

Tomaten für den ökologischen Anbau im Freiland - Züchtungsmethodik und regionale Sortenentwicklung

Tomatoes for organic outdoor production. Breeding methodology and regional development of varieties

FKZ: 08OE001

Projektnehmer:

Georg-August-Universität Göttingen
Department für Nutzpflanzenwissenschaften
Von-Siebold-Straße 8, 37075 Göttingen
Tel.: +49 551 394362
Fax: +49 551 394601
E-Mail: hbecker1@gwdg.de
Internet: <http://www.uni-goettingen.de>

Autoren:

Becker, Heiko C.; Horneburg, Bernd

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL)

**Georg-August-Universität Göttingen,
Department für Nutzpflanzenwissenschaften,
Abteilung Pflanzenzüchtung
Von Siebold Str. 8, 37075 Göttingen**

Prof. Heiko C. Becker und Dr. Bernd Horneburg

Projekt 08OE001

**Tomaten für den ökologischen Anbau im Freiland.
Züchtungsmethodik und regionale Sortenentwicklung**

Abschlussbericht für den Zeitraum 1.5.2008 - 28.2.2009

1. Ziele und Aufgabenstellung; Bezug des Vorhabens zu den Zielen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

Tomaten sind seit dem Beginn ihrer Verbreitung in Deutschland am Anfang des letzten Jahrhunderts zu einem der wichtigsten Gemüse geworden. Im Inland werden im Erwerbsanbau nicht einmal 10% des Bedarfs erzeugt (FAO 2007). Im ökologischen Gemüsebau sind Tomaten eines der wichtigsten Produkte. Sie werden in (fast) jeder Gemüsegärtnerei – zunehmend als Qualitätstomaten – angebaut. Viele Gärtnereien vermarkten in den Monaten April bis Juni Tomaten-Jungpflanzen.

Ziel ist, im ökologischen Anbau von Freilandtomaten durch ein verbessertes und erweitertes Sortenspektrum wieder sichere Erträge zu erzielen. Die Grundlagen eines Züchtungsprogramms im ökologischen Betrieb werden entwickelt. Am Beispiel der Tomate soll das innovative Potenzial des ökologischen Landbaus einer breiten Schicht von Verbraucherinnen und Verbrauchern nahe gebracht werden. Zur Bedeutung von Geschmack / Qualität sollen Befragungen von VerbraucherInnen durchgeführt werden. Züchtungsmethodische Ergebnisse sollen gefestigt und erweitert werden und der Wissenstransfer, insbesondere für Jungpflanzenbetriebe, wird intensiviert.

Der Bezug zu den Zielen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau ist insbesondere in den folgenden Punkten gegeben: Resistenzzüchtung wird im System Tomate – *Phytophthora infestans* betrieben. Die Stresstoleranz gegenüber Klima- und Standortfaktoren in verschiedenen Regionen wird züchterisch verbessert. Die Sortensichtung und Sortenentwicklung findet unter Berücksichtigung hoher Konsumqualität in Praxisbetrieben des Öko-Landbaus statt. Die betriebswirtschaftlichen und ökologischen Kosten für Gewächshäuser / Folientunnel / Bewässerung und die dazugehörige Technik sollen eingespart werden; dadurch wird der Betriebskreislauf stärker geschlossen. Auch alte Sorten wurden unter diesen speziellen Bedingungen gesichtet und werden verbreitet; die Sortenvielfalt wird erhöht. Mit der Tomate wird eine im Freilandanbau unbedeutende Fruchtart weiterentwickelt; dadurch kann die Fruchtfolge im Feldgemüsebau erweitert werden. Züchtungs- und vermarktungsrelevante Merkmale werden erarbeitet und fließen in ein Pre-Breeding-Programm ein.

1.1 Planung und Ablauf

Planung und Jungpflanzen-Anzucht wurden an der Georg-August-Universität Göttingen durchgeführt. Feldversuche wurden auf dem Reinshof, einem Versuchsgut der Universität Göttingen, und dem Naturland-Betrieb Ehrentraut in Rhaderfehn / Ostfriesland angelegt. An beiden Orten wurden in der Hauptsaison Veranstaltungen durchgeführt. Überregional wurde die Zusammenarbeit mit MultiplikatorInnen ausgebaut. Die Auswertung fand an der Universität Göttingen statt. Die Feldversuche 2008 bauten auf 2007 mit Eigenmitteln durchgeführten Versuchen auf.

1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Nach Angaben des BMELV (2007) nutzt jeder zweite Haushalt einen Garten. Die Gesamtfläche beträgt rund 980.000 ha und entspricht 2,6% der Fläche Deutschlands. Jährlich werden etwa 40 Mio. Tomatenpflanzen von mehreren Millionen Erwerbs- und KleingärtnerInnen angebaut; dabei entspricht die Gesamtproduktion in privaten Gärten etwa der aus dem erwerbsmäßigen Anbau (Siebold 2006). Im Laufe des Projektes 03OE627 „Tomaten für den ökologischen Anbau im Freiland“ wurde bestätigt, dass Tomaten hervorragend geeignet sind, Prinzipien und Produkte der ökologischen Landwirtschaft zu verbreiten.

Ein wesentlicher begrenzender Faktor für die Ausweitung der Tomatenproduktion sind die Schwierigkeiten im Freilandanbau. Der Freilandanbau ist Ressourcen schonend und kostengünstig, da Glas- oder Folienkonstruktionen und teilweise auch Bewässerung nicht nötig sind. Bezüglich wertgebender Inhaltsstoffe sind Tomaten aus dem Freiland höher zu bewerten als aus geschütztem Anbau (Vogel 1996). Die Tomatenproduktion im Freiland wird durch die Kraut- und Braunfäule (*Phytophthora infestans*) stark eingeschränkt. *Phytophthora* stellt weltweit in den meisten Anbaugebieten von Tomate sowie der zweiten Wirtspflanze, der Kartoffel, eine potenzielle Bedrohung der Bestände dar (Foolad et al. 2008). Die Erregerrassen befinden sich im Wandel und seit vier Jahrzehnten nimmt die Virulenz zu (Rullich et al. 2002, Lebreton und Andrivon 1998). Seit Ende der 1980er Jahre findet auch in Europa eine sexuelle Vermehrung von *Phytophthora* statt; bisher ist unklar, in welchem Maß Infektionen zunehmen werden (Gavino et al. 2000). Im ökologischen Betrieb findet heutzutage praktisch kein Freilandanbau mehr statt. Die Anwendung von Kupfer-Präparaten ist problematisch (Weber 2000), da Kupfer als Schwermetall toxische Auswirkungen auf Mensch und Boden haben kann, eine Wartezeit einzuhalten ist und Beläge auf den Früchten vor der Vermarktung entfernt werden müssen. Auch im geschützten Anbau unter Glas oder Folie muss – wie 2007 – mitunter eine empfindliche Ertragseinbuße durch *Phytophthora* hingenommen werden. Blattschäden durch die Dürrfleckenkrankheit (*Alternaria solani*) stehen in Deutschland bisher nicht im Vordergrund, verursachen aber in anderen Regionen erhebliche Ertragsausfälle (Chaerani und Voorrips 2006).

Sortenempfehlungen für den ökologischen Anbau von Tomaten im Freiland wurden auf der Basis von ca. 3500 Akzessionen erarbeitet und Saatgut bereitgestellt (Horneburg 2007a, 2006). Nach Tests im Ringversuch an bis zu 34 Orten in Deutschland wurden die „Top Ten“ identifiziert. Unter ihnen ist für jede Nutzungsform von Wildtomate bis Fleischtomate mindestens eine Sorte. Zum Wissenstransfer wurde eine Zusammenarbeit mit 13 Jungpflanzenbetrieben aufgebaut, darunter eine konventionell arbeitende Großgärtnerei. Verbesserungen im angebotenen Sortenspektrum konnten durch intensive Beratung erreicht werden. Besonderer pflanzenbaulicher Beratungsbedarf besteht in der Wahl des Mikrostandortes (Standweite; Entfernung zu Kartoffeln, der zweiten Wirtspflanze von *Phytophthora*) und der Pflege der Pflanzen (Kappen im Herbst; Entfernen *Phytophthora*-infizierter Organe).

Trotz der durch das Screening erzielten Erfolge muss das Sortenspektrum weiter verbessert werden. Insbesondere bei den großfrüchtigen Salat- und Fleischtomaten ist eine Verbesserung der Feldresistenz bei gleichzeitig hohem Ertrags- und Qualitätsniveau nötig. Zur Entwicklung eines genetisch breiten Ausgangsmaterials für ein langfristiges ökologisches Züchtungsprogramm wurden züchterische Ansätze entwickelt:

Züchtungsmethodische Untersuchungen konnten die Auslese auf Feldresistenz gegen *Phytophthora* optimieren: Die Selektion zwischen Einzelpflanzen in der F2 mit anschließender Nachkommenschaftsprüfung in der F3 ist möglich; damit steht ein effektives züchterisches Mittel zur Auslese im ökologischen Praxisbetrieb zur Verfügung (Horneburg 2007b).

Für ein Züchtungsprogramm ist von essentieller Bedeutung, ob bereits in frühen Generationen an Einzelpflanzen auf Ertrag selektiert werden kann. Nach den bisherigen Beobachtungen scheint die Möglichkeit der Selektion bereits in der F2 zu bestehen, aber sichere Untersuchungen stehen noch aus.

Ein genetisch breites Pre-Breeding-Material (mehrjährig geprüfte Eltern, Kreuzungsnachkommenschaften) für ein langfristiges Züchtungsprogramm zur Entwicklung *Phytophthora*-toleranter Freilandtomaten im ökologischen Anbau wurde bereitgestellt. Kreuzungen zwischen geeigneten Fleisch-, Salat-, Cocktail- und Wildtomaten wurden durchgeführt und weiter bearbeitet. Erste Kreuzungen wurden 2005 und 2006 überregional getestet. Teilweise wurden hervorragende Ergebnisse in Ertrag, Länge der Ernteperiode und Fruchtqualität erreicht (Hornburg und Becker 2007). Eine entscheidende Hürde blieb jedoch die negative Korrelation von Fruchtgewicht und Feldresistenz gegen *Phytophthora*.

Für Selektionsentscheidungen sowie die Kreuzungsplanung sind Kenntnisse über die Beziehungen von Merkmalen untereinander von großer Bedeutung. Für den Komplex Ertrag – Fruchtgröße – Feldresistenz gegen *Phytophthora* liegen bisher nur Beobachtungen aus Sortenvergleichen vor. Diese Beobachtungen sind noch nicht in spaltenden Nachkommenschaften experimentell verifiziert und quantifiziert worden. Nur auf diese Weise kann die Art und Stärke der genetischen Korrelation bestimmt werden.

Nach Auswertung der Screenings 2003 bis 2006 sind mehrjährige Tests aussagekräftiger als mehrortige Tests (Hornburg und Becker 2007). Deshalb wurden in der Vegetationsperiode 2007 die besten Linien von erfolgreich mehrortig getesteten Kreuzungen mit Standardsorten verglichen. Die Ergebnisse sollten Aufschluss darüber geben, ob die Zulassung ausgewählter Kreuzungen als neue Sorten anzustreben ist. 2007 war jedoch die Infektion mit *Phytophthora* außergewöhnlich stark: Nach extrem frühem Beginn – bereits 2 Monate vor dem üblichen Befallsbeginn in ungünstigen Jahren! – begünstigten Temperatur und Luftfeuchte Infektionen fast bis zum Ende der Saison. Da die Ergebnisse nicht repräsentativ waren und nur als Extremtest gewertet werden können, muss der Versuch wiederholt werden.

2. Material und Methoden

Teil 1: Zur Bereitstellung der methodischen Grundlagen für eine regionale ökologische Züchtung sollten Ergebnisse gefestigt und erweitert werden. Pre-Breeding-Material soll vervollständigt werden. Bearbeitet wurden die im Folgenden genannten beiden Fragestellungen:

Wie stark sind Ertrag und Fruchtgewicht korreliert und kann bereits in der F2-Generation auf den Ertrag selektiert werden?

Wie stark ist die in der Praxis beobachtete Korrelation von hohem Fruchtgewicht mit hoher Anfälligkeit für *Phytophthora*-Infektionen?

Verwendet wurden vier Kreuzungen „großfrüchtig / geringe Feldresistenz“ x „kleinfrüchtig / hohe Feldresistenz“ (Resi x Paprikaförmige, Philovita F1 x Baumtomate, Schmucktomate (S030a) x Matina und Matts Wild Cherry x Hybrid-2 Tarasenko), die aus den Vorarbeiten vorlagen. Die Elternsorten sind in Tab. 1 beschrieben. Angebaut wurden jeweils fünf Elternpflanzen und 30 F2-Pflanzen auf dem Reinshof bei Göttingen. Bonitiert wurden: Tage Pflanzung bis Reife, *Alternaria solani*-Befall, Austrieb aus Blättern, Austrieb aus Fruchtständen, Zahl Früchte, Ertrag, Fruchtgewicht, *Phytophthora*-Befall (Krautfäule, Braunfäule und Stängelbefall) und Frostschäden.

Tab. 1: In Teil 1 verwendete Sorten

Sorte	Herkunft ¹⁾	Fruchtfarbe	Fruchtgewicht in g
Schmucktomate	GB	gelb	3
Matts Wild Cherry	GB	blass-rot	4
Resi	GB	rot	15
Philovita F1	DR	rot	16
Matina	DF	rot	65
Baumtomate	Zo	rot	75
Hybrid-2 Tarasenko	GB	rot	80
Paprikaförmige	DF	rosa-rot	190

¹⁾ GB = Privates SamenArchiv Gerhard Bohl, DR = De Ruiter, DF = Dreschflegel, Zo = Zollinger

Teil 2: Es sollte geprüft werden, ob die besten Linien von bereits erfolgreich mehrortig getesteten Kreuzungen geeignet sind, um die Zulassung vorzubereiten.

Geprüft wurden 17 Zuchtlinien und 13 Vergleichssorten. Die Ziffernkombination 168 kennzeichnet die Kreuzung Wildtomate Golden Currant x Salattomate Matina, 201 steht für Cockailtomate Celsior x Fleischtomate Paprikaförmige und 225 für die Kreuzung der Cockailtomaten Cerise gelb und Zuckertraube. Die Feldversuche wurden als Blockanlage mit vier Wiederholungen mit jeweils drei Pflanzen im Naturland-Betrieb Ehrentraut in Rhaderfehn / Ostfriesland und auf dem Reinshof angelegt. Bonitiert wurden: Tage Pflanzung bis Reife, *Alternaria solani*-Befall, Austrieb aus Blättern, Austrieb aus Fruchtständen, Zahl Früchte, Ertrag, Fruchtgewicht, *Phytophthora*-Befall (Krautfäule, Braunfäule und Stängelbefall) und Frostschäden.

Teil 3: Das Potenzial des Projektes für den praktischen Gartenbau sollte durch professionelle Beratung von und Austausch mit MultiplikatorInnen weiter ausgeschöpft werden.

Bestehende und neue Kontakte zu Jungpflanzenbetrieben wurden genutzt, um die Ausrichtung der ökologischen Sortenempfehlung und Züchtung optimal zu gestalten. 10 Betriebe wurden während der Jungpflanzen-Saison in Mai und Juni 2008 kontaktiert, um Rückmeldungen aus ihren Verkaufsgesprächen nutzen zu können. Ein erneuter Kontakt erfolgte in Herbst und Winter zur Vorbereitung der folgenden Saison. Zusätzlich flossen Einschätzungen aus der Beratung ein.

Erfragt wurde

- die Akzeptanz der bisher empfohlenen Sorten (soweit zutreffend),
- die benötigte Sorten- und Fruchtqualität,
- das perspektivisch erwünschte Sortenspektrum und
- der prognostizierte Saatgutbedarf.

Wodurch wird die Verbreitung von Sorten aus ökologischer Vermehrung bzw. Züchtung gehemmt?

Welche Informationsmaterialien sind für Vermarktung und Anbau erwünscht?

Wann sollte das aktuelle Saatgutangebot die Betriebe erreichen?

Ein Feldtag für MultiplikatorInnen wurde auf dem Reinshof bei Göttingen durchgeführt.

3. Ergebnisse

3.1 Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

Teil 1: Bereitstellung der methodischen Grundlagen für eine regionale ökologische Züchtung und Pre-Breeding-Material.

Die Korrelation von Ertrag und Fruchtgewicht war in drei der vier Kreuzungen statistisch signifikant positiv (Tab. 2). In der Kreuzung zwischen der Schmucktomate mit nur drei Gramm Fruchtgewicht und der Salattomate Matina war sie mit 0,899 besonders eng. Nicht signifikant korreliert waren Ertrag und Fruchtgewicht in der Kreuzung Baumtomate x Philovita F1. Die Korrelation von Fruchtzahl und Fruchtgewicht war in zwei Fällen negativ; in zwei Fällen war sie nicht signifikant. Kreuzungen ohne negative Korrelation zwischen Fruchtzahl und Fruchtgewicht könnten Selektionsmöglichkeiten für ein höheres Ertragspotenzial bieten.

Witterung und Krankheitsdruck waren auf dem Reinshof 2008 ungewöhnlich. *Phytophthora*-Infektionen traten, obwohl benachbart Kartoffeln als Infektionsquelle kultiviert wurden, nur sehr wenig auf. Dadurch war es nicht möglich, die Korrelation zwischen der Anfälligkeit für *Phytophthora*-Infektionen, Ertrag und Fruchtgröße zu berechnen. Das weitgehende Ausbleiben von *Phytophthora* ermöglichte die zuverlässige Bonitur der Schäden durch die Dürrfleckenkrankheit (*Alternaria solani*). Die Korrelation von *Alternaria*-Befall und Ertrag war in den beiden Kreuzungen mit höherem Befallsniveau (Schmucktomate x Matina und Matts Wild Cherry x Hybrid-2 Tarasenko; Daten nicht gezeigt) negativ. Mitte September traten frühe Nachtfröste auf, die die Genotypen unterschiedlich schädigten. Die Bonitur der Frostschäden zeigte keinen systematischen Zusammenhang mit anderen Merkmalen, könnte aber für weitergehende Untersuchungen zu abiotischen Stressfaktoren interessant sein.

Alle F2-Pflanzen wurden bezüglich der oben genannten Merkmale charakterisiert. Von ihnen wurde F3-Saat für weitere Untersuchungen und als Pre-Breeding-Material gewonnen.

Tabelle 2: Merkmals-Korrelationen in vier F2-Populationen auf dem Reinshof 2008

	Tage Pflanzung bis Reife	<i>Alternaria</i> <i>solani</i> Befall	Austrieb aus Blättern	Austrieb aus Frucht- ständen	Frost- schäden	Zahl Früchte	Ertrag
Schmucktomate x Matina							
<i>Alternaria solani</i> -Befall	-0.136						
Austrieb aus Blättern	0.000	0.000					
Austrieb aus Fruchständen	-0.296	-0.417*	0.000				
Frostschäden	0.239	0.228	0.000	-0.290			
Zahl Früchte	-0.051	-0.050	0.000	-0.145	0.007		
Ertrag	0.411*	-0.621**	0.000	-0.047	0.057	0.217	
Fruchtgewicht	0.418*	-0.596**	0.000	-0.026	0.100	-0.203	0.899**
Matts Wild Cherry x Hybrid-2 Tarasenko							
<i>Alternaria solani</i> -Befall	-0.361						
Austrieb aus Blättern	-0.185	0.312					
Austrieb aus Fruchständen	-0.084	0.058	0.118				
Frostschäden	0.331	-0.077	-0.087	-0.354			
Zahl Früchte	0.521**	-0.296	0.041	-0.170	0.331		
Ertrag	0.515**	-0.447*	-0.020	-0.341	0.607**	0.643**	
Fruchtgewicht	0.106	-0.229	-0.046	-0.286	0.459*	-0.214	0.585**
Resi x Paprikaförmige							
<i>Alternaria solani</i> -Befall	-0.217						
Austrieb aus Blättern	0.269	0.227					
Austrieb aus Fruchständen	0.058	-0.142	0.062				
Frostschäden	0.037	0.067	0.306	-0.008			
Zahl Früchte	-0.661**	0.165	-0.002	0.073	-0.113		
Ertrag	-0.144	-0.137	-0.017	-0.225	0.156	0.174	
Fruchtgewicht	0.271	-0.226	-0.087	-0.170	0.298	-0.567**	0.561**
Baumtomate x Philovita F1							
<i>Alternaria solani</i> -Befall	0.270						
Austrieb aus Blättern	0.000	0.000					
Austrieb aus Fruchständen	-0.102	-0.026	0.000				
Frostschäden	-0.099	-0.036	0.000	-0.231			
Zahl Früchte	-0.516**	-0.033	0.000	-0.217	0.376*		
Ertrag	-0.394*	-0.165	0.000	-0.004	0.015	0.658**	
Fruchtgewicht	0.267	-0.124	0.000	0.350	-0.510**	-0.633**	0.147

Teil 2: Test der besten Linien von bereits erfolgreich mehrortig getesteten Kreuzungen.

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse dargestellt; die untersuchten Genotypen sind nach steigendem Fruchtgewicht geordnet. Bis etwa 30g Fruchtgewicht sprechen wir von Cocktailtomaten, dann folgt die Gruppe der kleinen Salattomaten und ab etwa 60g die Gruppe der Salattomaten. Die einzige mitgeprüfte Fleischtomate war die Paprikaförmige. Das wichtige Merkmal Frühzeitigkeit (Tage Pflanzung bis Reife) konnte erfolgreich im Zuchtprogramm etabliert werden, wie die niedrigen Werte für 225-1, 225-2, 168-8 und 168-9 zeigen. Die längste Ernteperiode unter den Cocktail-Tomaten hatten 168-5 und Philovita F1; bei den größerfrüchtigen Genotypen waren es 168-9, 168-2 und 168-3. Im Sinne einer einfachen Kulturführung ist wenig Austrieb erwünscht. Für den Austrieb aus Blättern gibt es optimale Zuchtstämme (225-1 und 225-2). Austrieb aus Fruchständen tritt bei allen getesteten Genotypen häufiger auf. Optimale Zuchtstämme mit Werten bis 1,5 gab es nicht, aber akzeptabel mit Werten bis 3,0 waren viele Stämme. Der Befall durch *Phytophthora* an

Blatt, Frucht und Stängel war bei Resi, Philovita F1, Phantasia F1 und Philona F1 am geringsten; keiner der geprüften Zuchtstämme erreichte das gleiche Resistenzniveau. Philovita F1 war die ertragreichste Cocktailtomate, aber auch einige Zuchtstämme waren mit Erträgen von über 1000g deutlich besser als die übrigen Vergleichssorten. In der Gruppe der kleinen Salattomaten existieren keine Vergleichssorten. Am ertragsstärksten waren 168-1 und 168-2, die ertragreicher waren als Cocktailtomaten und den Ertrag deutlich größerer Salattomaten erreichten. In der Gruppe der größeren Salattomaten konnten noch keine Zuchtstämme entwickelt werden – hier besteht ein dringender Bedarf. Paprikaförmige ist als Fleischtomate im Freiland anbauwürdig.

Die sensorische Fruchtqualität wurde bei öffentlichen Veranstaltungen bewertet (Tab. 4 und 5) und auch im Team geprüft (nicht dargestellt). Auffallend war erneut die sehr gute Bewertung der Wildtomaten Rote Murmel und Golden Currant. Einige der geprüften Stämme wurden positiv bewertet. Die Prüfung aller Genotypen ergab eine sehr gute Fruchtqualität bei Resi, 225-1 und 225-2. Im Vergleich mit Untersuchungen aus den Jahren 2006 und 2005 (Tab. 6 und 7) fallen überwiegend die gleichen Sorten bzw. frühere Generationen der Zuchtlinien positiv auf. In einigen Fällen waren die Beurteilungen in einzelnen Jahren stark abweichend: Philovita F1 wurde in zwei Jahren sehr gut bewertet, 2005 aber schlecht. „Zuchtstamm“, eine Zuchtlinie vom Dottenfelderhof, 2006 schlecht bewertet, 2005 jedoch gut. Wünschenswert sind kontinuierliche Vergleiche über mehrere Jahre, die den Züchtungsgang begleiten. deshalb wird seit Beginn des Freiland-Tomatenprojektes regelmäßig das gesamte Zuchtmaterial mit den Referenzsorten verkostet.

Als Fazit konnten sehr gute Stämme in den Gruppen der Cocktail- und kleinen Salattomaten identifiziert werden, die an zusätzlichen Orten überregional geprüft werden sollten.

Wildtomaten wurden in einer im Projekt entwickelten Weise angebaut, die in den beetweisen Anbau im Erwerbsbetrieb passt. Dabei werden die Pflanzen mit einem Abstand von 1 m in der Reihe angebaut. Sie werden im ersten Teil der Vegetationsperiode nicht ausgegeizt. Beim weiteren Wachstum bekommen sie eine Stütze. Dazu werden ca. 1,5 m lange Pfähle im Abstand von 3-5 m so in die Reihe gesetzt, dass sie im 45°-Winkel nach außen ragen. An den Pfählen entlang wird horizontal Draht oder Schnur gezogen; darauf werden die Triebe gelegt. Im Laufe der Saison werden 2-4 Drähte / Schnüre gezogen, um die wachsenden Trieb zu unterstützen. In Perioden ohne *Phytophthora*-Infektionen werden an ein bis zwei Terminen junge, aufragende Seitentriebe entfernt, um die Besonnung zu fördern und die Ernte zu erleichtern. Mit Golden Currant kann eine auch für den Erwerbsanbau geeignete Sorte empfohlen werden. Eine Einschränkung ist das mit ca. 6 g geringe Fruchtgewicht. Sollte es gelingen, geeignete Sorten mit einem Fruchtgewicht von 15-20 g zu entwickeln, könnte das System im Freiland größere Verbreitung in Tomatenproduktion und Selbsternte finden. Genotypen für Anbautests sind aus den Vorarbeiten und als Pre-Breeding-Material aus Versuchsteil 1 vorhanden.

Teil 3: Der Austausch mit MultiplikatorInnen (Jungpflanzenproduktion, Tomatenproduktion, Naturkost-Großhandel, Beratung und Saatguthandel) fand bei Feldtagen, in Einzelkontakten und durch eine Umfrage statt. In die Umfrage wurden Gärtnereien einbezogen, die saisonal wenige hundert Jungpflanzen verkaufen, Betriebe mit Spezialisierung auf die Vermarktung einer großen Sortenvielfalt, sowie ein großer Jungpflanzen-Spezialbetrieb, der jährlich über eine Million Tomatenpflanzen verkauft. Die verschiedenen Vermarktungswege beinhalteten den Direktverkauf im Hofladen und am Marktstand, bei speziellen Veranstaltungen, sowie Baumärkte und den Großhandel. Deutlich wurde in allen Fällen der große Bedarf an freilandtauglichen Sorten und die Nachfrage nach Saatgut und Jungpflanzen aus ökologischer Produktion und Züchtung. Es folgt eine Übersicht über die einzelnen Aspekte:

a) Die Akzeptanz der bisher empfohlenen Sorten war insgesamt gut bis sehr gut. Es gibt Präferenzen, die von der Region und dem KundInnenkreis abhängen; die Sortenempfehlung muss genügend breit angelegt sein. Wichtigste Schlagworte sind „Wildtomaten“ und „robuste Sorten“.

b) Welche Sorten- und Fruchtqualität wird benötigt? Welches Sortenspektrum ist perspektivisch erwünscht?

Phytophthora-Feldresistenz kombiniert mit Robustheit gegenüber anderen biotischen und abiotischen Stressfaktoren sind die vorrangigen Eigenschaften.

Einige Gärtnereien haben sich (auch im Jungpflanzenverkauf) auf Sondersorten – insbesondere Farben und Formen – spezialisiert. Bei den übrigen liegt der Vermarktungsschwerpunkt bei glatten, runden und roten Salattomaten; die restlichen Sorten werden in geringerem Umfang (ca. 10-30%) benötigt.

Ausgeprägter Geschmack und leuchtende Farben werden positiv bewertet. Es ist für die meisten Gärtnereien wünschenswert, das ganze Spektrum von klein- bis sehr großfrüchtigen Sorten abdecken zu können.

Die Vermarktung von Jungpflanzen ist stark von der Betriebsstruktur geprägt. Insbesondere bei Vermarktung über den Zwischenhandel steigen die Ansprüche an die Jungpflanzen: Sie sollten eine sattgrüne Farbe und ein kompaktes Wachstum haben. Sortentypisch helleres oder hängendes Laub wird als weniger vital wahrgenommen. Sehr frohwüchsige Sorten passen nicht in die Transport-Rollwagen.

c) Wie groß ist der prognostizierte Saatgutbedarf?

Soweit die Jungpflanzen-Betriebe die Möglichkeit haben, mehr zu produzieren, wird mit jährlichem Mehrbedarf von 5-25% gerechnet.

Bisher wurde nur mit 10 Betrieben zusammengearbeitet – ein großes Potenzial zur flächendeckenden Versorgung mit Sorten aus ökologischer Sichtung bzw. Züchtung liegt bisher brach.

Auch im Saatguthandel wird der Saatgutbedarf von zugelassenen Sorten mit Eignung für den Anbau im Freiland als hoch eingeschätzt.

d) Wodurch wird die Verbreitung von Sorten aus ökologischer Vermehrung bzw. Züchtung gehemmt?

Als wichtigste Faktoren, die eine entsprechende Entwicklung bremsen, wurden genannt:

1. die starke Beeinträchtigung einer Erweiterung des Sortenspektrums durch das Saatgutrecht. Einige interessante Sorten sind nicht zugelassen; die Registerprüfung ist langwierig und kostenintensiv. Dieser Punkt wurde massiv von Saatguthandel und Betrieben vertreten.

2. Der bisher zu geringe Umfang der Neuzüchtung und das daraus resultierende zu kleine Sortiment.

3. Die ineffiziente Vermarktung von Saatgut, Jungpflanzen und Früchten. Hier werden auch im bisher konventionellen Bereich große Möglichkeiten gesehen, wenn Saatgutangebot und Beratung aufgebaut werden.

Teilweise wurde auch der höhere Preis von Saatgut und Jungpflanzen im Vergleich zu Baumarkt-Angeboten genannt. Dieser Punkt greift nicht, wenn mit den erheblichen teureren Hybridsorten konkurriert wird.

Mehrfach wurde die große Nachfrage betont, die die beschränkte Kapazität vieler Betriebe übersteigt.

e) Welche Informationsmaterialien sind für Vermarktung und Anbau erwünscht?

Der im Rahmen des Freiland-Tomatenprojektes in der Saison 2006 eingesetzte Flyer wurde sehr gut angenommen und war dementsprechend schnell vergriffen. Eine aktualisierte Neuauflage ist erwünscht! Generell sind hochwertige Bilder von Pflanzen und Früchten mit vereinheitlichten Beschreibungen mehrortig getesteter Sorten wichtig. Sie können als Faltblatt und wasserfeste Poster eingesetzt bzw. in Katalogen und Internetseiten eingesetzt werden. Besonders für Wildtomaten sind gut aufbereitete Anbautipps nötig. Die Bedeutung der Internet-Präsenz variiert stark.

Seitens der Beratung ist Material erwünscht für Kurse und Demonstrationen in Kleingartenvereinen.

Bilderserien zu Anbautipps Säen, Pflanzen, Ausgeizen, Anbinden und sonstigen Kulturmaßnahmen und –Problemen wären sowohl für den Saatguthandel als auch den Jungpflanzenverkauf fördernd.

f) Wann sollte das aktuelle Saatgutangebot die Betriebe erreichen?

Einige Betriebe legen ihr Angebot bereits im Oktober des Vorkulturjahres fest. Spätestens geschieht das im Januar.

Tabelle 3: Zuchtstämme und Vergleichssorten 2008 im Mittel der Orte Reinshof und Rhauferhn
Ziffernkombinationen kennzeichnen eigene Zuchtstämme

		Mittleres Frucht- farbe	Mittleres Fruchtgewicht in g	Tage Pflanzung bis Reife	Ernteperiode in Tagen	Austrieb aus Blättern ¹⁾	Austrieb aus Frucht- ständen ¹⁾	Krautfäule ²⁾	Braunfäule ²⁾	Stängel-Befall ²⁾	Ertrag bis 15.9. in g	Ertrag bis 15.10. in g
Grenzdifferenz			1,86	0,7	1,69	0,16	0,23	16,50	18,92	19,82	44,1	46,0
Celsior	rot	15,0	62,7	58,4	1,2	4,1	110,0	90,0	100,0	636	657	
Resi	rot	16,9	60,2	57,7	2,3	2,6	86,7	63,3	53,6	511	516	
Philovita F1	rot	18,4	61,6	68,3	1,0	1,9	70,7	38,0	25,3	1151	1376	
225-1	rot	21,3	46,1	67,5	1,0	3,0	112,7	104,7	99,3	1003	1006	
168-6	rot	21,4	56,6	64,8	1,1	2,8	115,1	92,4	115,8	859	916	
225-2	rot	21,7	48,3	67,7	1,0	2,5	108,0	100,0	104,0	1016	1018	
225-4	rot	22,1	51,3	65,8	1,3	3,0	107,1	102,4	98,0	856	869	
225-6	rot	23,0	55,8	62,3	1,1	3,1	115,8	97,8	95,3	999	1030	
225-5	rot	23,1	55,3	62,2	1,2	4,1	102,2	88,7	82,2	928	942	
Cerise rot	rot	23,4	52,8	63,2	3,6	4,1	101,8	83,3	100,4	937	952	
168-5	rot	23,6	54,0	69,2	1,6	3,1	113,3	89,3	104,7	1056	1120	
Cerise gelb	gelb	24,1	52,8	63,7	3,8	5,1	107,3	102,7	111,3	852	858	
168-7	rot	24,3	56,4	64,4	1,8	3,0	114,0	84,2	109,3	997	1047	
225-3	gelb	24,5	55,3	60,1	1,8	3,3	118,0	102,0	108,7	843	859	
201-1	gelb	26,5	51,6	63,1	1,4	2,1	96,7	98,0	94,0	772	777	
201-2	gelb	34,5	57,3	57,5	1,8	2,5	96,7	95,3	95,3	733	742	
168-8	gelb	36,5	50,3	56,5	1,6	2,4	123,6	111,3	123,6	1264	1264	
168-4	rot	36,5	55,7	56,9	1,5	1,9	116,7	100,7	121,3	1391	1391	
168-9	gelb	37,7	50,5	61,0	1,9	2,3	119,3	97,3	122,7	1386	1386	
168-3	rot	38,2	51,9	59,0	1,5	1,9	118,9	101,1	121,3	1343	1343	
168-2	rot	39,6	53,3	59,9	1,4	1,9	119,3	94,7	116,0	1485	1485	
168-1	rot	39,7	53,1	56,4	1,6	1,8	114,7	94,7	118,7	1557	1557	
Zst. 11/07	rot	67,0	67,4	41,2	1,0	1,5	118,7	106,7	116,7	1230	1230	
Matina	rot	70,5	54,0	49,0	1,0	1,5	126,7	118,7	124,7	1523	1523	
Goldene Königin	gelb	74,2	62,0	44,5	1,0	1,6	128,7	112,0	124,0	1489	1489	
Harzfeuer F1	rot	74,5	57,4	46,2	1,0	2,3	123,3	110,0	124,7	1715	1715	
Rote Zora	rot	93,2	68,7	40,9	1,0	2,5	124,7	106,7	118,7	1510	1513	
Phantasia F1	rot	123,0	67,7	56,9	1,0	1,3	76,0	62,7	31,3	2131	2358	
Philona F1	rot	134,7	69,2	53,1	1,0	1,1	73,6	53,1	25,6	2460	2743	
Paprikaförmige	rosa-rot	238,7	66,0	39,3	1,0	1,0	116,7	117,3	79,3	1937	1937	
Mittel		48,9	56,8	57,9	1,48	2,50	109,3	94,2	99,1	1219	1254	

¹⁾ 1=kein Austrieb, 9=maximaler Austrieb

²⁾ Fläche unter der Befallskurve; Daten aus Rhauferhn. Bonitiert nach Horneburg (2006)

Tab. 4: Sensorische Bewertung beim Tomatentag auf dem Reinshof am 16.8.2008 mit ca. 700 Teilnehmenden. Ziffernkombinationen kennzeichnen eigene Zuchtstämme

	Note ¹⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe Nennungen	Mittlere Note	Rang
Rote Murrel	0	0	0	2	1	3	6	6	6	16	34	7,79	1
Golden Currant	0	1	0	3	5	3	6	9	9	9	36	7,00	2
Celsior	1	5	8	12	6	6	5	0	1	1	44	4,39	12
Resi	0	1	6	4	6	13	9	9	9	9	57	6,32	3
Cerise rot	0	3	9	3	9	3	9	3	1	1	40	5,10	9
201-2	0	6	6	4	4	4	3	0	0	0	27	4,11	13
Cerise gelb	0	3	4	4	8	5	8	3	1	1	36	5,36	6
225-4	1	0	6	5	12	7	12	3	1	1	47	5,49	4
168-1	0	3	4	10	10	13	5	3	1	1	49	5,18	8
168-8	0	3	5	5	7	10	6	6	0	0	42	5,38	5
Matina	0	4	4	9	19	11	7	4	1	1	59	5,20	7
Rote Zora	2	6	7	14	17	5	8	3	1	1	63	4,68	11
Paprikaförmige	2	3	4	13	13	3	7	3	1	1	49	4,84	10

¹⁾ 1 = schlechteste Eigenschaften, 9 = beste Eigenschaften im Beliebtheitstest

Tab. 5: Sensorische Bewertung beim Tomatentag im Schaugarten Schönhagen am 24.8.2008 mit ca. 150 Teilnehmenden. Ziffernkombinationen kennzeichnen eigene Zuchtstämme

	Note ¹⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe Nennungen	Mittlere Note	Rang
Rote Murrel	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	8,00	1
Golden Currant	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	7,00	4
Celsior	0	1	0	1	0	2	1	0	0	0	5	5,00	11
Resi	0	0	0	0	1	0	1	2	2	2	6	7,67	3
Cerise rot	0	0	0	1	0	2	2	1	0	0	6	6,33	9
Cerise gelb	0	0	0	1	0	2	2	1	1	1	7	6,71	7
225-6	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	4	7,75	2
168-1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	5	6,80	6
168-9	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	5	6,40	8
Matina	0	0	0	1	0	2	2	2	2	1	8	6,88	5
De Berao	0	0	1	1	4	0	0	1	0	0	7	5,00	11
Rote Zora	0	1	0	0	2	0	2	1	0	0	6	5,67	10
Paprikaförmige	0	0	2	1	0	1	1	0	0	0	5	4,60	13

¹⁾ 1 = schlechteste Eigenschaften, 9 = beste Eigenschaften im Beliebtheitstest

Tab. 6: Sensorische Bewertung beim Tomatentag in Schönhagen am 9.9.2006 mit über 100 Teilnehmenden. Ziffernkombinationen kennzeichnen eigene Zuchtstämme

Note ¹⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe Nennungen	Mittlere Note	Rang
Cerise rot	0	2	3	12	16	10	5	3	1	52	5,17	11
Cerise gelb	3	1	2	13	7	8	9	6	1	50	5,32	8
Resi	0	0	4	1	10	5	14	9	9	52	6,67	2
Philovita F1	1	1	0	2,5	11,5	4,5	4,5	8,5	16,5	50	6,91	1
219	1	3	5	13	10	8	7	3	2	52	5,06	12
225	0	1	5	7	4	9	10	13	3	52	6,15	3
168-2	1	1	7	9	12	4	9	6	3	52	5,42	7
168-3	0	1	1	8	12	10	9	10	0	51	5,88	5
167	0	2	1	7	12	9	10	6	2	49	5,82	6
Matina	0	1	1	6	10	9	17	2	5	51	6,14	4
Goldene Königin	1	4	3	10	11	11,5	5,5	5	1	52	5,18	10
Quadro	4	6	9	13	6	6	4	2	0	50	4,10	17
Harz IV	1	4	8	14	12	5	5	2	0	51	4,51	16
Harzfeuer F1	0	2,5	8,5	14	9	10	3	4	0	51	4,79	15
Rosa Roma	1	1	7	6	14	6	9	4	1	49	5,27	9
Zuchtstamm	3	0	8	7	16	3,5	8,5	3	1	50	4,97	13
Rote Zora	2	3	8	9	11	7	5	6	1	52	4,94	14
Phantasia F1	6	2	10	10	11	7	2	0	1	49	4,08	18

1) 1 = schlechteste Eigenschaften, 9 = beste Eigenschaften im Beliebtheitstest

Tab. 7: Sensorische Bewertung beim Tomatentag in Schönhagen am 10.9.2005 mit ca. 100 Teilnehmenden

Note ¹⁾	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe Nennungen	Mittlere Note	Rang
Rote Murrel	0	0	2	1	1	5	9	6	8	32	7,13	2
Golden Currant	0	0	2	1	4	2	8	8	7	32	7,03	3
Philovita F1	0	4	1	4	5	8	8	3	0	33	5,45	12
Resi	0	0	1	0	5	2	5	14	6	33	7,30	1
168-3	0	0	0	3	6	2	9	6	5	31	6,77	6
168-2	0	2	3	3	9	6	5	5	1	34	5,59	9
Quedlinburger Frühe Liebe	0	0	5	3	7	9	3	3	0	30	5,37	13
Matina	0	2	0	1	6	5	8	6	5	33	6,58	8
Goldene Königin	1	3	5	6	7	2	3	0	1	28	4,39	18
Zuchtstamm	0	0	0	1	2	5	16	6	3	33	7,00	4
Lämpchen	0	0	3	4	10	5	6	1	1	30	5,47	11
Harz IV	1	1	3	6	8	3	4	2	2	30	5,20	15
Harzfeuer F1	1	1	6	8	9	2	1	0	3	31	4,65	17
Phantasia F1	1	1	5	6	9	4	4	1	0	31	4,74	16
Vitella F1	1	5	6	7	3	4	3	0	0	29	4,03	19
Paprikaförmige	1	0	0	7	9	9	3	3	1	33	5,52	10
Green Zebra	0	1	0	2	3	4	9	12	2	33	6,85	5
Ethopian Black	0	1	2	2	3	7	5	7	6	33	6,61	7
White Beauty	0	0	5	8	8	7	3	3	1	35	5,23	14

1) 1 = schlechteste Eigenschaften, 9 = beste Eigenschaften im Beliebtheitstest

3.2 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse; Möglichkeiten der Umsetzung oder Anwendung für eine Ausdehnung des ökologischen Landbaus; bisherige und geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse

Durch die Arbeiten 2008 wurde die Basis gelegt, zentrale züchtungsmethodische Ansätze weiterzuentwickeln. Durch die Versuche konnte die Beratung verbessert werden. Die Zulassung der ersten Sorten aus dem ökologischen Zuchtprogramm ist in greifbare Nähe gerückt; gleichzeitig wurde neues Pre-Breeding-Material für Neuzüchtungen entwickelt.

Das Thema des Projektes wurde durch mehrere Auftritte an prominenter Stelle in Radio, Zeitungen und Fernsehen vielen Profis und AmateurInnen nahe gebracht. Sehr erfolgreiche Feldtage wurden von vielen hundert Interessierten Menschen besucht. Ein Übersicht über öffentliche Auftritte ist unter 7. zu finden. Die Nachfragen aus Praxis und Beratung haben 2008/2009 stark zugenommen. Der Kontakt mit MultiplikatorInnen ist von großer Bedeutung für die Verbreitung empfohlener Sorten und für die Bestimmung der Ziele des Züchtungsprogrammes. Der Austausch mit Beratung und Saatguthandel sollte intensiviert werden. Es konnten Kontakte zum Versuchsbetrieb Ökologischer Gemüsebau der Bayerischen Landesanstalt für Wein- und Gartenbau in Bamberg, dem Gartenbauzentrum Straelen / Köln-Auweiler und der Universität Hohenheim, ökologisches Versuchsgut Kleinhohenheim, geknüpft werden. Zukünftige Zusammenarbeit ist geplant und wird teilweise bereits 2009 erprobt. Besonders erfreulich im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit ist, dass die Nachfrage auch von bisher konventionell arbeitenden Praktikerinnen und Praktikern groß ist. Solide erarbeitete Sorten- und Anbauempfehlungen aus dem ökologischen Landbau bewirken ein Umdenken. Das findet in der gesamten Vermarktungskette von Jungpflanzenproduktion, Tomatenproduktion bis hin zum Saatguthandel statt. Die Nachfrage nach Publikationen ist groß; der für die Saison 2006 erstellte Flyer war bereits im selben Jahr vergriffen, wird aber als pdf-Datei häufig weitergegeben.

Bei der ISOFAR-Tagung „Cultivating the future based on science“ im Rahmen des Organic World Congress in Modena / Italien wurden Ergebnisse aus dem Freiland-Tomatenprojekt vorgestellt (Hornburg und Becker 2008b). Es gibt international nur wenige Projekte, die die Methoden der ökologischen Züchtung kritisch reflektieren und erweitern, aber parallel auch neue Genotypen für die Praxis entwickeln. Als eine konkrete Folge der dort geknüpften Kontakte wurden 2009 Resistenzquellen und Erfahrungen mit der Oregon State University / USA ausgetauscht. Bei den Bio AUSTRIA Bauertagen konnte das Projekt mit Profis des ökologischen Landbaus diskutiert werden (Hornburg 2009), bei der gemeinsamen Tagung der Gesellschaften für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung wurden ausgewählte Ergebnisse einem wissenschaftlichen Publikum vorgestellt (Hornburg und Becker 2008a). In einem Impuls-Vortrag beim Workshop zu gartenbaulichen Kulturen im Rahmen des Netzwerks ökologischer Pflanzenzüchtung wurden Möglichkeiten und Grenzen partizipativer Pflanzenzüchtung am Beispiel des Freilandtomaten-Projekts dargestellt. Beim Züchtertreffen des Kultursaat e.V. wurden Züchtungsstrategien vorgestellt und diskutiert.

4. Zusammenfassung des Projektes 08OE001 „Tomaten für den ökologischen Anbau im Freiland. Züchtungsmethodik und regionale Sortenentwicklung“

Tomaten sind seit dem Beginn ihrer Verbreitung in Deutschland am Anfang des letzten Jahrhunderts zu einem der wichtigsten Gemüse geworden. Im ökologischen Gemüsebau sind Tomaten eines der wichtigsten Produkte. Viele Gärtnereien vermarkten in den Monaten April bis Juni Tomaten-Jungpflanzen. Ein wesentlicher begrenzender Faktor für die Ausweitung der Tomatenproduktion sind die Schwierigkeiten im Freilandanbau, der durch die Kraut- und Braunfäule (*Phytophthora infestans*) stark eingeschränkt wird. Ziel ist, im ökologischen Anbau von Freilandtomaten durch ein verbessertes und erweitertes Sortenspektrum wieder

sichere Erträge zu erzielen. Die Grundlagen eines Züchtungsprogramms im ökologischen Betrieb werden entwickelt. Am Beispiel der Tomate wird das innovative Potenzial des ökologischen Landbaus einer breiten Schicht von Verbraucherinnen und Verbrauchern nahe gebracht.

In Teil 1 wurden die methodischen Grundlagen für eine regionale ökologische Züchtung verbessert und Pre-Breeding-Material erstellt. Zur Klärung der Fragen „Wie stark sind Ertrag und Fruchtgewicht korreliert und kann bereits in der F2-Generation auf den Ertrag selektiert werden?“ und „Wie stark ist die Korrelation von Fruchtgewicht mit hoher Anfälligkeit für *Phytophthora*-Infektionen?“ wurden vier Kreuzungen „großfrüchtig / geringe Feldresistenz“ x „kleinfrüchtig / hohe Feldresistenz“ auf ökologischen Versuchsflächen der Universität Göttingen angebaut. Die Korrelation von Ertrag und Fruchtgewicht war in drei der vier Kreuzungen positiv. Die Korrelation von Fruchtzahl und Fruchtgewicht war nur in zwei Fällen negativ. Kreuzungen ohne negative Korrelation zwischen Fruchtzahl und Fruchtgewicht könnten Selektionsmöglichkeiten für ein höheres Ertragspotenzial bieten. Witterung und Krankheitsdruck waren 2008 ungewöhnlich. *Phytophthora*-Infektionen traten nur sehr wenig auf. Das weitgehende Ausbleiben von *Phytophthora* ermöglichte die Bonitur der Schäden durch die Dürffleckenkrankheit (*Alternaria solani*).

In Teil 2 sollte geprüft werden, ob die besten Linien von bereits erfolgreich mehrortig getesteten Kreuzungen geeignet sind, um die Inverkehrbringung vorzubereiten. Geprüft wurden 17 Zuchtlinien und 13 Vergleichssorten im Naturland-Betrieb Ehrentraut in Rhaderfehn / Ostfriesland und auf dem Reinshof bei Göttingen. Das wichtige Merkmal Frühzeitigkeit konnte erfolgreich im Zuchtprogramm etabliert werden. Der Befall durch *Phytophthora* an Blatt, Frucht und Stängel war bei Resi, Philovita F1, Phantasia F1 und Philona F1 am geringsten; keiner der geprüften Zuchtstämme erreichte das gleiche Resistenzniveau. Philovita F1 war die ertragreichste Cocktailtomate, aber auch einige Zuchtstämme waren deutlich ertragreicher als die übrigen Vergleichssorten. In der Gruppe der kleinen Salattomaten konnten leistungsstarke Zuchtstämme identifiziert werden. In der Gruppe der größeren Salattomaten konnten noch keine Zuchtstämme entwickelt werden – hier besteht ein dringender Bedarf. Die sensorische Prüfung aller Genotypen ergab eine sehr gute Fruchtqualität einiger Zuchtstämme im Vergleich zu Standardsorten. Auffallend war die sehr gute Bewertung der Wildtomaten Rote Marmor und Golden Currant. Als Fazit konnten sehr gute Stämme in den Gruppen der Cocktail- und kleinen Salattomaten identifiziert werden, die an zusätzlichen Orten überregional geprüft werden sollten.

In Teil 3 fand der Austausch mit MultiplikatorInnen (Jungpflanzenproduktion, Tomatenproduktion, Naturkost-Großhandel, Beratung und Saatguthandel) statt. Wichtige Aspekte für die Praxis sind:

Genügend breites Sortiment im Bereich *Phytophthora*-Feldresistenz kombiniert mit Robustheit gegenüber anderen biotischen und abiotischen Stressfaktoren. Einige Gärtnereien haben sich (auch im Jungpflanzenverkauf) auf Sondersorten – insbesondere Farben und Formen – spezialisiert. Bei den übrigen liegt der Vermarktungsschwerpunkt bei glatten, runden und roten Salattomaten.

Als wichtigste Faktoren, die die Verbreitung von Sorten aus ökologischer Sichtung bzw. Züchtung bremsen, wurden genannt: 1. die starke Beeinträchtigung einer Erweiterung des Sortenspektrums durch das Saatgutrecht. 2. Der bisher zu geringe Umfang der Neuzüchtung. 3. Die ineffiziente Vermarktung von Saatgut, Jungpflanzen und Früchten.

Durch die Arbeiten 2008 wurde die Basis gelegt, zentrale züchtungsmethodische Ansätze weiterzuentwickeln. Durch die Versuche konnte die Beratung verbessert werden. Die Zulassung der ersten Sorten aus dem ökologischen Zuchtprogramm ist in greifbare Nähe gerückt; gleichzeitig wurde Pre-Breeding-Material für Neuzüchtungen entwickelt.

5. Gegenüberstellung der geplanten zu den erreichten Zielen; Hinweise auf weiterführende Fragestellungen

Das Vorhaben wurde ganz weitgehend entsprechend dem Arbeitsplan durchgeführt. Kleinere Änderungen sind im Folgenden aufgeführt:

Auf dem Reinshof wurden zwei zusätzliche Veranstaltungen durchgeführt. Das Interesse an den Versuchen war sehr groß und das Medienecho unerwartet stark (siehe 7.). Bei Fachveranstaltungen und Tagungen wurden bei Antragstellung noch nicht geplante Vorträge gehalten.

Die ersten Fröste traten 2008 auf dem Reinshof früh auf. Genotypen in den Versuchsteilen 1 und 2 reagierten unterschiedlich empfindlich; die Unterschiede wurden bonitiert. Toleranz niedriger Temperaturen ist besonders bei der Jungpflanzen-Anzucht im Frühbeet eine wichtige Eigenschaft. Möglicherweise können die Bonituren Hinweise auf interessante Genotypen geben, die dann im Jungpflanzenstadium selektiert werden müssten.

Auf dem Reinshof bei Göttingen trat *Phytophthora*, bedingt durch geringe Niederschläge und teilweise kühle Nächte im entscheidenden Zeitraum, fast nicht auf, obwohl benachbart Kartoffeln als Infektionsquelle kultiviert wurden. Dadurch war es nicht möglich, die Korrelation zwischen der Anfälligkeit für *Phytophthora*-Infektionen, Ertrag und Fruchtgröße zu berechnen. Durch die ungewöhnliche Witterung war es aber möglich, Schäden durch die Dürrfleckenkrankheit (*Alternaria solani*) zu bonitieren. *A. solani* verursacht im Freiland in der Regel die ersten Blattschäden; später sind die Schäden fast immer durch *Phytophthora* überdeckt und schwer zu erfassen. Nach Aussagen von KollegInnen in der Officialberatung, insbesondere Dr. Echim von der Gartenbauberatung des Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, nehmen auch im geschützten Anbau die Schäden durch *A. solani* zu. Pre-Breeding-Material aus spaltenden Populationen mit unterschiedlicher Feldtoleranz gegen *A. solani* wurde gesichert.

Von allen, nicht nur den wie geplant selektierten, F2-Pflanzen aus Teil 1 wurde F3-Saatgut für zukünftige methodische Weiterentwicklungen und das Züchtungsprogramm gewonnen.

Die Möglichkeit der Selektion auf Ertrag in der F2-Generation kann an im Jahr 2008 gewonnenen F3-Nachkommenschaften von Einzelpflanzen mit hohem und niedrigem Ertrag untersucht werden. Kreuzungen ohne negative Korrelation zwischen Ertrag bzw. Fruchtzahl und Fruchtgewicht könnten Selektionsmöglichkeiten für ein höheres Ertragspotenzial bieten. Größere Früchte verbunden mit hoher Feldresistenz gegen *Phytophthora* und guter Fruchtqualität sind das vorrangige Zuchtziel.

Mit Unterstützung der Stoll VITA Stiftung und aus Eigenmitteln werden in der Saison 2009 die aussichtsreichsten der 2008 identifizierten Zuchtstämme überregional geprüft, um ggf. die Sortenanmeldung einzuleiten. Die Prüfungen werden auf ökologisch bewirtschafteten Flächen auf dem Reinshof bei Göttingen, Deppoldshausen bei Göttingen, Rhauferdehn / Ostfriesland, dem Versuchsgut Kleinhohenheim der Universität Hohenheim, im Versuchsbetrieb Ökologischer Gemüsebau der Bayerischen Landesanstalt für Wein- und Gartenbau in Bamberg und dem Bioland-Betrieb der Domäne Dahlem in Berlin ortsüblich angelegt. Auf einer konventionellen Fläche wird eine Prüfung bei N.L. Chrestensen in Erfurt durchgeführt.

Um in zukünftigen Versuchen die züchterische Basis erweitern zu können, werden 2009 Resistenzträger aus den USA in Göttingen auf die Anbaumöglichkeiten in Deutschland geprüft.

6. Literaturverzeichnis

- BMELV 2007: http://www.bmelv.de/cln_044/nn_750594/SharedDocs/downloads/01-Broschueren/DerGartenbau,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/DerGartenbau.pdf vom 30.12.2007.
- Chaerani, R. und R.E. Voorribs 2006: Tomato early blight (*Alternaria solani*): the pathogen, genetics, and breeding for resistance. *J. Gen. Plant Pathol.* 72: 335-347.
- FAO 2007: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567> vom 29.12.2007
- Foolad, M.R., H.L. Merk und H. Ashrafi 2008: Genetics, Genomics and Breeding of Late Blight and Early Blight Resistance in Tomato. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 27: 75–107.
- Gavino, P.D., C.D. Smart, R.W. Sandrock, J.S. Miller, P.B. Hamm, T.Y. Lee, R.M. Davis und W.E. Fry 2000: Implications of sexual reproduction for *Phytophthora infestans* in the United States: Generation of an aggressive lineage. *Plant Dis.* 84: 731-735.
- Horneburg B. 2007a: Tomaten im Freiland - die Suche nach *Phytophthora*-toleranten Sorten für den ökologischen Anbau. In: S. Zikeli, W. Claupein, S. Dabbert, B. Kaufmann, T. Müller und A. Valle Zárate, Hrsg.: *Zwischen Tradition und Globalisierung – 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*, Universität Hohenheim, Deutschland, 20.-23.3.2007. S. 253-256.
- Horneburg B. 2007b: Ökologische Tomatenzüchtung für das Freiland: Auslese auf *Phytophthora*-Feldresistenz in der F2-Generation. In: S. Zikeli, W. Claupein, S. Dabbert, B. Kaufmann, T. Müller und A. Valle Zárate, Hrsg.: *Zwischen Tradition und Globalisierung – 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau*, Universität Hohenheim, Deutschland, 20.-23.3.2007. S. 229-232.
- Horneburg B. 2006: Tomaten im Freiland: Die Suche nach *Phytophthora*-toleranten Sorten für den ökologischen Anbau. *Votr. Pflanzenzüchtg.* 70: 99-104.
- Horneburg B, 2003. Standortsspezifische Sortenentwicklung. Eine Studie mit Landsorten der Linse. *Schriften zu Genetischen Ressourcen* 21. Informationszentrum Biologische Vielfalt, Bonn.
- Horneburg B. und H.C. Becker, 2008a: *Phytophthora*-tolerante Tomaten im Freiland - Nutzung genetischer Ressourcen in Züchtung und Anbau. *Mitt Ges. Pflanzenbauwissenschaften* 20; *Votr. Pflanzenzüchtung* 77: 259-260.
- Horneburg, B und H. C. Becker 2008b: Does regional organic screening and breeding make sense? Experimental evidence from organic outdoor tomato breeding. In: Neuhoff D., Halberg N., Alföldi T. et al. (Hrsg.): *Cultivating the Future Based on Science. Volume 1 - Organic Crop Production. Proceedings of the Second Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISO FAR) 18 – 20 June 2008 in Modena, Italy.* ISO FAR, Bonn: 670-673.
- Horneburg B. und H. Becker 2007: Organic Outdoor Tomatoes. Regional screening and breeding in Germany. *EUCARPIA Symposium 'Plant breeding for organic and sustainable, low-input agriculture'*, 7.-9.11.2007, Wageningen, Niederlande.
- Lebreton, L. und D. Andrivon, 1998: French isolates of *Phytophthora infestans* from potato and tomato differ in phenotype and genotype. *European Journal of Plant Pathology* 104: 583-594.
- Rullich, G., B. Schöber-Butin, F. Niepold und J. Habermeyer, 2002: Alte und neue Populationen von *Phytophthora infestans* in Deutschland. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 54: 152-155.

- Siebold, M. 2006: Gläserne Produktion am deutschen Tomatensaatgutmarkt? Aktuelle Saatgutflüsse und Bedarfskalkulationen, Bachelorarbeit, Fakultät für Agrarwissenschaften, Georg-August-Universität Göttingen.
- Vogel, G. 1996: Handbuch des speziellen Gemüsebaues. Ulmer, Stuttgart.
- Weber, V. 2000. Info-Brief für den ökologischen Gemüse- und Zierpflanzenbau 2/2000: 14-16.

7. Übersicht über alle im Berichtszeitraum realisierten Veröffentlichungen zum Projekt

Publikationen und Studienarbeiten

- Fischer, M. 2008: Fremdbefruchtung bei Tomaten (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Bachelorarbeit im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften an der Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Agrarwissenschaften.
- Horneburg B. 2009: Chancen und Grenzen der Kulturpflanzenentwicklung im Praxisbetrieb - Tomaten im Freiland und Pastinaken. BIO AUSTRIA (Hrsg.): BIO AUSTRIA Bauerntage 26.-29.1.2009, Wels; Österreich: 77-79.
- Horneburg B. und H.C. Becker, 2008a: *Phytophthora*-tolerante Tomaten im Freiland - Nutzung genetischer Ressourcen in Züchtung und Anbau. Mitt Ges. Pflanzenbauwissenschaften 20; Vortr. Pflanzenzüchtung 77: 259-260.
- Horneburg, B und H. C. Becker 2008b: Does regional organic screening and breeding make sense? Experimental evidence from organic outdoor tomato breeding. In: Neuhoﬀ D., Halberg N., Alföldi T. et al. (Hrsg.): Cultivating the Future Based on Science. Volume 1 - Organic Crop Production. Proceedings of the Second Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISOFAR) 18 – 20 June 2008 in Modena, Italy. ISOFAR, Bonn: 670-673.
- Röber, F. 2008: Über die Erträge des ökologischen Freilandtomatenversuches in Schönhagen 2007. Bachelorarbeit an der Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften.

Presse, Funk und Fernsehen

(Vermutlich sind nicht alle Medienauftritte zu unserer Kenntnis gelangt)

- 18.1.2009 ARD Ratgeber Heim + Garten. Tomaten im Freiland.
- 1.11.2008 agrar aktuell: Besuchstag auf dem Reinshof informierte über Wildtomaten.
- 28.9.2008 Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung: Des Gärtners Sorgenfrucht. Beim Tomatenanbau im Freien zählt der Mut zum Risiko.
- 20.8.2008 NDR 3 Fernsehen: Regional Niedersachsen, Das Magazin.
- 20.8.2008 NDR 3 Fernsehen: Regional Niedersachsen, Nachrichten.
- 18.8.2008 Göttinger Tageblatt spezial: Tomaten müssen nicht immer rund und rot sein.
- 16.8.2008 Göttinger Tageblatt: Erkenntnisse und Tipps zum Anbau von Freilandtomaten.
- 15.8.2008 Hessische/Niedersächsische Allgemeine: Tomaten: Wissenschaftler geben Hobbygärtnern Tipps.
- 14.8.2008 Infobox Ökologischer Gemüsebau Hessen Nr. 17/2008: Veranstaltung zu Tomatensorten für den ökologischen Freilandanbau auf dem Reinshof.
- 7.8.2008 Göttinger Tageblatt: Reinshof zeigt seltene Wildtomaten.
- 6.8.2008 Unabhängige Wochenzeitung für den Landkreis Leer und das angrenzende Oldenburgerland: Welche Tomate ist die beste?
- 1.8.2008 NDR 1: Tomaten im Freiland.

Veranstaltungen

- 15.1.2009 Regionale Sortenempfehlung und Züchtung im System Tomate - *Phytophthora infestans*. Vortrag beim Züchtertreffen des Kultursaat e.V.
- 5.12.2008 Möglichkeiten und Grenzen partizipativer Pflanzenzüchtung am Beispiel des Freilandtomaten-Projekts. Impuls-Vortrag beim Workshop zu gartenbaulichen Kulturen im Rahmen des Netzwerks ökologischen Pflanzenzüchtung.
- 5.9.2008 Tomatentag für MultiplikatorInnen auf dem Reinshof bei Göttingen.
- 24.8.2008 Tomatentag im Schaugarten Schönhagen.
- 16.8.2008 Öffentlicher Tomatentag auf dem Reinshof bei Göttingen mit über 700 Teilnehmenden.
- 7.8.2008 Öffentliche Führung im Freiland-Tomatenversuch in Rhaudefehn.
- 31.7.2008 Treffen der Regionalgruppe ökologisch wirtschaftender Landwirtschafts- und Gartenbau-Betriebe in Südniedersachsen auf dem Reinshof bei Göttingen.

Kurzfassung zum Projekt 08OE001 „Tomaten für den ökologischen Anbau im Freiland. Züchtungsmethodik und regionale Sortenentwicklung“

Prof. Heiko C. Becker and Dr. Bernd Horneburg

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenzüchtung

Tomaten sind in Deutschland das wichtigste Gemüse. Im Erwerbsanbau werden nicht einmal 10% des Bedarfs erzeugt. Ein wesentlicher begrenzender Faktor für die Ausweitung der Tomatenproduktion sind Probleme im Freilandanbau durch die Kraut- und Braunfäule (*Phytophthora infestans*). Ziel ist die Züchtung von Sorten für den ökologischen Anbau im Freiland.

2008 wurden die besten Zuchtlinien im Vergleich mit Standardsorten in Mittel- und Norddeutschland geprüft. Die Ergebnisse für Ertrag, Frühzeitigkeit, Ernteperiode und Fruchtqualität waren positiv. Die besten Linien decken ein Spektrum von 20-40 g Fruchtgewicht ab. Ausgewählte Sorten von „Wildtomaten“ wurden in einer für den Erwerbsgartenbau entwickelten Anbauweise demonstriert.

Die Korrelation von Feldresistenz gegen *Phytophthora* mit niedrigem Fruchtgewicht bleibt ein begrenzender Faktor. Vier Kreuzungen „großfrüchtig / geringe Feldresistenz“ x „kleinfrüchtig / hohe Feldresistenz“ wurden in der F2-Generation analysiert. Die Korrelation von Ertrag und Fruchtgewicht war in drei Kreuzungen positiv. Die Korrelation von Fruchtzahl und Fruchtgewicht war nur in zwei Fällen negativ; Kreuzungen ohne negative Korrelation zwischen Fruchtzahl und Fruchtgewicht könnten Selektionsmöglichkeiten für ein höheres Ertragspotenzial bieten. *Phytophthora*-Infektionen traten witterungsbedingt unerwartet wenig auf. Daher muss in weiterführenden Untersuchungen geklärt werden, ob großfrüchtige Genotypen generell eine geringere *Phytophthora*-Feldresistenz aufweisen. Schäden durch die Dürrefleckenkrankheit (*Alternaria solani*) konnten bonitiert werden. Pre-Breeding-Material zur züchterischen Bearbeitung wichtiger Eigenschaften wurde gesichert.

Der züchterische Bedarf wurde mit Fachleuten aus Züchtung, Jungpflanzenproduktion, Tomatenproduktion, Naturkost-Großhandel, Beratung und Saatguthandel diskutiert. Hemmnisse der Verbreitung ökologischer Sorten sind 1) das Saatgutrecht, 2) zu kleine Zuchtprogramme und 3) ungenügende Vermarktungsstrukturen.

Abstract Project 08OE001 „Tomatoes for organic outdoor production. Breeding methodology and regional development of varieties“

Prof. Heiko C. Becker and Dr. Bernd Horneburg
Department of Crop Sciences, University of Goettingen

Outdoor tomato production in private and market gardens in Germany is severely restricted by late blight (*Phytophthora infestans*). The aim of the project is to introduce varieties suitable for organic outdoor tomato production. Methods for an organic breeding program are developed.

In 2008 the best breeding lines of advanced crosses were evaluated in comparison with standard varieties in Central and Northern Germany. Results for yield, early maturity, harvest period and fruit quality were encouraging. The best breeding lines cover a range of 20-40 g fruit weight. Selected varieties of “wild tomatoes”, known for their vigour and fruit quality, were shown in demonstration plots.

The correlation of field resistance against late blight with low fruit weight remains a restricting factor. Four crosses “large fruits/low field resistance” x “small fruits/high field resistance” were analysed in the F₂-generation. Three crosses revealed a positive correlation of yield and fruit weight. In two crosses the correlation of fruit weight and fruit number was negative. The remaining crosses without negative correlation of fruit weight and fruit number might be useful to select for improved yield. Due to unusual weather conditions the correlation between *Phytophthora* infections and yield parameters could not be determined, but all crosses were scored for early blight (*Alternaria solani*). Pre-breeding material for relevant traits was selected.

Future needs were discussed with breeders, market gardeners, market gardens selling young plants, seed companies and extension services. Major restrictions to the dissemination of organic varieties are i) the seed legislation, ii) too small breeding programs and iii) inappropriate marketing structures.

Research approaches and results were presented and discussed during field days and at national and international meetings including the IFOAM world congress and second ISOFAR conference in Modena / Italy in June 2008.