha	
	Mittelwertvergleich unberegnet/beregnet:			277 dt/ha	

Tabelle 14A: Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Zwiebeln, Straußfurt 2003

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Takstar	214	445	231	208	149
Friso	188	359	171	191	110
Paraat	190	358	168	188	108
Boston	204	425	221	208	143
Bravo	196	408	212	208	137
Sprinter	182	447	265	246	171
Sherpa	197	516	319	262	206
Copra	188	369	181	196	117
Carlito	211	519	308	246	199
Sunskin	198	450	252	227	163
Baldito	192	476	287	249	185
Starito	202	501	299	248	193
Mittelwert (n=12)	197	440	243	223	157
GD 5 %	Sortenvergleich unberechnet/berechnet:		72,8 dt/ha		
	Mittelwertvergleich unberechnet/berechnet:		50,7 dt/ha		

Tabelle 15A: Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Zwiebeln, Straußfurt 2004

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Takstar	406,9	554,9	148,0	36	296
Canto	456,8	460,0	3,2	1	6
Hermes	391,3	431,4	40,1	10	80
Hybelle	446,9	582,5	135,6	30	271
Bonus	509,3	587,3	78,0	15	156
Wellington	397,1	519,0	121,9	31	244
Laura	472,3	482,4	10,1	2	20
Hyskin	491,7	555,8	64,1	13	128
Carlito	472,0	542,6	70,6	15	141
Stamford	446,8	522,2	75,4	17	151
Nerato	468,4	517,7	49,3	10	99
RS 77796	478,5	565,5	87,0	18	174
Mittelwert (n=12)	453,2	527,6	74,4	16,4	149
GD 5 %	Sortenvergleich unberechnet/berechnet:		56,5 dt/ha		
	Mittelwertvergleich unberechnet/berechnet:		59,5 dt/ha		

Tabelle 16A: Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Zwiebeln, Straußfurt 2005

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Drago	462	658	196	47,2	157
Canto	457	782	325	71,1	260
N 37-53	502	825	323	64,3	258
Vision	548	835	287	52,4	230
Wellington	471	786	315	66,9	252
Stamford	445	695	250	64,0	200
Arenal	520	747	227	43,7	182
Profit F1	516	814	298	57,8	238
Rolex	510	802	292	57,3	234
Hyskin	544	887	343	63,1	274
Hybelle	538	857	319	59,3	255
Carlito	476	881	405	85,1	324
Mittelwert (n=12)	499	797	298	59,7	238
GD 5 %	Sortenvergleich unberegnet/beregnet:		51,3 dt/ha		
	Mittelwertvergleich unberegnet/beregnet:		72,6 dt/ha		

Tabelle 17A: Ergebnisse des Sorten- / Beregnungsversuches von Zwiebeln, Straußfurt 2006

Sorte	Ertrag (dt/ha)		Mehrertrag		Zusatzwasserausnutzung (kg/mm*ha)
	ohne Bereg	mit Bereg	(dt/ha)	(%)	
Hyskin	362	464	102	28	82
Hytech	367	534	167	46	117
Hydawn	363	550	187	52	150
Hybelle	422	584	162	38	130
Drago	360	522	162	45	130
Nerato	376	557	181	48	145
Dacapo	341	581	240	70	192
RS 33600	355	594	239	67	191
RS 69497	370	664	294	79	235
Wellington	334	592	258	77	206
Sunskin	355	558	203	57	162
Stamford	328	528	200	61	160
Mission	368	480	112	30	90
Aranca	270	452	182	67	146
Icarus	297	429	132	44	106
Mittelwert (n=15)	351	539	188	54	150
GD 5 %	Sortenvergleich unberegnet/beregnet:		39,6 dt/ha		
	Mittelwertvergleich unberegnet/beregnet:		56,0 dt/ha		