

## Aspekte der Sortenwahl bei Kartoffeln für den ökologischen Landbau

Reents, Hans Jürgen<sup>1</sup>, Möller, Kurt<sup>2</sup> v. Tucher, Sabine<sup>3</sup> Kainz, Max<sup>4</sup>

### Einleitung

Für die Sortenwahl von Kartoffeln spielen verschiedene Kriterien eine Rolle. Wichtig sind die Reifegruppe und die Kocheigenschaften, um ein vielfältiges Angebot zu haben. Ertrag und Resistenzeigenschaften gegen Krautfäule rangieren bei der Sortenwahl hinter Geschmack und Kocheigenschaften, wie eine Befragung von Landwirten in Bayern ergab (MÖLLER, REENTS, HABERMEYER, 1996).

Ausgehend von dieser Situationsanalyse wurde für einen Versuch ein Sortiment ausgewählt mit neuen und häufig angebauten Sorten, verschiedenen Reifegruppen und Kocheigenschaften. Es sollte untersucht werden, wie die Sorten unter ökologischen Anbaubedingungen hinsichtlich Ertragsbildung und einiger Qualitätsparameter reagieren, um zu erweiterten Kriterien für die Sortenwahl zu kommen.

Da das Vorkeimen eine wichtige Präventionsmaßnahme zur Vermeidung von Verlusten durch die Krautfäule ist, wurde es als zusätzliche Behandlung mit in den Versuch einbezogen, um dessen Effekte auf die Qualität zu untersuchen.

### Material und Methoden

Auf dem ökologischen Betrieb der Versuchsstation Klostergut Scheyern wurde im Rahmen eines Forschungsvorhabens zum Kartoffelbau ein Sortenversuch durchgeführt mit vorgekeimten und nicht vorgekeimten Pflanzknollen. Für weitere Qualitätsuntersuchung wurden 14 Sorten ausgewählt: Christa, Rita, Ilona, Agria, Bettina, Granola, Linda, Nicola, Pamir, Rosella, Satina, Solara, Aula, Irmgard und Matilda (nur Feldauswertung). Die Auswahl richtete sich nach Reifezeit, Kochtyp, Ertragsfähigkeit und Anfälligkeit für Krautfäule (*Phytophthora infestans*, (P.i.)

Der Standort ist gekennzeichnet durch 7,8°C Jahrestemperatur und 833 mm Niederschlag. Der Boden am Standort war eine Braunerde mit Übergängen zu Parabraunerden und Kolluvisolen. Die Bodenart war lehmiger Sand mit unterschiedlichen Kiesanteilen. Die

<sup>1</sup> Koordinator für ökolog. Land- und Gartenbau, TUM-Weihenstephan, 85350 Freising

<sup>2</sup> Lehrstuhl für Phytopathologie, TUM-Weihenstephan, 85350 Freising

<sup>3</sup> Lehrstuhl für Pflanzenernährung, TUM-Weihenstephan, 85350 Freising

<sup>4</sup> Geschäftsführer des Forschungsverbundes Agrarökosysteme München, 85298 Scheyern

Vorfrucht für die Kartoffeln war eine Leguminosen-Gründüngung, die gemulcht wurde. Eine weitere Düngung erfolgte nicht.

Die Kartoffeln wurden am 28.4.95 gepflanzt. In der 4. Woche liefen die Pflanzen auf und erreichten Ende Juni Bestandesschluß. Die Infektion mit *P.i.* begann am 28. 6. 95, zum 10.8.95 waren die meisten Pflanzen abgestorben.

Der Befall mit *P.i.* wurde als Prozent der Blattfläche an 25 Pflanzen pro Parzelle bonitiert. Die Ernte erfolgte Anfang Sept. Die geernteten Kartoffeln wurden mit den üblichen Siebgeräten (35, 55, 65 mm) sortiert. Nach dem Sortieren wurden die Fraktionen > 35mm wieder zusammengeführt und bis zur Qualitätsanalyse bei 7° eingelagert.

Für die Bestimmung der **Qualitätsmerkmale** wurden folgende Methoden angewendet:

Stärke: Stärkewaage

Für Trockensubstanz (TS), Stickstoff (Nt), Nitrat (NO<sub>3</sub>) und Kalium (K) wurden von ca. 30 Knollen mit einer Küchenmaschine Raspel hergestellt und für die einzelnen Bestimmungen unterschiedlich weiter verarbeitet.

TS: Trocknung der Kartoffelraspel zunächst bei 60°C, abschließend bei 105°C

Nt: Elementaranalyse nach DUMAS

NO<sub>3</sub>: Extraktion von Kartoffelraspeln mit Wasser im Verhältnis 1:5, Bestimmung mit HPLC

K: gleicher Extrakt wie Nitrat, Bestimmung mit Flammenphotometer

Vitamin C: mit dem Messer zerkleinerte Knollensegmente wurden mit Metaphosphorsäure extrahiert, Bestimmung im verdünnten Extrakt durch Titration nach TILLMANNNS mit Dichlorphenolindophenol

## **Ergebnisse:**

### Witterung

Das Wetter war 1995 durch einen milden feuchten Winter gekennzeichnet. Der Vegetationsbeginn war eher feucht und kühl. Ab Anfang Juli setzte trocken heißes Wetter ein, das zeitweise zu Wassermangel bei den Kartoffeln führte. Feuchtere Phasen im August führten zu einer schnellen Ausbreitung der *P.i.* und damit zum frühzeitigen Zusammenbruch der Pflanzenbestände.

### Qualitätsmerkmale

Die Bonitierung von *P.i.* am 20. Juli ergab die beste Differenzierung zwischen den Sorten. Die **nekrotisierte Blattfläche** erreichte je nach Sorte 43 % bis 67 %. Das Absterben der Blätter war bei den Frühsorten Christa, Rita und Ilona am weitesten fortgeschritten. Das gesündeste Blatt wiesen zu diesem Zeitpunkt die Sorten Aula, Solara, Rosella und Satina

auf. Die Differenzen in den Blattnekrosen durch das Vorkeimen waren gering und hatten keine einheitliche Tendenz (Tab.1).

Es bestand kein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem *P.i.*-Befall und dem **Ertrag**. So wiesen Agria, Matilda und Bettina in der Reifegruppe "mittelfrüh-mittelspät" die höchsten Anteile nekrotisierter Blattfläche auf, trotzdem waren sie im Ertrag überdurchschnittlich und folgten damit eher der Ertragseinstufung der Sortenliste. Im Gegensatz dazu war der geringe Befall bei Solara und Aula nur mit einem unterdurchschnittlichen Ertrag verbunden. Bei Satina und Rosella stimmte die günstige *P.i.*-Einstufung mit einem erwartungsgemäß überdurchschnittlichen Ertrag überein (Tab.2). Insgesamt spiegeln die meisten Sorten eher die Ertragsbonitur in der Sortenliste wider als die Reaktion auf den Pilzbefall. Die Sorte Pamir kann unter den Anbaubedingungen die Ertragserwartungen allerdings nicht erfüllen.

Höhere Gesamterträge waren gleichzeitig mit einem höheren **Marktwarenenertrag** und Marktwarenanteil gekoppelt, d.h. mit einer günstigeren Knollengrößenverteilung besonders bei den Sorten Satina, Agria, Bettina und Rosella. Aber auch Nicola und Linda wiesen in diesem Jahr ein günstiges Knollengrößenverhältnis auf, auch wenn Linda sonst allgemein als "kleinfallend" bekannt ist.

Das Vorkeimen hatte bei frühem *P.i.*-Befall erwartungsgemäß einen positiven Effekt auf den Ertrag, der bei der Marktware noch deutlicher war (+11,3 % bzw. +14,5%, sign. bei  $p=0,05$ ) (Tab.1) und sich ebenfalls im Knollengrößenverhältnis niederschlägt.

Stärke und Trockensubstanzgehalt wiesen wie üblich eine enge Korrelation auf ( $r = 0,922$ ) (Tab.2). Beide Merkmale wurden durch das Vorkeimen nicht beeinflusst (Tab. 1). Die Relation der Sorten zueinander im Stärkegehalt entsprach weitgehend den Einstufungen aus der Beschreibenden Sortenliste. Hervorzuheben ist allerdings der überdurchschnittliche Wert der Frühsorte Rita.

Zur weiteren Beurteilung der Sorten wurden einige wertgebende und wertmindernde Inhaltsstoffe untersucht. Der **Vitamin C-Gehalt** wies eine sortenbedingte Spannweite von 6,2 - 16,3 mg/100 FS auf. Er war aber nicht von der Ertragshöhe abhängig, denn sowohl bei Hohertragsorten (Agria, Rosella) als auch niedrigen Erträgen (Christa) traten überdurchschnittliche Werte auf. Das Vorkeimen führte zu niedrigeren Vitamin C-Werten, wobei die Differenz gering aber statistisch gesichert war (Tab.1).

Der **Stickstoffgehalt** war ebenfalls sortenabhängig und hatte eine Spanne von 1,08% (Aula) bis 1,5% (Rosella, Irmgard). Das Vorkeimen führte zu geringerem Proteingehalt (stat. gesichert), wobei eine "Verdünnung" durch den höheren Ertrag vermutet werden kann. Da diese Relation aber streng genommen nur innerhalb von Sorten gesteht, konnte keine Korrelation zum Ertrag über alle Sorten festgestellt werden.

Das **Nitrat** war in gewissem Umfang ( $r = 0,420$ ) mit dem N-Gehalt korreliert (Tab.2), mit

anderen Merkmalen wesentlich geringer. Es zeigten sich ebenfalls sortentypische Unterschiede - sehr geringe Gehalte bei Rita und Agria, die höchsten Werte bei Irmgard, Linda, Ilona, gefolgt von Satina und Nicola (Tab.1). Die Werte lagen im mittleren Bereich dessen, was bei Tests von Marktware gefunden wird (ÖKOTEST 10/96).

Das Vorkeimen hatte hinsichtlich des Nitratgehaltes keinen einheitlichen Effekt, so daß eine Wechselwirkung mit der Sorte auftrat. Nicht vorgekeimte Pflanzkartoffeln hatten bei den Frühsorten höhere, bei den Spätsorten überwiegend niedrigere Werte zur Folge.

### **Diskussion und Bewertung**

Ausgangspunkt für die Untersuchung war die Überlegung, welche Aspekte der Sorteneigenschaften innerhalb der von den Verbrauchern vorgegebenen Präferenzen Reifegruppe, Geschmack und Kocheigenschaften noch mit zur Sortenwahl herangezogen werden können. Für den Anbauer sind Ertrag, Anteil an Marktware und Knollengrößenverteilung von großer Bedeutung für Verkaufserlöse und Rentabilität (ökonomisch wie ökologisch) des Kartoffelanbaus.

In dieser Hinsicht haben sich die Sorten Agria, Bettina, Satina und Rosella in diesem Jahr, in dem der Ertrag allgemein unterdurchschnittlich war, bei den mittelfrüh bis späten Sorten besonders bewährt. Dieses sortentypische Verhalten, das auch von anderen Versuchen und durch die Ertragsbonitierung der Sortenliste bestätigt wird, kann allerdings in guten Jahren zu einem höheren Anteil an Übergrößen führen (erste Ergebnisse aus 1996 deuten darauf hin). Von den Frühsorten hat sich Rita besonders bewährt während Christa deutlich hinter der Erwartung (besonders im Marktertrag) zurückgeblieben ist.

Als eine der Hauptursachen für Mindererträge wird im ökologischen Landbau in der Regel der frühzeitige Befall mit *P.i.* angesehen. Für Christa mag dieser Zusammenhang zutreffen sowie für Rosella und Satina im positiven Sinne (geringer Befall, hoher Ertrag). Agria und Matilda haben trotz *P.i.*-Befall überdurchschnittlichen Ertrag, Solara und Aula bei geringem Befall gleichzeitig geringe Erträge. Andere Sorteneigenschaften wie Zeitpunkt des Knollenansatzes, die angelegte Knollenzahl oder die Zeitspanne und Effizienz der N-Aufnahme (=gute Ertragsbildung trotz geringer N-Verfügbarkeit) werden die Ertragsbildung ebenfalls stark beeinflussen. Diesen unterschiedlichen physiologischen Entwicklungstypen sollte deshalb mehr Interesse gewidmet werden ebenso wie den Ursachen für die Blattnekrosebildung, die nicht allein auf *P.i.* beruht.

Neben den äußeren Merkmalen können für Personen, die eine weitgehend vegetarische Ernährung bevorzugen, ernährungsphysiologisch interessante Inhaltsstoffe von größerer Bedeutung sein. So kann z.B. der Tagesbedarf von 75 mg resorbiertem Vitamin C (Angabe nach DGE) zu einem großen Anteil durch Kartoffeln mit gedeckt werden, wenn

sie einen genügend hohen Gehalt aufweisen. Andererseits wird der Nitratgehalt als negativ zu bewertende Komponente herangezogen (ÖKOTEST 10/96).

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß bei den untersuchten Merkmalen Stärke, Vitamin C, Gesamtstickstoff, Nitrat und Kalium sortentypische Differenzen vorliegen, wobei die Rangfolge je nach Merkmal allerdings unterschiedlich ist. So sind die ernährungsphysiologisch günstigen höheren Vitamin-C-Gehalte von Agria, Christa und Rosella mit niedrigen Nitratwerten gekoppelt, während bei Linda und Nicola gleichzeitig ein hoher Nitratgehalt auftritt. Die Kombination von gleichzeitig niedrigen Nitrat- und Vitamin C-Werten tritt bei Rita und Solara auf.

Da die dem Nitrat zugeschriebene negative Wirkung in der Ernährung durch Vitamin C ausgeglichen werden kann, ist vor allem die Kombination von hohen Nitratwerten mit geringem Vitamin C-Gehalt, wie er bei Ilona und Irmgard auftritt, als ungünstig zu bewerten.

Die sonst übliche Interpretation, daß niedrigere Nitratgehalte - absolut und in Relation zu Nt - ein Hinweis auf den Reifezustand sind, ist auf die vorliegenden Ergebnisse nicht durchgängig übertragbar. Unterstellt wird, daß Kartoffeln von vorgekeimtem Pflanzgut physiologisch "reifer" sind. Die niedrigeren Vitamin C- und Nt-Gehalte sprechen dafür und bei den Frühsorten sind die Nitratwerte ebenfalls geringer.

Die mittelfrühen bis mittelspäten Sorten haben Kartoffeln von vorgekeimtem Pflanzgut den höheren Nitratgehalt und -anteil am Nt. Eine Erklärung läßt sich aus den vorliegenden Daten nicht ableiten und die Ergebnisse widersprechen vergleichbaren Untersuchung von KARALUS (1995). Sollten sich die Ergebnisse in weiteren Versuchen bestätigen, wäre das Vorkeimen bezogen auf die Inhaltsstoffe als weniger günstig zu bewerten. Allerdings muß dem Vorteil der Ertragssicherheit und der Marktqualität eine größeres Gewicht zugemessen werden.

### **Literatur:**

- Karalus, W., Domes, A., Rauber, R. (1995): Einfluß der Sortenwahl und des Vorkeimes auf den Nitratgehalt von Kartoffelknollen im Ökologischen Landbau. - 3. Wiss. Tagung Ökol. Landbau Kiel, 53-56.
- Möller, K., Reents, H.J., Habermeyer, H. (1996): Ökologischer Kartoffelbau in Bayern. - Kartoffelbau, 47, 348-351
- Ökotest 10/96: Dolle Knolle, 44-48.

Tab. 1: Ertrags- und Qualitätseigenschaften verschiedener Kartoffelsorten sowie der Effekt des Vorkeimens auf diese Eigenschaften

Sorte	RG	Nekrosen 20.7. %	Ertr Bonit tur	Ertrag dt/ha	Markt- ware dt/ha	Größen >35mm/ <35mm	Stärke %	TS %	VitC mg/ 100g FS	K g/ 100gFS	N03 mg/kg FS	Nt % TS	N03-N/ Nt	Ge- schm ack
Christa	1	66,4	6	137	73	1,3	14,0	18,4	16,6	0,37	119	1,15	0,422	4
Rita	1	62,7	5	139	110	4,4	16,2	21,2	8,2	0,45	74	1,15	0,305	6
Ilona	3	54,5	7	172	126	5,1	11,8	17,0	6,2	0,37	216	1,39	0,597	5
Agria	5	51,3	9	204	169	6,5	14,0	19,1	14,3	0,42	72	1,21	0,256	2
Bettina	4	49,4	7	162	132	5,4	14,8	18,3	15,0	0,43	163	1,49	0,451	5
Granola	5	47,4	6	159	116	3,3	13,6	19,1	10,8	0,37	192	1,47	0,559	5
Linda	4	48,4	5	150	118	5,7	-	17,5	16,3	0,41	235	1,35	0,694	2
Nicola	5	46,8	6	155	122	9,4	-	18,1	13,8	0,40	204	1,28	0,653	4
Pamir	5	46,6	8	154	105	2,6	12,0	16,6	8,5	0,41	191	1,37	0,522	4
Rosella	5	43,6	9	196	155	5,1	13,2	18,7	14,1	0,41	149	1,50	0,422	5
Satina	5	45,7	7	193	163	12,9	13,1	18,6	10,7	0,37	208	1,38	0,638	5
Solara	4	43,5	6	136	86	1,9	12,9	18,3	6,9	0,36	137	1,35	0,422	7
Aula	6	43,4	6	144	92	2,0	17,3	22,1	11,3	0,46	172	1,08	0,795	3
Irmgard	5	48,6	6	124	85	2,6	15,6	21,0	10,6	0,41	253	1,5	0,796	3
Matilda		55,7		163	112	3,2	16,6	-	-	-	-	-	-	6
<b>Mittelwert</b>		<b>50,3</b>	<b>6,6</b>	<b>159</b>	<b>118</b>	<b>4,8</b>	<b>14,2</b>	<b>18,9</b>	<b>11,6</b>	<b>0,40</b>	<b>171</b>	<b>1,33</b>	<b>0,540</b>	
<b>GDS %</b>		<b>1,8</b>		<b>47</b>	<b>48</b>	<b>5,3</b>	<b>1,8</b>	<b>2,2</b>	<b>2,5</b>	<b>0,05</b>	<b>71</b>	<b>0,18</b>	<b>0,220</b>	
nicht vorgekeimt		50,1		151	110	3,9	14,4	18,8	12,0	0,4	167	1,37	0,520	
vorgekeimt		50,4		168	126	5,6	14,1	18,9	11,3	0,4	175	1,29	0,560	

Tab. 2: Korrelation von Merkmalen verschiedener Kartoffelsorten

	Bn	Ertrag	Mw	Gv	St	TS	VitC	K	NO <sub>3</sub>	N <sub>I</sub>
Blattnekrosen(Bn)	1,000									
Ertrag	-0,154	1,000								
Marktware(Mw)	-0,215 <sup>x</sup>	0,926 <sup>xx</sup>	1,000							
Größenverhältnis (Gv)	-0,186	0,594 <sup>xx</sup>	0,704	1,000						
Stärke (St)	0,158	-0,253 <sup>x</sup>	-0,173	-0,151	1,000					
TS	0,025	-0,203	-0,114	-0,106	0,922 <sup>xx</sup>	1,000				
Vitamin C (VitC)	0,084	-0,092	0,147	0,068	0,238 <sup>x</sup>	-0,008	1,000			
Kaliumgehalt (K)	-0,023	-0,054	0,062	-0,061	0,693 <sup>xx</sup>	0,602 <sup>xx</sup>	0,192	1,000		
Nitratgehalt (NO <sub>3</sub> )	-0,386 <sup>xx</sup>	0,100	-0,069	0,065	-0,277 <sup>x</sup>	-0,273 <sup>x</sup>	-0,029	-0,164	1,000	
N-Gehalt (N <sub>I</sub> )	-0,369 <sup>xx</sup>	0,005	0,050	-0,030	-0,378 <sup>xx</sup>	-0,309 <sup>xx</sup>	-0,031	-0,259 <sup>x</sup>	0,420 <sup>xx</sup>	1,000
NO <sub>3</sub> /N	-0,367 <sup>xx</sup>	0,158	0,134	0,040	0,111	0,096	0,004	0,079	0,874 <sup>xx</sup>	0,045

Statistische Signifikanz: <sup>x</sup>p=0,05      <sup>xx</sup>p=0,01