

## **Kartoffelanbau**

*Andreas Paffrath, Edmund Leisen, Alfons Peine, Christine Vorländer,  
Martin Berg & Daniel Neuhoff*

### **1 Einleitung**

Für viele ökologisch wirtschaftende Betriebe ist die Kartoffel sowohl eine wertvolle Kultur in der Fruchtfolge als auch ein betriebswirtschaftlich wichtiges Standbein. Auf elf der dreizehn Leitbetriebe werden Kartoffeln in unterschiedlich starkem Ausmaß angebaut. Gemäß ihrer hohen Bedeutung ist sie deshalb bis heute ein Schwerpunkt im „Projekt Leitbetriebe Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen“.



#### **Die Kartoffel ist eine wichtige Kultur in vielen ökologischen Fruchtfolgen**

Um einen besseren Überblick über den Kartoffelanbau und dessen Probleme zu bekommen, wurde 1997 bei ökologisch wirtschaftenden Landwirten in Nordrhein-Westfalen eine Umfrage durchgeführt. Es beteiligten sich 35 Betriebe, die insgesamt 170 ha Kartoffelanbaufläche bewirtschafteten. Über 80 % dieser Betriebe haben einen Hofladen, 57 % vermarkten auch oder ausschließlich über den Groß- und Einzelhandel, zwei Betriebe liefern auch an Weiterverarbeiter. Als wichtiges Anliegen wünschten sich die Landwirte bessere Informationen zur Sortenwahl speziell für den Ökologischen Landbau. Die beteiligten Landwirte hatten 26 verschiedene Sorten im Anbau, davon wurde aber nur etwa die Hälfte von mehreren Landwirten angebaut bzw. nahmen einen nennenswerten Flächenanteil ein (siehe Tabelle 1).

**Tab. 1: Kartoffel-Sortenspektrum auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben in NRW**  
(Umfrage 1997/1998, 35 Betriebe, Gesamt-Anbaufläche 170 ha)

Sorte	Anbaufläche %	Anzahl Betriebe
Granola	8,6	22
Linda	6,9	15
Aula	1,4	12
Nicola	23,2	11
Cilena	7,1	10
Christa	5,0	8
Solara	2,2	8
Charlotte	11,7	7
Climax	4,0	1
Agria	1,6	7
Leyla	1,1	6
Gloria	2,9	6
Hansa	11,1	5
Sava	6,5	4

\*weitere Nennungen mit geringem Flächenanteil: Secura, Cinja, Exempla, Rosara, Atica, Forelle, Arnika, Juliette, Selma, Quarta, Desiree, Junior

**Granola, Linda** und **Aula** waren in der Rangfolge die drei Sorten, die von den meisten Betrieben angebaut wurden, aber insgesamt nur einen geringen Anteil an der Anbaufläche einnahmen (v.a. die mehlig-kochende **Aula** mit 1,4 % für einen kleinen Verbraucherkreis). Dieser Sachverhalt zeigt, dass damit hauptsächlich die Verbraucherwünsche in der Direktvermarktung befriedigt werden. Die Sorten **Nicola, Charlotte** und **Hansa**, die vorwiegend an Großhandel oder Verarbeiter geliefert werden, nahmen den höchsten Flächenanteil ein. Um dem Frühkartoffelmarkt gerecht zu werden, wurde die Sorte **Christa** am häufigsten vor den Sorten **Leyla** und **Gloria** angebaut. Von allen Betrieben wurde die Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) als Hauptproblem des Kartoffelanbaus angegeben. Als weitere Krankheiten wurden mit 29 bzw. 23 % Schorf und Y-Virus genannt. Die wichtigsten Schädlinge waren Kartoffelkäfer und Drahtwürmer.

**Tab. 2: Probleme mit Krankheiten und Schädlingen im ökologischen Kartoffelanbau**  
(Umfrage 1997/1998, 35 Betriebe)

<b>Krankheiten</b>	<b>Anzahl Betriebe</b>	<b>%</b>
Kraut- und Knollenfäule	35	100
Schorf	10	29
Y-Virus	8	23
Alternaria	3	9
Eisenfleckigkeit	3	9
Schwarzbeinigkeit	1	3
<b>Schädlinge</b>		
Kartoffelkäfer	22	63
Drahtwürmer	11	31

Die Umfrage war damals eine wichtige Grundlage für die Untersuchungen im Rahmen des Leitbetriebprojektes. Seither wurden zahlreiche Versuche in den Bereichen Sortenwahl, Phytophthoraregulierung, Vorkeimung, Nährstoffversorgung, Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln, Bestandesdichte und Qualitätssicherung durchgeführt. Die Ergebnisse hierzu werden nachfolgend dargestellt.

## 2 Sortenwahl

Mit einer geeigneten Sortenwahl kann die Grundlage für einen guten Betriebserfolg geschaffen werden. Krankheitsresistente bzw. -tolerante Sorten erhalten im Ökologischen Landbau den Vorzug. Allerdings spielen noch viele andere Faktoren eine Rolle, welche die Sortenwahl beeinflussen. Neben den Standortbedingungen wie Bodenverhältnisse, Wasserversorgung, Temperaturverlauf und Nährstoffnachlieferung stellen insbesondere die Verbraucherwünsche ein wichtiges Kriterium dar. Diese sind regional oft sehr unterschiedlich. In Nordrhein-Westfalen werden rundovale bis langovale, festkochende Sorten mit glatter Schale, flacher Augentiefe und gelber Fleischfarbe bevorzugt. Mit Ausnahme von Frühkartoffeln wird meist auch eine gute bis sehr gute Lagerfähigkeit gewünscht. Und nicht zuletzt muss die

Sorte natürlich auch geschmacklich den Verbraucher überzeugen. Für Verarbeitungskartoffeln gelten oft ganz spezielle Anforderungen an die Sorteneigenschaften. Da es keine Sorten gibt, die alle Anforderungen erfüllen, muss jeder Landwirt eine geeignetes Sortenspektrum auswählen.

Um die Eigenschaften der Sorten auch unter den Anbaubedingungen des Ökologischen Landbaus zu prüfen, werden seit 1997 Sortenprüfungen durchgeführt. Auf einem Standort mit sandigem Lehm im Kreis Viersen wird regelmäßig ein faktorieller Sortenversuch angelegt. Auf mehreren Leitbetrieben finden Sortendemonstrationen statt, davon regelmäßig auf einem Leitbetrieb im Kreis Minden und im Kreis Gütersloh. Die Auswahl der zu prüfenden Sorten richtet sich nach regionalen Gegebenheiten. Die Verrechnungssorten werden bundesweit mit den Versuchsanstellern zum Ökologischen Landbau abgestimmt.

Die Versuchsjahre waren durch unterschiedliche, z.T. extreme Witterungsverhältnisse geprägt. Von schlechten und späten Pflanzbedingungen über Trockenheit, stark schwankende Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse bis hin zu schlechten Erntevoraussetzungen und nicht zuletzt unterschiedlich starkem Krautfäuledruck war jedes Jahr durch besondere Verhältnisse geprägt, wodurch die Kartoffelerträge und -qualitäten mehr oder weniger stark beeinflusst wurden.

Bei den Sortenprüfungen im Kreis Viersen wurden im Mittel der Verrechnungssorten (**Agria**, **Linda**, **Exempla**) 1998 mit 197 dt/ha der geringste, im Jahr 2001 mit 433 dt/ha der höchste Marktertrag geerntet. Im Mittel der Jahre lag dieser bei 297 dt/ha. Insgesamt wurden in den letzten sechs Jahren 29 verschiedene Sorten vorwiegend in der Reifegruppe früh und mittelfrüh mit Ertragsleistungen zwischen 250 und 450 dt/ha geprüft. Bei der Bonitur der Krautfäule zeigten v.a. die Sorten **Steffi**, **Solara**, **Simone** und **Bolero** eine geringe Anfälligkeit, während **Cilena**, **Charlotte** und **Princess** meist sehr stark befallen waren (Tabelle 3 und 5). Die Sorten **Princess**, **Nicola** und **Milva** zeigten, dass ein früher Knollenansatz einen größeren Einfluss auf die Ertragsleistung haben kann als eine hohe Phytophthoratoranz. Basierend auf den Relativerträgen wiesen die Sorten **Steffi**, **Simone**, **Nicola** und **Milva** das höchste Ertragsniveau auf (Tabelle 3 und 4).

**Aurelia**, **Cilena** und **Charlotte** wiesen nicht nur die geringsten Erträge, sondern auch den höchsten Anteil an Untergrößen auf. **Agria** hatte den höchsten Anteil Übergrößen, aber auch **Bolero** und **Simone** zeigten die Tendenz zu einem höheren Anteil Übergrößen (Tabelle 3 und 4). Bei den auf einigen Leitbetrieben ohne Wiederholungen durchgeführten Sortendemonstrationen zeigten die verschiedenen Sorten in der Relation vergleichbare Ertrags-tendenzen.

## Kartoffelanbau

**Tab. 3: Ertrag und Stärkegehalt von Kartoffelsorten – Ergebnisse aus den Jahren 1999–2002, Standort: Kreis Viersen**

Sorte	Reife- gruppe	Rohertrag dt/ha					marktfähiger Ertrag relativ*					Stärke %				
		1999	2000	2001	2002	Mittel	1999	2000	2001	2002	Mittel	1999	2000	2001	2002	Mittel
Aurelia	f	302	285	364		<b>317</b>	63	61	70		<b>64</b>	12,7	16,0	13,1		<b>13,9</b>
Charlotte	f	279	264			<b>272</b>	74	83			<b>79</b>	11,7	12,9			<b>12,3</b>
Cilena	f	360	239			<b>299</b>	112	64			<b>88</b>	11,4	12,0			<b>11,7</b>
Exempla*	f	286	274	402	245	<b>302</b>	80	80	95	91	<b>87</b>	12,6	15,0	13,0	13,9	<b>13,6</b>
Marabel	f			439	295	<b>367</b>			101	129	<b>115</b>			12,6	12,4	<b>12,5</b>
Princess	f		379	382	287	<b>350</b>		132	87	119	<b>112</b>		11,1	11,7	11,1	<b>11,3</b>
Agria*	mf	406	359	469	259	<b>373</b>	138	127	110	113	<b>122</b>	12,9	14,7	14,6	12,8	<b>13,8</b>
Bolero	mf			457	286	<b>372</b>			106	122	<b>114</b>			11,4	12,0	<b>11,7</b>
Granola	mf	390	331			<b>361</b>	132	102			<b>117</b>	11,9	14,1			<b>13,0</b>
Linda*	mf	318	316	429	252	<b>329</b>	106	93	95	96	<b>98</b>	12,2	14,0	14,4	15,1	<b>13,9</b>
Milva	mf	345	444	465		<b>418</b>	116	157	108		<b>127</b>	12,1	13,4	12,0		<b>12,5</b>
Nicola	mf	401	356	516	259	<b>383</b>	127	116	121	98	<b>115</b>	12,5	13,9	12,0	14,7	<b>13,3</b>
Simone	mf	434	429	535	285	<b>420</b>	135	144	118	119	<b>129</b>	11,4	13,6	12,4	12,9	<b>12,6</b>
Steffi	mf			469	428	<b>449</b>			105	187	<b>146</b>				14,9	
Camilla	mf				266					114					15,3	
Ditta	mf				285					111					13,0	
Esprit	mf				323					137					12,6	
Laura	mf				268					110					12,1	
<b>Standardmittel*</b>		<b>337</b>	<b>316</b>	<b>433</b>	<b>252</b>	<b>335</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>12,6</b>	<b>14,6</b>	<b>14,0</b>	<b>13,9</b>	<b>11,8</b>

\*Verrechnungssorten: 1999-2002 Exempla, Agria, Linda

Tab. 4: Sortenversuche Kartoffeln – Ökologischer Landbau, Kreis Viersen 1997–2002

Ertragsniveau (dt/ha)								
Sorte	hoch		Sorte	mittel		Sorte	gering	
	Min	Max		Min	Max		Min	Max
Steffi	428	469	Bolero	286	457	Aurelia	285	364
Gambria	345	436	Marabell	295	439	Cilena	184	360
Simone	285	535	Agria	259	469	Charlotte	184	360
Nicola	368	259	Princess	287	382	Aula	201	214
Milva	345	465	Solara	257	292			
			Granola	255	390			
			Juliette	228	285			
			Linda	234	429			
			Exempla	245	402			

Untergrößen in %								
Sorte	niedrig		Sorte	mittel		Sorte	hoch	
	Min	Max		Min	Max		Min	Max
Milva	2	5	Princess	5	9	Juliette	10	24
Bolero	3	6	Simone	8	10	Cilena	9	28
Agria	1	5	Solara	1	9	Charlotte	16	24
Steffi	4	6	Granola	1	17	Aurelia	20	43
			Aula	5	11			
			Nicola	2	16			
			Linda	3	21			
			Exempla	1	22			

Übergrößen in %								
Sorte	niedrig		Sorte	mittel		Sorte	hoch	
	Min	Max		Min	Max		Min	Max
Aurelia	0	2	Linda	2	14	Agria	4	35
Juliette	1	1	Granola	2	18			
Exempla	0	5	Princess	3	17			
Aula	2	3	Simone	5	19			
Nicola	0	8	Bolero	7	19			
Solara	4	4						
Steffi	3	5						
Charlotte	0	7						

**Tab. 5: Anfälligkeit für Krautfäule** (Kartoffelsortenprüfung, Kreis Viersen 1997–2002)

Bonitierte Anfälligkeit für <i>Phytophthora</i>	
sehr gering bis gering	Steffi (2)
gering	Simone (4), Bolero (2), Solara (2)
gering bis mittel	Agria (6), Aula (2), Granola (4), Milva (3), Nicola (6)
mittel	Aurelia (3), Cilena (3), Exempla (4), Juliette (2), Linda (5)
mittel bis hoch	Charlotte (3), Princess (3)

( ) = Anzahl Prüffahre

Außer der Krautfäule wurde auf diesem Standort in den Prüffahren nur ein geringer Krankheitsdruck bei allen Sorten bonitiert. Wachstumsrisse traten verstärkt im Jahr 1998 auf. Besonders betroffen war davon die Sorte **Agria**, aber auch **Solara**, **Cilena** und **Linda** zeigten eine erhöhte Tendenz zu Wachstumsrissen. Schorfanfälligkeit zeigten hauptsächlich **Simone** und **Agria**. Braunfäule wurde nur im Jahr 2000 beobachtet, **Princess**, **Simone**, **Milva** und **Linda** waren davon am stärksten befallen.

Besondere Erhebungen zur Anfälligkeit für Schorf und Eisenfleckigkeit werden auf einem Betrieb in Rheda-Wiedenbrück seit 1999 durchgeführt. Auf diesem Sandstandort mit Ortstein (AZ 25–30) und Besatz mit der Wurzelnematode *Trichodorus* können verstärkt Eisenfleckigkeit und Schorf auftreten. Der Befall war bei den einzelnen Sorten jahresabhängig unterschiedlich hoch. Tabelle 6 zeigt den mittleren Befall von mindestens zwei Prüffahren.

**Tab. 6: Befall mit Schorf und Eisenfleckigkeit auf einem gefährdeten Standort.** (Sortendemonstrationen Ökologischer Landbau Kreis Rheda-Wiedenbrück, Mittel von 2–3 Prüffahren).

Krankheit	Befallshöhe	Sorte
	kein Befall	
Schorf	gering-mittel	Linda, Nicola, Exempla, Charlotte, Juliette, Milva, Donella, Secura
	stark	Agria, Baltica, Simone
	kein Befall	Aurelia, Karlena, Linda
Eisenfleckigkeit	gering-mittel	Cilena, Filea, Sativa, Sava, Simone, Astoria, Belana, Exempla, Steffi
	stark	Princess, Marabel, Juliette, Milva, Granola, Nicola, Agria

Die Untersuchungen zeigen, dass die Einstufungen nach der Bundessortenliste nur ein Mittel verschiedener Standorte sind und der Krankheitsbefall v.a. auf Extremstandorten bei einzelnen Sorten deutlich abweichen kann.

### **Empfehlungen zur Sortenwahl**

#### **Agria:**

Die vorwiegend festkochende Sorte besitzt sehr gute Lagereigenschaften und brachte in den letzten Jahren überdurchschnittliche Roherträge. Sie neigt zu einem hohen Anteil an Übergrößen und zu Wachstumsrissen. Auch Hohlherzigkeit und Eisenfleckigkeit sind auf den Versuchsflächen vereinzelt zum Problem geworden. Weiterhin ist sie auch vergleichsweise stark anfällig für Schorf.

#### **Charlotte:**

Die häufig angebaute Salatsorte präsentierte sich in den Jahren 1998 und 1999 als äußerst phytophthoraanfällig mit geringen Erträgen und einem hohen Anteil kleiner Knollen. Sie benötigt eine gute, ausgeglichene Nährstoff- und Wasserversorgung.

#### **Cilena:**

Bei dieser frühen festkochenden Sorte war in den drei Prüffahren 1997 bis 1999 das Laub aufgrund des Phytophthorabefalls immer vor allen anderen Sorten abgestorben: In den letzten Jahren lag sie ertraglich deutlich unter dem Durchschnitt. Im Jahr 1999 konnte sie allerdings überdurchschnittliche Markterträge verzeichnen.

#### **Ditta:**

Bundesweit hat diese festkochende Sorte auch im Ökologischen Landbau an Bedeutung gewonnen. 2002 war sie zum ersten Mal in der Sortenprüfung und erzielte bei einer mittleren Phytophthoraanfälligkeit hohe Erträge, allerdings mit einem höheren Anteil an Untergrößen. Sie hat schöne langovale, glattschalige Knollen. Ihre helle Fleischfarbe wird allerdings nicht in allen Regionen geschätzt.

#### **Esprit:**

Diese ovale, vorwiegend festkochende Sorte mit gelbem Fleisch wurde erst in einem Versuchsjahr geprüft. Sie brachte einen überdurchschnittlichen Marktertrag, zeigte aber gegenüber den anderen Sorten einen höheren Schorfbefall.

### **Exempla:**

Auch wenn sie geschmacklich oft sehr gut abschneidet, so enttäuschte sie im Anbau in den letzten Jahren mit unterdurchschnittlichen Erträgen und einem hohen Anteil kleiner Knollen. In den Versuchen wies sie eine geringe Schorfempfindlichkeit auf, tendierte jedoch zu höheren Stärkegehalten.

### **Granola:**

Aufgrund ihrer hervorragenden Lagereigenschaften von vielen Landwirten mitangebaut, bewies sie in den Jahren 1997 bis 1998 relativ hohe Phytophthoratoranz. Auch unter den extremen Witterungsbedingungen der Jahre 1998 und 1999 hatte sie kaum Mängel und brachte stabile, zum Teil überdurchschnittliche Erträge.

### **Laura:**

Rotschalige Sorten haben sich einen kleinen Liebhaberkreis erobert. Die vorwiegend festkochende Laura brachte hohe Erträge bei guter Sortierung und guter Knollenqualität.

### **Linda:**

Die gut schmeckende immer noch beliebte Salatsorte hat in den Sortenprüfungen nur mittlere Ertragsleistungen und geringe Mängel. Sie kann auf äußere Einflüsse aber sehr empfindlich reagieren. Sie ist besonders anfällig gegen Y-ntn Virus und Nabelendfäule.

### **Marabel:**

Der Anbau dieser Sorte nimmt immer mehr zu. Die vorwiegend festkochende Sorte, mit schönen formstabilen Knollen, erzielte in bisher zwei Prüfjahren gute, z.T. überdurchschnittliche Erträge. Im bundesweiten Vergleich zeigte sie jahres- und standortabhängig einen höheren Anteil an Übergrößen. Auf leichteren Standorten trat vereinzelt auch Eisenfleckigkeit auf.

### **Nicola:**

Eine im Ökologischen Landbau sehr zuverlässige Sorte. Sie setzt früh die Knollen an und brachte im Mittel der letzten Jahre überdurchschnittliche Erträge, wenig Mängel und einen hohen Anteil mittelgroßer Knollen. Die Sorte ist anfällig für Eisenfleckigkeit und Y-ntn Virus.

### **Princess:**

Sie ist eine frühe Salatsorte mit dunkelgelber Fleischfarbe und ovalen Knollen mit genetzter Schale. Sie hat einen frühen Knollenansatz und brachte daher trotz höherer Krautfäuleanfälligkeit in den letzten 3 Jahren überdurchschnittliche Erträge. Ihr stets niedriger

Stärkegehalt hat in manchen Jahren Vorteile, kann aber auch zum Problem werden. Auf Betrieben, die Probleme mit Eisenfleckigkeit haben, sollten erst eigene Erfahrungen auf kleinen Anbauflächen gesammelt werden.

### **Simone:**

Die langovale, festkochende Sorte mit flachen Augen und dunkelgelber Fleischfarbe erzielte auch im fünften Prüfwahl überdurchschnittliche Erträge und präsentierte sich ebenfalls wieder ausgesprochen blattgesund. Mit schwankenden Witterungsbedingungen scheint sie aber nur schlecht zurecht zu kommen und ist daher für günstige Standorte deutlich besser geeignet. Auf schorfgefährdeten Standorten sollte sie nicht oder nur mit Beregnung angebaut werden.

### **Steffi:**

Die vorwiegend festkochende Steffi hat eine ovale Knolle und gelbe Fleischfarbe. Nach bisher zweijähriger Prüfung zeigte sie eine ausgesprochen hohe Krautfäuletoleranz und hohe Erträge. Sie braucht dementsprechend auch eine längere Abreifezeit. Vielleicht ein Grund, warum sie geschmacklich sehr stark schwankt. Auf schorfgefährdeten Standorten sollte sie vorsichtig ausprobiert werden.

### **Fazit**

Die Sortenwahl ist im Ökologischen Landbau eine besonders wichtige Maßnahme, Krankheitsdruck zu minimieren und Erträge und Qualitäten zu sichern. Unter Berücksichtigung aller genannten Kriterien sollten die jeweiligen Standortvoraussetzungen Beachtung finden. Für die Zukunft wird sicherlich auch entscheidend sein, welche Sorten in ausreichender Menge als ökologisches Pflanzgut zu erhalten sind.

### **Speisewerttests**

Seit 1997 werden im Rahmen des Projektes Leitbetriebe Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen Kartoffelsorten unter ökologischen Anbaubedingungen geprüft. Vorrangiges Ziel hierbei ist es, solche Sorten zu finden, die für den Ökologischen Landbau besonders gut geeignet sind. Hohe Krankheitsresistenz, früher Knollenansatz, gutes Nährstoffausnutzungsvermögen, geringe Beschädigungsempfindlichkeit und günstige Lager-eigenschaften sind hierbei die Hauptkriterien. Aber auch bei besten Anbaueigenschaften

müssen die Sorten letztendlich Zuspruch beim Verbraucher und dem Handel finden. Neben dem wichtigsten Kriterium, dem Geschmack, spielen aber auch die Kocheigenschaften, die Knollenform und die Fleischfarbe eine Rolle. Diese werden aber von den Verbrauchern regional durchaus unterschiedlich bewertet.

Seit 1997 finden Speisewerttests mit den Kartoffelsorten aus Sortenversuchen und Demonstrationen statt. Sie werden durchgeführt mit Tagungsteilnehmern, Schülern und Verbrauchern. Das Ergebnis solcher Testessen ist von vielen Faktoren abhängig, die bei der Beurteilung ebenfalls Berücksichtigung finden müssen.

Für eine neutrale Bewertung der Sorten werden die Kartoffeln als Pellkartoffeln ohne jede Zugabe verkostet, was von den üblichen Verzehrgeohnheiten abweicht. Jede Sorte müsste eigentlich genau auf den Punkt gegart werden. Dies ist aus technischen Gründen oft nicht möglich, so dass nicht immer für jede Sorte der optimale Garzustand erreicht werden kann. Da aber auch der Verbraucher das Optimum selten erreicht, sollte bei einer Sorte auch nach etwas längerem Garen die gewünschte Kocheigenschaft erhalten bleiben. Der Geschmack, aber auch die Kocheigenschaften können in Abhängigkeit vom Jahr, dem Standort und der Lagerung stark schwanken.

### **Bei den durchgeführten Testessen wurden folgende Beobachtungen gemacht:**

- **Standorteinfluss:** Zwar spielt der Standort beim Geschmack einer Sorte eine Rolle, im Mittel fiel der Sorteneinfluss aber höher ins Gewicht als der Standorteinfluss.
- **Testgruppe:** Verschiedene Testgruppen können durchaus unterschiedlich bewerten. So wurde beispielhaft bei einem Test mit Schülern eine Sorte auf den vorletzten Platz gewählt, während Landwirte diese Sorte zwei Tage später mit dem 2. Platz belegten. Bei einer anderen Sorte war es umgekehrt. Im Mittel jedoch wurden die Sorten aus demselben Jahr und vom selben Standort ähnlich bewertet.
- **Jahreseinfluss:** Einige Sorten zeigten deutliche Jahresunterschiede in der Beurteilung. Während sie in einem Jahr noch in der Spitzengruppe lagen, landeten sie in einem anderen Jahr ganz hinten. Einen großen Einfluss hat hier sicher die Abreife und der Stärkegehalt.
- **Stärkegehalt:** Während manche Sorten einen relativ konstanten Stärkegehalt aufweisen, schwankt er bei anderen Sorten jahres- und standortabhängig zum Teil erheblich. Dies kann sowohl den Geschmack als auch die Kocheigenschaft beeinflussen. Allerdings gibt es Sorten, die auch bei einem hohen Stärkegehalt ihre festkochende Eigenschaft behielten (z.B. **Linda**).

- **Individueller Geschmack:** „Die Geschmäcker sind verschieden“. Diese Feststellung bestätigten auch die Testessen. Betrachtet man die Spannweite der Bewertung in den einzelnen Jahren (Standort Viersen), so wurde die Notenskala von 1–5 für alle Sorten immer voll ausgenutzt, d.h. jede Sorte bekam von mindestens einem Teilnehmer sowohl eine sehr gute bis gute (1–2) wie auch eine weniger gute bis schlechte Note (4–5).

Für einen Gesamteindruck wurden die Ergebnisse ausgewählter Sorten von drei Standorten aus 13 Testessen in sechs Jahren zusammengefasst. Abbildung 1 zeigt, dass einige Sorten durchaus deutlich besser beurteilt wurden als andere. Die Spanne der Mittelwerte der Einzeljahre ist sehr groß. **Exempla** und **Linda** schnitten in der Gesamtbewertung am besten ab. Ihr Geschmack wurde in keinem der Testessen schlechter als mit der Note 3 bewertet. **Princess** und **Laura** wurden am schlechtesten bewertet, sie schnitten nie besser als mit der Note 3 ab. **Cilena** und **Steffi** bekamen bei großer Spannweite jeweils in einem Jahr die schlechtesten Noten. **Granola** und **Milva** wurden im Geschmack am konstantesten bewertet. Keine der geprüften Sorten schnitt im Mittel schlechter ab als mit der Note 3,5 und wurde damit im Geschmack als wirklich schlecht bewertet.

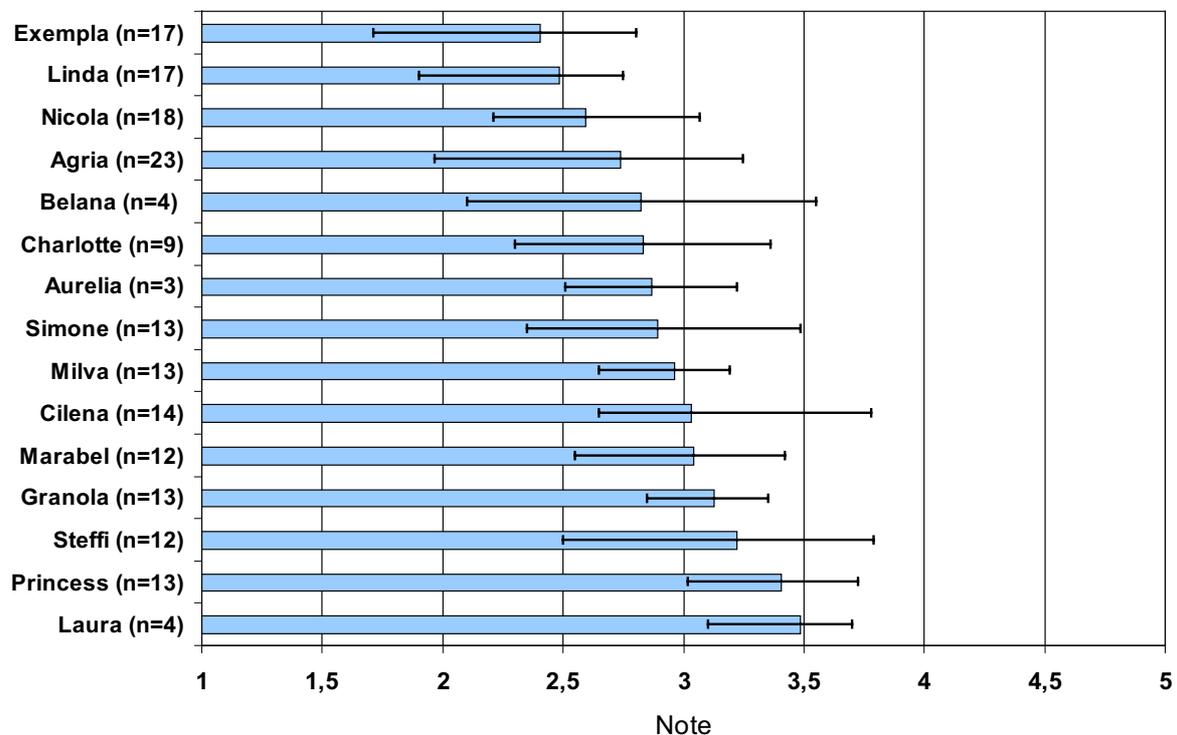


Abb. 1: Speisewerttests mit Kartoffeln aus Ökologischem Landbau. Ergebnisse von 13 Testessen im Rheinland und Westfalen-Lippe aus den Sortenprüfungen 1997 bis 2002

### Fazit:

Testessen sind eine interessante Maßnahme, um Aufschluss über die Kochstabilität und die Akzeptanz einer Sorte beim Verbraucher zu bekommen. Vor allem neuere Sorten bekommen die Chance, sich durch solche öffentlichkeitswirksamen Maßnahmen besser zu etablieren. Unter den Gesichtspunkten der vielen, den Geschmack prägenden Einflussfaktoren sollte aber eine Bewertung immer vorsichtig erfolgen. Je höher die Anzahl der Testessen und der Teilnehmer, desto besser kann eine Sorte mit diesen Tests auch beurteilt werden.

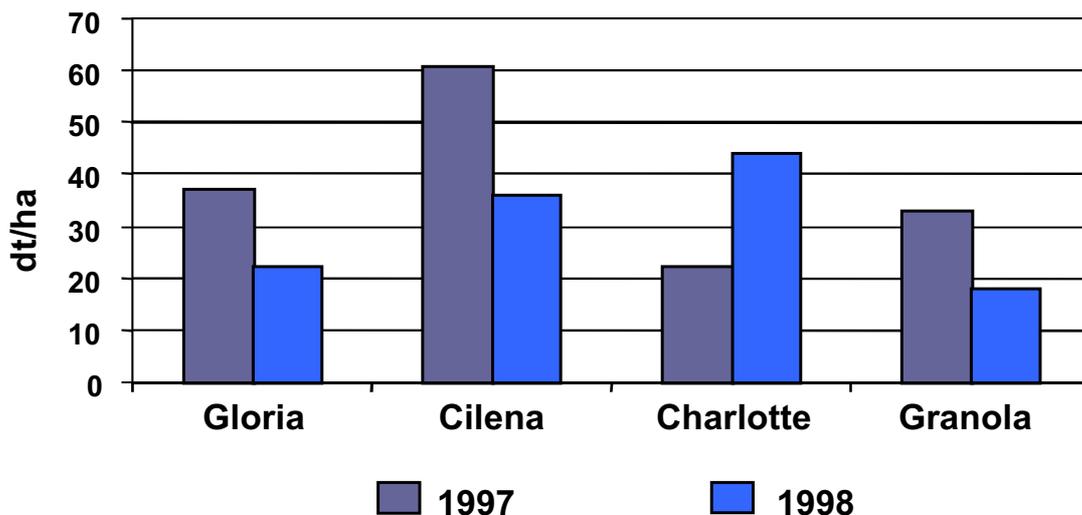
### 3 Vorkeimung

Üblicherweise wird das Vorkeimen von Pflanzgut vorwiegend im Frühkartoffelanbau praktiziert, um eine Vorverlegung des Erntezeitpunktes zu erreichen. Im Ökologischen Landbau wird die Vorkeimung aber auch bei späteren Reifegruppen empfohlen, um über eine Beschleunigung der Jugendentwicklung die Zeit der Ertragsbildung bis zum möglichen Einsetzen der Krautfäule zu verlängern. Umfragen der letzten Jahre ergaben allerdings, dass die Vorkeimung bisher nur von wenigen Betrieben praktiziert wird. Um eine genauere Bewertung dieser Maßnahme, die mit einem nicht unerheblichen Aufwand verbunden ist, vorzunehmen, wurden im Rahmen des „Projektes Leitbetriebe Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen“ 1997 und 1998 faktorielle Feldversuche und seit 2000 auch Demonstrationsversuche auf verschiedenen Standorten durchgeführt.

Auf einem Leitbetrieb im Rheinland wurde in den Jahren 1997 und 1998 in Feldversuchen mit vierfacher Wiederholung der Einfluss der Vorkeimung auf den *Phytophthora*-Befall und die Ertragsleistung von Kartoffeln untersucht. Vier Sorten unterschiedlicher Reifegruppen (Gloria – sehr früh, Cilena – früh, Charlotte – früh bis mittelfrüh, Granola – mittelfrüh) wurden nach den Vorgaben des KTBL etwa sechs Wochen vor dem Legen einer temperatur- und belichtungsgesteuerten Vorkeimung in Kisten unterzogen. Die Kartoffeln wurden Ende März/Anfang April betriebsüblich nach der Vorfrucht Sommerweizen (mit Klee gras-Untersaat) mit einer vierreihigen Bändermaschine gelegt. Bei den nicht vorgekeimten Varianten verzögerte sich das Auflaufen um etwa sieben bis zehn Tage. Die Stängelanzahl wurde durch Vorkeimung um 18 % reduziert (nur 1998 ermittelt). In beiden Jahren trat bereits in der letzten Juni-Woche die Krautfäule mit einem Blattbefall von bis zu 20 % auf, der innerhalb von 14 Tagen zu einem vollständigen Absterben der Bestände führte. Vom Auflaufen der vorgekeimten Pflanzen bis zum Absterben

des Krauts waren somit lediglich 60 Tage vergangen, wobei die Vegetationszeit der nicht vorgekeimten Varianten zusätzlich um mindestens eine Woche verkürzt war. Zwar waren die vorgekeimten Pflanzen zu den gleichen Boniturterminen tendenziell stärker durch die Krautfäule geschädigt, was sich durch das höhere physiologische Alter der Blätter und der damit höheren Anfälligkeit gegenüber der Krautfäule erklären lässt, jedoch war dieser Sachverhalt in beiden Jahren weniger ertragswirksam als die rasche Jugendentwicklung.

In Abhängigkeit von Sorte und Jahr wurde durch Vorkeimung durchschnittlich ein Ertrag von 34 dt/ha (ca. 20 %) gesichert (Abbildung 2). Zusätzlich war der Anteil von Knollen <30 mm durch Vorkeimen von 14 % auf 9 % verringert, so dass der Mehrertrag an marktfähiger Sortierung 38 dt/ha betrug. Zu beachten ist, dass durch die Verringerung der Stängelzahl weniger Knollen je Staude ausgebildet werden, so dass in Jahren mit geringem Krankheitsdruck als großfallend bekannte Sorten vermehrt Übergrößen bilden können. Dieser Tatsache sollte beim Pflanzabstand Rechnung getragen werden.



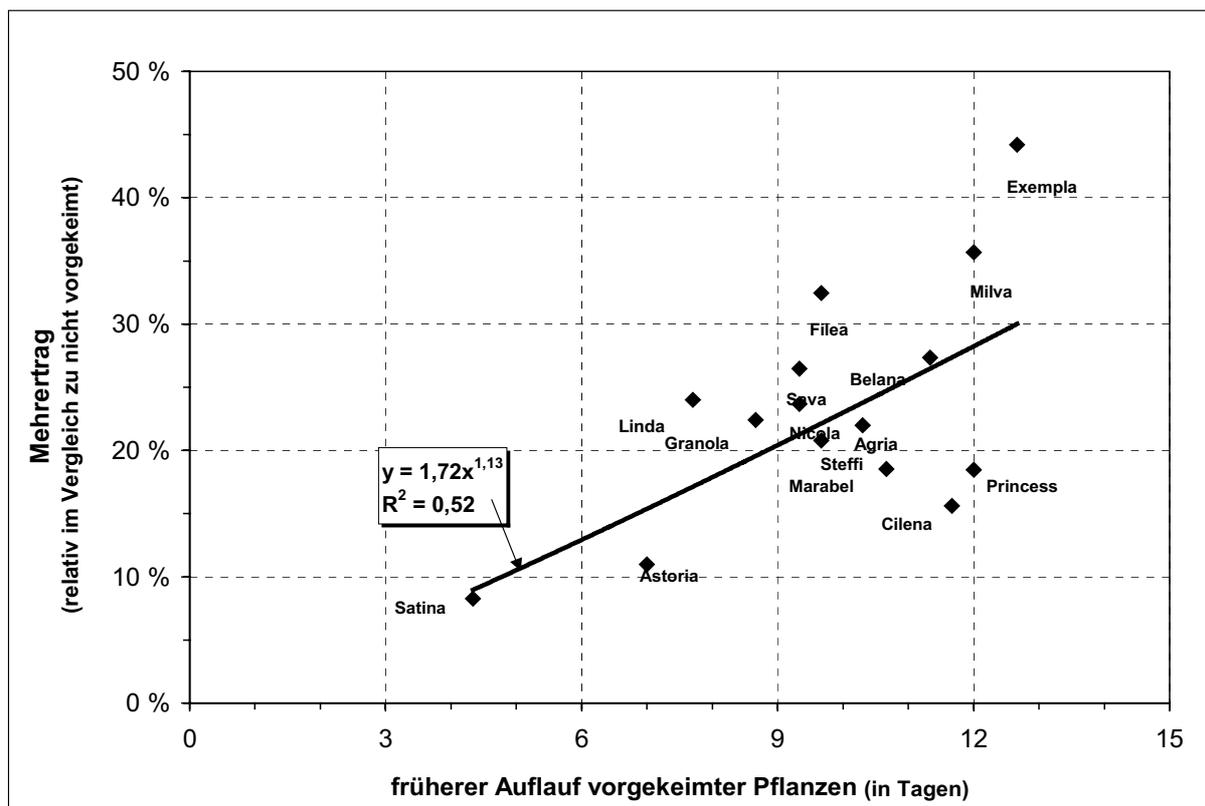
**Abb. 2: Mehrertrag bei vier Kartoffelsorten durch eine Vorkeimung in Kisten im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle**

Auch die Demonstrationsversuche ohne Wiederholungen mit bis zu 16 Sorten auf verschiedenen Standorten, die seit dem Jahr 2000 angelegt werden, bestätigen in der Regel den günstigen Vorkeimeffekt. Im Mittel der Jahre 2001 und 2002 liefen sortenabhängig die vorgekeimten Knollen 4–13 Tage früher auf (Abbildung 3). Dies brachte in den Jahren 2000 und 2001 bei vier Untersuchungen einen marktfähigen Mehrertrag von durchschnittlich 16 %

(61 dt/ha), im Jahr 2002 sogar bis 60 % (100 dt). Unter schwierigen Auflaufbedingungen liefen im Jahr 2002 ohne Vorkeimung bis zu 50 % weniger Knollen auf. Mit Vorkeimung gab es demgegenüber kaum Fehlstellen. Es gab deutliche Sorten- und Jahresunterschiede, so zeigte z.B. Charlotte meist die geringsten Mehrerträge durch Vorkeimung. Die Wachstumsdauer bestimmte die Vorkeimeffekte entscheidend mit. Pro zusätzlichem Wachstumstag gab es 2002 auf dem Sandboden im Mittel aller Sorten Mehrerträge beim Rohertrag von 9,9 dt/ha.

Der höhere Marktertrag wurde durch die bessere Sortierung bei den vorgekeimten Kartoffeln bestimmt. Deutliche Effekte gab es vor allem auf Sandboden bei Exempla, Sava und Nicola mit 6–13 % weniger Untergrößen und bei Astoria, Agria, Karlena und Satina mit 6–13 % mehr Übergrößen. Auf dem Lehm Boden gab es durch Vorkeimung 6–10 % weniger Untergrößen bei Filea, Granola, Milva und 9 % mehr Übergrößen bei Milva.

Im Mittel hatten die vorgekeimten Sorten höhere Stärkegehalte, vor allem auf dem sandigen Lehm Boden. Die einzelnen Sorten reagierten aber sehr unterschiedlich auf die Vorkeimung. Die Sorten Marabel, Filea, Belana und Princess wiesen auf Sandböden keine höheren Stärkegehalte auf.

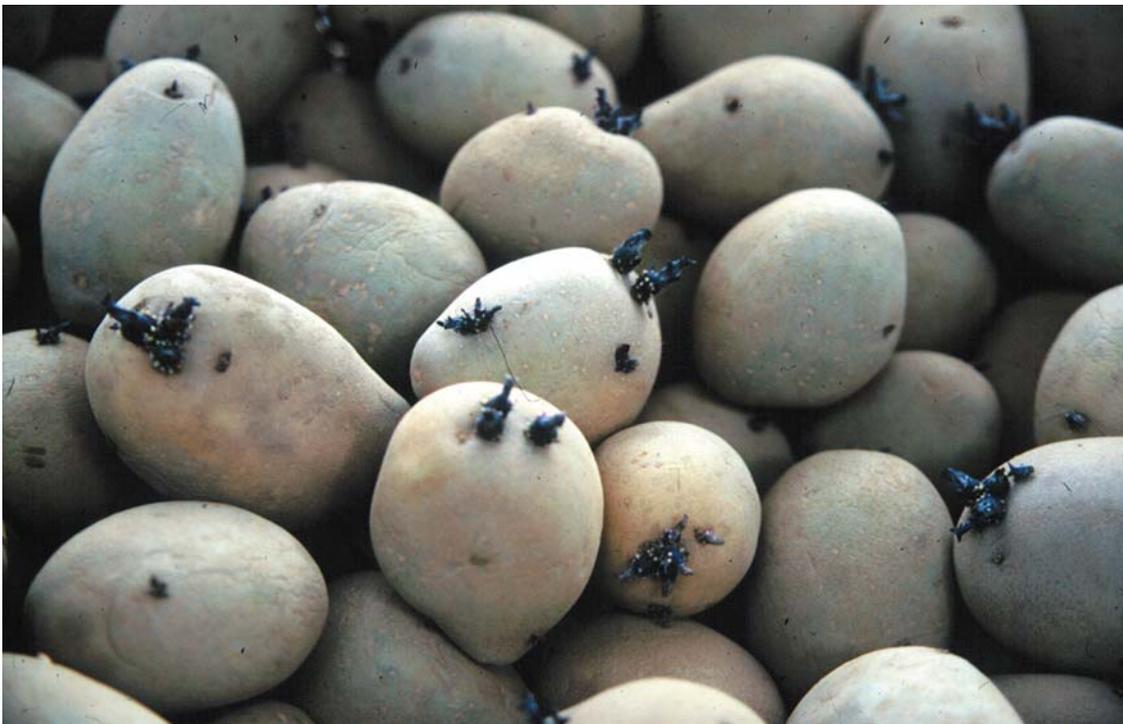


**Abb. 3: Vorkeimeffekt – Mehrerträge beim Rohertrag durch Verlängerung der Vegetationszeit, Demonstrationsflächen in NRW, 13 Sorten im Mittel von 3 Untersuchungen, 2001 und 2002**

### Fazit:

Die Versuche und Erhebungen bestätigten die positiven Auswirkungen der Vorkeimung auf Ertrag und Sortierung anderer Versuchsansteller. Allerdings wird vereinzelt auch beschrieben, dass in Jahren ohne frühzeitiges Krautabsterben die nicht vorgekeimten Varianten im Laufe der Vegetationszeit den Ertrag der vorgekeimten erreichten. Trotzdem sollte im ökologischen Kartoffelbau aufgrund der langjährigen Beobachtungen die Vorkeimung des Pflanzgutes, auch späterer Reifegruppen, zum Standard werden. Selbst wenn sich in Jahren mit geringem Krankheitsdruck keine Mehrerträge erzielen lassen, ist das Vorkeimen als ertragssichernde Maßnahme anzusehen, was vor dem Hintergrund eines Vertragsanbaus oder eines langjährigen Kundenstamms bedeutsam sein kann. Weiterhin ist das Vorkeimen als vorbeugender Pflanzenschutz zu verstehen, dem im Ökologischen Landbau eine besondere Bedeutung zukommt und dessen Einhaltung z.T. auch bei der Genehmigung von Kupferanwendungen von den Verbänden des Ökologischen Landbaus eingefordert wird.

Anzumerken ist jedoch, dass bei der Anwendung der Vorkeimung auch die Technik optimiert werden muss. Nur richtig vorgekeimte Knollen mit stabilen Lichtkeimen und einer Legetechnik, die möglichst wenig Keime abbrechen lässt, führen zu einem gewünschten positiven Ergebnis. Weiterhin kann auch auf spätfrostgefährdeten Standorten die Vorkeimung zu Ausfällen führen.



**Stabile Lichtkeime sind wichtig für den Erfolg des Vorkeimens** (Foto: A. Paffrath)

### 4 Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule

Die Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) ist die bedeutendste Krankheit im ökologischen Kartoffelbau und oft ein begrenzender Faktor für einen erfolgreichen Anbau. Um sie zu bekämpfen, sollten zuerst alle vorbeugenden Maßnahmen wie Feldhygiene, Fruchtfolgegestaltung, Sortenwahl, Vorkeimung und Nährstoffversorgung ausgeschöpft werden. Als letzte Maßnahme besteht die Möglichkeit einer Blattbehandlung mit Kupferpräparaten oder Pflanzenstärkungsmitteln.

Der Einsatz von Kupfer wird kontrovers diskutiert. Im Demeter-Verband ist er zu Kartoffeln verboten, andere Verbände haben die Aufwandmenge auf 3 kg/ha beschränkt. Die EU-Verordnung zum Ökologischen Landbau sieht langfristig einen Ausstieg aus der Nutzung kupferhaltiger Präparate vor. Eine wirksame Alternative zu Kupfer wird daher dringend gesucht. Im Rahmen des Projektes Leitbetriebe Ökologischer Landbau in NRW wurden hierzu einige Präparate getestet.

In den Jahren 1999 bis 2002 wurden zahlreiche Gewächshaus- und neun Feldversuche auf zwei Betrieben (Rhein-Sieg-Kreis, Kreis Viersen) durchgeführt. Zur Anwendung kamen ethanolische Extrakte aus Salbei, Tormentillstock, Zitrusfrüchten und Braunalgen, verschiedene Mikroorganismen (u.a. *Pseudomonas fluorescens*) sowie Kaliseife. In Gewächshausversuchen mit künstlich infizierten Pflanzen wiesen die Salbei- und Braunalgenextrakte einen Wirkungsgrad von über 80 % gegenüber *P. infestans* auf.

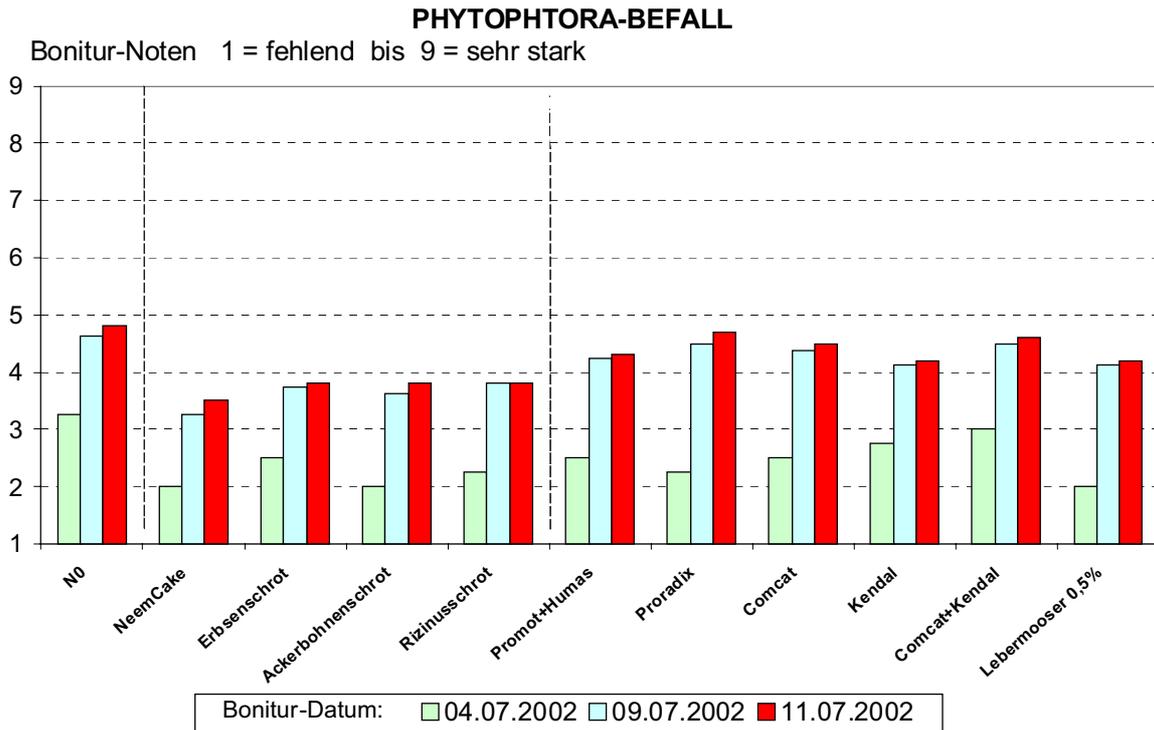
Die Zitrusextrakte und die verschiedenen Mikroorganismen erzielten geringere Wirkungsgrade. Unter Freilandbedingungen konnte die Wirksamkeit der Präparate nicht reproduziert werden. Mit Ausnahme eines aufgrund einer zugesetzten anorganischen Komponente im Ökologischen Landbau nicht zugelassenen Braunalgenextraktes zeigte keines der verwendeten Präparate eine befallsmindernde bzw. ertragssteigernde Wirkung im Feldversuch. Die unter kontrollierten Bedingungen erfolgreich getesteten Salbeiextrakte wiesen im Feldversuch keine befallshemmende bzw. ertragssteigernde Wirkung auf (Tab. 7).

**Tab. 7: Einfluss von 2 %igem Salbeiextrakt (S.E.) und Kupferhydroxid (Cu) auf Krautfäulebefall sowie Roh- und Trockenmasseertrag von Kartoffeln. B= Viersen, WG = Rhein-Sieg, KT. = Kontrolle, n.b. = nicht bestimmt, GD nach Tukey,  $\alpha = 0,05$ .**

Feldversuche	befallene BF (%) <sup>1)</sup>			Rohertrag (t * ha <sup>-1</sup> )			TM-Ertrag (t * ha <sup>-1</sup> )		
	S.E	Cu	KT.	S.E.	Cu	KT.	S.E.	Cu	KT.
B - 1999*	91a	80b	88a	22,2a	23,1a	21,1a	4,0a	4,2a	3,7a
B - 2000**	58a	7b	65a	34,8a	39,5a	34,7a	6,6a	7,8a	6,6a
WG - 1999***	10a	2b	11a	35,4b	40,5a	36,4b	7,2b	8,7a	7,6b
WG - 2000****	44a	10b	45a	35,3b	38,2a	33,8b	n.b.	n.b.	n.b.
WG - 2001*****	53a	6b	64a	37,2b	43,1a	37,8ab	7,2b	8,7a	7,0b
Mittelwert	51	21	54	33,0	36,9	32,8	6,2	7,3	6,2

<sup>1)</sup>: Boniturtermine: \*: 14.7.1999, \*\*: 14.7.2000, \*\*\*: 22.7.1999, \*\*\*\*: 14.7.2000, \*\*\*\*\*: 2.8.2001

Vor dem Einsatz auf den Leitbetrieben werden einige Maßnahmen zuerst auf den ökologischen Versuchsflächen der Landwirtschaftskammer im Gartenbauzentrum Köln-Auweiler geprüft. Im Jahr 2001 kamen hier Comcat (Phytohormone) und EM (effektive Mikroorganismen) und im Jahr 2002 Comcat, Kendal (Oligosaccharide), eine Kombination aus Comcat und Kendal und Lebermooser (Moosextrakte) zum Einsatz. Die Spritzungen wurden bei Erstinfektion begonnen und auf drei Anwendungen begrenzt. Keines der Präparate wirkte sich reduzierend auf den Krautfäulebefall aus. Mehrerträge konnten durch die Pflanzenbehandlungen nicht erzielt werden (Tabelle 8). Die organischen Düngemittel Rizinusschrot, Neem-cake und Ackerbohenschrot, die in einem parallel angelegten Versuch getestet wurden, bewirkten vermutlich aufgrund der Stickstoffwirkung sowohl einen günstigeren Effekt auf die Blattgesundheit als die geprüften Behandlungsmittel (Abbildung 4) als auch eine deutliche Ertragssteigerung.



**Abb. 4: Wirkung von Pflanzenstärkungsmitteln und organischer Düngung auf Kartoffeln; Standort: Köln-Auweiler 2002**

**Fazit:**

Bei den auf verschiedenen Versuchstandorten in NRW getesteten Pflanzenstärkungsmitteln wurde bei Extrakten aus Salbei, Tormentillstock und Zitrusfrüchten, verschiedenen Mikroorganismen (u.a. *pseudomonas fluorescens*), effektiven Mikroorganismen, Comcat, Kendal und Lebermooser keine krautfäulereduzierende und ertragssteigernde Wirkung im Feldversuch nachgewiesen. Eine verbesserte Nährstoffversorgung durch organische Stickstoffdünger wirkte sich positiver auf Krautgesundheit und Ertragsleistung aus als die Behandlungsmittel.

**5 Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln zur Bekämpfung von *Rhizoctonia solani***

Aus der Praxis wird in den letzten Jahren von einer Zunahme der Infektion mit *Rhizoctonia solani* (Wurzeltöterkrankheit) berichtet. Die beobachteten Symptome beziehen sich hauptsächlich auf befallene Knollen, weniger auf die Krautgesundheit. Mit *Rhizoctonia solani* befallene Knollen zeigen schwarze Pocken, die Sklerotien des Pilzes oder das „dry core Symptom“. Letzteres entwickelt sich hauptsächlich unter nassen Bedingungen und zeigt sich

auf der Knolle in Form von rundlich braunen eingesunkenen Flecken, aus denen abgestorbenes Gewebe herausbricht. Hier besteht auch die Verwechslungsmöglichkeit mit Fraßschäden durch Drahtwürmer. Übertragen wird der Pilz meist über das Pflanzgut. Mit Hilfe der Sklerotien kann er auf befallenen Knollen und abgestorbenem organischen Material mehrere Jahre im Boden überdauern.

Wichtigste Gegenmaßnahmen sind hier die Feldhygiene, Nutzung von gut verrottetem organischem Material, eine weitgestellte Fruchtfolge und die Verwendung von gesundem Pflanzgut.

Auf verschiedenen Standorten wurde auch geprüft, inwieweit eine vorbeugende Beizung mit Pflanzenstärkungsmitteln eine Verminderung des Rhizoctoniabefalls bewirken kann. Auf einem Betrieb in Rheda-Wiedenbrück wurde in den Jahren 2000 und 2001 das *Bacillus subtilis* Präparat FZB 24 und 2002 das Mittel Proradix (Pseudomonas-Bakterien) jeweils bei der Sorte Linda geprüft. In Köln-Auweiler kamen bei der Sorte Cilena im Jahr 2001 FZB 24 und EM (Effektive Mikroorganismen) und 2002 Proradix sowie eine Kombination aus Promot und Humas zum Einsatz.

In Köln-Auweiler konnte bei einem insgesamt geringen Befall kein reduzierter Pockenbesatz durch die geprüften Pflanzenstärkungsmittel festgestellt werden. Zum selben Ergebnis kam man auch in Rheda-Wiedenbrück. Die Beizung mit dem *Bacillus subtilis*-Präparat hatte in allen Jahren und auf allen Standorten einen verzögerten Auflauf und Mindererträge gegenüber der unbehandelten Kontrolle zur Folge.

Eine Pflanzgutbehandlung mit Proradix brachte 2002 in Rheda-Wiedenbrück befallsfreies Erntegut im Gegensatz zur unbehandelten Kontrolle mit mittlerem Befall. Die Stärkegehalte fielen nach Beizung geringer aus. Eine Ertragssteigerung konnte aber auch hier nicht erreicht werden.

### **Fazit:**

Unter den gegebenen Standort- und Witterungsbedingungen wirkte beim Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln zur Pflanzgutbehandlung nur Proradix in einem von zwei Versuchen befallsreduzierend. Alle anderen geprüften Mittel (EM, FZB 24 und Promot + Humas) zeigten keinen positiven Effekt. Eine Ertragssteigerung konnte durch keines der eingesetzten Mittel erreicht werden. Hierbei handelt es sich aber meist um einjährige Ergebnisse, die zum Teil noch weiterer Bestätigung bedürfen.

## Kartoffelanbau

**Tab. 8: Wirkung von Pflanzenstärkungsmitteln auf Ertrag und Qualität von Kartoffeln**

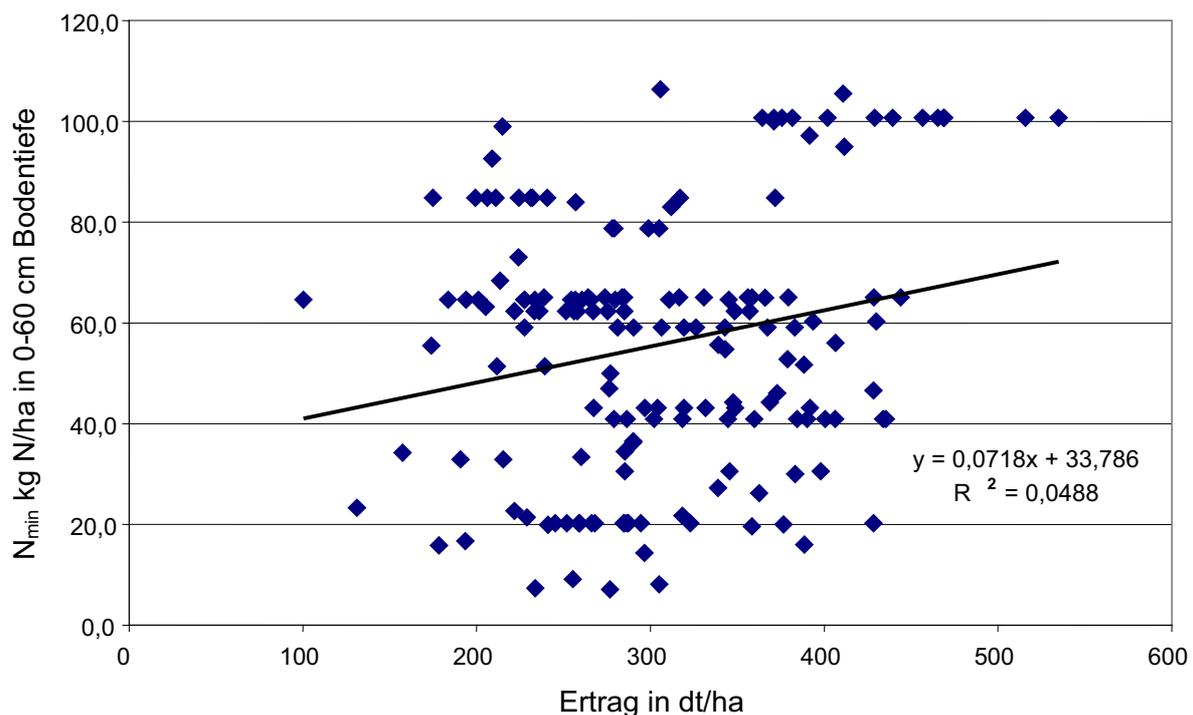
Ernte- jahr	Variante	Ertrag (dt/ha)	Ertrag (%)	Stärke (%)	Sortierung %		
					<35 mm	35–50	>50 mm
2000a	Kontrolle	371	100	11,1	4	90	6
2000a	Bacillus subtilis	349	94	10,8	2	89	9
2001a	Kontrolle	426	100	14,1	5	91	4
2001a	Bacillus subtilis	400	94	13,5	4	92	4
2001b	Kontrolle	384	100	14,1	5	45	50
2001b	Comcat	356	93	12,7	10	54	36
2001b	FZB 24	358	93	13,6	8	66	26
2001b	EM	364	95	13,2	7	61	32
2001b	Versuchsmittel ges.	386		13,3	8	60	31
	GD 5 %	46					
2001a	Kontrolle	266	100	13,3	12	88	0
2001a	Proradix	261	98	11,4	10	90	0
2002b	N0=Kontrolle	235	100	13,8	9	65	26
2002b	Promot+Humas	228	97	13,4	11	65	25
2002b	Proradix	242	103	13,5	12	69	19
2002b	Comcat	224	95	13,9	11	71	18
2002b	Kendal	241	103	13,5	11	65	24
2002b	Comcat+Kendal	234	100	14,4	9	62	30
2002b	Lebermooser 0,5 %	228	97	13,5	9	61	30
2002b	Versuchsmittel ges.	233		13,7	10	65	25
	GD 5 % / Koeff.: 13,9	34,0					
Standorte:		a=Rheda-Wiedenbrück , b=Köln-Auweiler					

## 6 Nährstoffversorgung

### Stickstoffversorgung

In Versuchen, bei Felddemonstrationen und auf Referenzflächen wurden im Rahmen des Projektes u.a. Daten zu Vorfrüchten, Bodengehalten, Anbaudaten, Erträgen, Qualitäten und z.T. Nährstoffgehalten in den Knollen ermittelt. 1995 bis 2002 wurden in Bezug auf den Kartoffelanbau 163 Schlagdaten von sieben Betrieben ausgewertet, um einen möglichen Zusammenhang zwischen den Einzelparametern zu ermitteln.

Jeweils im März und Dezember wurden  $N_{\min}$ -Gehalte gemessen. Im Mittel aller Sorten gab es in den Beobachtungsjahren zwischen den im Frühjahr ermittelten  $N_{\min}$ -Werten und den Kartoffelerträgen keinen linearen Zusammenhang (Abbildung 5). Da auf einigen Flächen mit gleicher Nährstoffversorgung mehrere Sorten angebaut wurden, war zu erkennen, dass die Sortenwahl einen größeren Einfluss auf den Ertrag hatte als die Höhe der Stickstoffversorgung im Frühjahr. Dies bestätigen im Prinzip auch die Sortenversuche.



**Abb. 5:** Kartoffelerträge in Abhängigkeit vom  $N_{\min}$ -Gehalt des Bodens im Frühjahr (März). Auswertung von 163 Schlägen von 1995–2002

Betrachtet man die einzelnen Sorten, so zeigt sich ein unterschiedliches Bild. Bei den Sorten **Linda** und **Nicola** ergab sich eine schwach positive Korrelation zwischen Frühjahrs- $N_{\min}$  und Ertrag, bei **Granola** eine schwach negative, und bei den Sorten **Agria**, **Charlotte**, **Cilena** und **Exempla** war kein Zusammenhang erkennbar. Eines der Hauptprobleme bei dieser Auswertung ist, dass man mit dem gemessenen  $N_{\min}$ -Wert im Frühjahr keine

verlässliche Aussage über das Stickstoffangebot im Boden während der Vegetationsphase machen kann. Dies zeigen langjährige monatliche  $N_{\min}$ -Messungen auf ausgewählten Schlägen. Verschiedene Vor- und Zwischenrüchte, Umbruch und Bearbeitungstermine, Düngung und nicht zuletzt Bodenbeschaffenheit und Witterung beeinflussen die N-Mineralisierung während der Vegetation.

Bei der Betrachtung der Kartoffelerträge in Abhängigkeit von der Vorfrucht (Abb. 6) zeigt sich, dass nach Ackerbohnenanbau und nach sonstigen Hauptfruchtleguminosen die höchsten Kartoffelerträge erzielt wurden. Auch Weißkohl, der meist eine große Menge an Ernterückständen hinterlässt, stellte eine gute Vorfrucht dar, wenngleich in diesem Zusammenhang die standortspezifische Neigung zu Eisenfleckigkeit berücksichtigt werden muss. Geringere Kartoffelerträge wurden nach Getreideanbau v.a. nach Wintergetreide ohne anschließende Zwischenfrucht erzielt. Ein Anbau nach 2-jährigem Klee gras erbrachte mittlere Erträge. Bei anderen Vorfrüchten war die Anzahl der Datensätze zu gering, um Tendenzen zu erkennen. Der geringe Kartoffelertrag nach Möhren erklärt sich jedoch schon aus der Tatsache, dass auf diesen Flächen nach Möhren als abtragende Frucht die Böden ziemlich entleert waren und keine große N-Nachlieferung zu erwarten war. Standort- bzw. Jahreseffekte können den Einfluss der Vorfrucht jedoch stark überlagern. Die Auswertung zeigt allerdings Tendenzen auf, die die Wichtigkeit von Nährstoffbilanzen und Modellen zur Abschätzung der N-Mineralisation bestätigen.

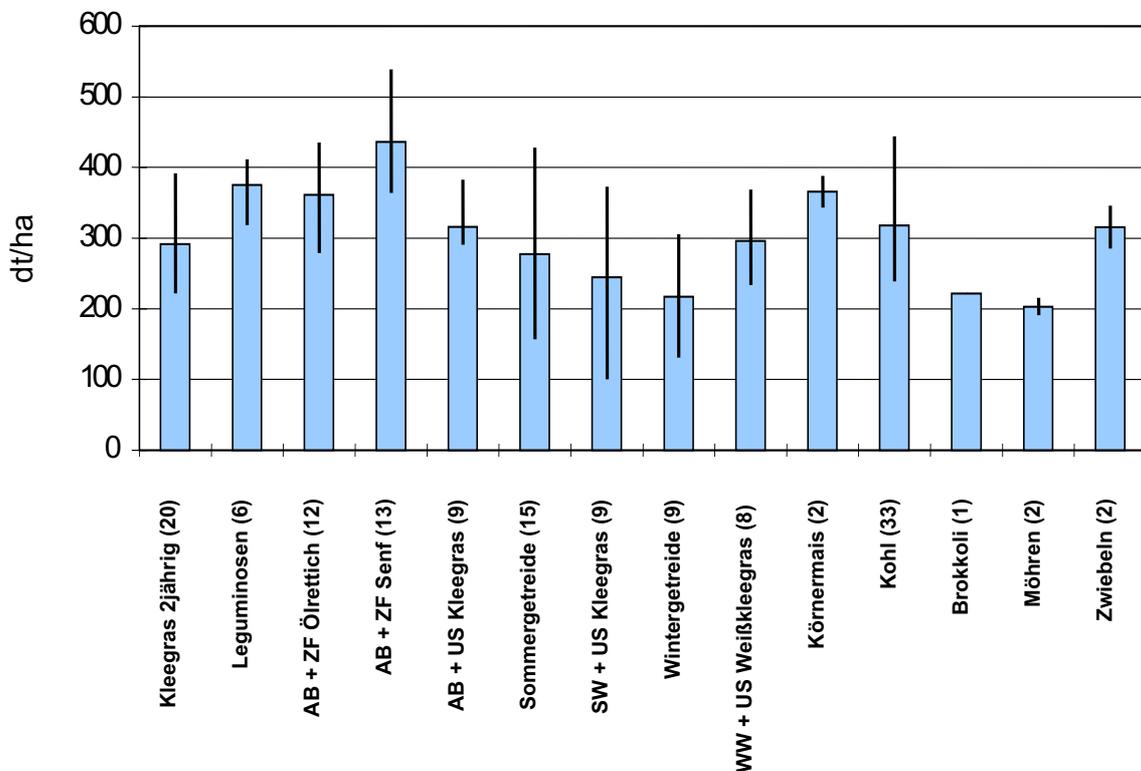


Abb. 6: Kartoffelertrag (dt/ha) in Abhängigkeit von der Vorfrucht; Auswertung von 154 Schlägen von 1995–2002

### **Einsatz von organischen N-Düngern**

In klassischen ökologischen Betrieben mit Milchvieh ist die Stickstoffversorgung der Kartoffeln in einer Fruchtfolge mit Klee gras und einer organischen Düngung mit Stallmist meist ausreichend gesichert. Immer mehr viehlose Acker- und Gartenbaubetriebe stellen aber inzwischen auch auf Ökologischen Landbau um. Bei solchen Betrieben kann sich sehr schnell eine negative Stickstoffbilanz ergeben, v.a. wenn mehrjähriges Klee gras reduziert und Gemüsekulturen mit hohem N-Bedarf in die Fruchtfolge integriert werden.

Leguminosenanbau als Haupt- bzw. Zwischenfrucht reicht dann für eine optimale Stickstoffversorgung der Kulturen nicht mehr aus. Im Rahmen der Richtlinien besteht hier die Möglichkeit des Zukaufs verschiedener, zum Teil recht teurer organischer Handelsdünger. Eine weitere Möglichkeit die N-Lücke zu füllen ist, das Erntegut selbst angebauter Körnerleguminosen (z.B. Ackerbohnen) den bedürftigen Kulturen geschrotet wieder zuzuführen.

Zur zusätzlichen N-Versorgung der Kartoffeln mit Ackerbohenschrot wurden von 1996 bis 1999 auf einem viehlosen Leitbetrieb im Kreis Viersen sowie 1999 und 2000 auf einem viehhaltenden Betrieb im Kreis Minden Versuche durchgeführt.

Auf dem Betrieb in Viersen, mit hohem Feldgemüseanteil in der Fruchtfolge, wirkte sich die zusätzliche organische Düngung in drei von vier Prüfjahren nach der Vorfrucht Mais und v.a. nach Möhren und Zwiebeln ertragssteigernd aus (Tabelle 9). Monatlich gemessene  $N_{\min}$ -Werte zeigten unter der Kontrolle eine geringe N-Nachlieferung. Nur im Jahr 1997, nach der Vorfrucht Erbsen mit hoher N-Mineralisation, gab es keine Mehrerträge durch eine Düngung mit Ackerbohenschrot.

#### **Eine Düngung mit 75 kg N/ha Ackerbohenschrot bewirkte auf dem viehlosen Betrieb bei der Sorte Nicola:**

- eine Ertragssteigerung, die im Mittel von vier Jahren bei 33 dt/ha lag,
- eine Verbesserung der Größensortierung mit der Tendenz zu größeren Knollen,
- einen erhöhten Stickstoffentzug durch die Knollen von durchschnittlich 20 %,
- im Mittel gleich hohe, mit Tendenz zu leicht niedrigeren Stärkegehalten,
- eine Erhöhung des Nitratgehaltes der Knollen um 55 %. Bei Nitratgehalten zwischen 16 und 60 ppm Nitrat lagen diese aber auf niedrigem Niveau (ppm = mg/kg),
- bis auf ein Jahr gleiche oder sogar geringere  $N_{\min}$ -Gehalte nach der Ernte

## Kartoffelanbau

Ähnliche Ergebnisse wurden auf dem viehhaltenden Betrieb in Minden erzielt. Eine Düngung mit 75 kg N/ha durch Ackerbohnschrot erbrachte bei der Sorte **Charlotte** in zwei Prüffahren nur in einem Jahr einen deutlichen Mehrertrag, keine Auswirkung auf Sortierung und Stärkegehalt, einen höheren Stickstoffentzug und höhere Nitratgehalte in den Knollen.

Durch das höhere Stickstoffangebot nach einer Düngung mit Ackerbohnschrot war in allen Jahren und auf allen Standorten der N-Entzug durch die Knollen und der Nitratgehalt der Knollen gegenüber der Kontrolle auch dann erhöht, wenn dies nicht in einen Mehrertrag umgesetzt werden konnte.

**Tab. 9: Einfluss einer Düngung mit Ackerbohnschrot auf Ertrag, Qualität und N-Entzug von Kartoffeln**

Jahr	N-Düngung kg N/ha	Vorfrucht	Nmin*	Ertrag relativ %	entspricht Mehrertrag dt/ha	Sortierung relativ			Stärke relativ %	Nitrat relativ %	N-Entzug relativ %
						<35	35-60	>60			
Viersen											
1996-99	0			100		100	100	100	100	100	100
1996	80	Mais	28,3	113	46,6	73	96	114	95	132	113
1997	75	Erbsen	95	100	-0,7	106	98	105	96	135	110
1998	75	Zwiebeln	30,5	121	60,5	70	105	179	98	200	133
1999	75	Möhren	32,9	113	24,6	60	93	314	110	152	126
Mittel				112	33	77	98	178	99	155	120
Minden											
1999-2000	0			100		100	100	100	100	100	100
1999	75	Winterroggen, Untersaat Kleegras	25	118	53	200	99	100	101,5	271	122
2000	75	Winterweizen	23	103	12	100	94	600	98	135	113
Mittel				110,5	32,5	150	96,5	350	99,75	203	117,5

\*im Frühjahr

### Fazit:

Bei auftretenden Stickstofflücken v.a. in den Fruchtfolgen viehlos wirtschaftender Betriebe kann durch eine organische Düngung mit Ackerbohnschrot ein höherer Knollenertrag erzielt werden. Für den viehlosen Betrieb in Viersen wurde durch diese Maßnahme im Mittel der Jahre bei Großmarktannahme ein Mehrerlös zwischen 650 und 1300 € erzielt. Voraussetzung ist, dass Ackerbohnen schon ein Bestandteil der Fruchtfolge sind und nur die Entscheidung ansteht, sie als Futter zu verkaufen oder im Betrieb als Dünger einzusetzen. Organische Zukaufsdüngemittel wie z.B. Hornspäne, Rizinusschrot oder Vinasse sind deutlich günstiger und haben eine bessere Stickstoffwirkung. Aus ökologischer Sicht sollte aber immer versucht werden den Nährstoffinput zu minimieren. Beim Leguminosenanbau zu Düngungszwecken sollte Ackerbohnen unbedingt der Vorzug vor Erbsen gegeben werden. Die schlechte N-Wirkung von Erbsenschrot ist, bis hin zu Mindererträgen, durch viele Untersuchungen verschiedener Versuchsansteller dokumentiert (siehe Kapitel Feldgemüseanbau).

## Kaliumversorgung

Kartoffeln haben einen vergleichsweise hohen Kaliumbedarf. Ein Mangel kann sich sowohl auf Ertrag, Qualität und Lagerstabilität negativ auswirken. Welchen Einfluss eine Kalidüngung auf die genannten Parameter hat, wurde 1995 auf einem Betrieb im Kreis Kleve, 2001 auf zwei Standorten im Kreis Gütersloh und 2002 auf je einem Betrieb im Kreis Steinfurt und im Kreis Gütersloh untersucht. Die Versuche wurden in Blockanlagen mit vier- bzw. dreifacher Wiederholung durchgeführt. Die Kaligehalte in der Bodenschicht 0–30 cm lagen bei dem Betrieb in Kleve in der Versorgungsstufe C, in den tieferen Schichten (30–60 cm und 60–90 cm) nur in der Stufe A. Alle Standorte in Gütersloh wiesen in 0–30 cm mindestens Versorgungsstufe B und C auf. Eine Kaliumdüngung mit Kalimagnesia mit 120 bzw. 240 kg K<sub>2</sub>O/ha in Kleve und 100 bzw. 200 kg K<sub>2</sub>O/ha auf den anderen Standorten hatte nur im Jahr 2002 auf einem Standort (Bodengehaltsklasse B) eine Steigerung des Ertrags zur Folge. Eine leichte Reduzierung des Stärkegehalts zwischen 0,4 und 1,1 % konnte nur im Jahr 2002 beobachtet werden. Auf das Auftreten von Schwarzfleckigkeit hatte die Kaliumdüngung keinen Einfluss (Tabelle 10). Verschiedenen Autoren zufolge sollten K-Gehalte von 2,2 bis 2,5 % in der Knollentrockenmasse angestrebt werden.

**Tab. 10: Einfluss einer Kalimagnesia-Düngung auf Rohertrag, Stärkegehalt und Qualität**

Standort/ Jahr/Bodenart/	K-Gabe kg K <sub>2</sub> O / ha	Mineralstoffgehalte i.d. Knolle (% in TS)			Roh-Ertrag		Stärke	Schwarz- fleckigkeit
		K	Mg	P	dt/ha	relativ	%	% Knollen
GT/01	0	2,28	0,09	0,26	193	100	14,0	2
sL	100	2,23	0,10	0,27	181	94	15,2	0
	200	2,47	0,10	0,27	198	103	14,5	0
GT/01	0	2,60	0,11	0,22	240	100	16,2	0
Sand	100	2,41	0,11	0,22	247	103	15,7	6
	200	2,43	0,11	0,22	235	98	16,1	2
KLE/95	0	2,10	0,12	0,25	358	100	15,5	1
IS	120	2,35	0,14	0,28	313	87	16,4	2
	240	2,33	0,13	0,27	355	99	16,4	1
GT/02	0	2	0,09	0,31	197	100	11,4	4*
S	100	2,21	0,1	0,32	220	112	10,9	4*
	200	2,31	0,11	0,32	221	112	10,8	5*
ST/02	0	3,14	0,11	0,36	176	100	10,9	1*
SL	100	3,28	0,11	0,42	171	97	9,5	2*
	200	3,42	0,11	0,42	178	101	9,8	1*

\*Index: Boniturnoten 0–9; hohe Zahlen: Schwarzfleckigkeit tritt häufig oder bei mehreren Knollen besonders stark auf

Die Kalium-Gehalte der Knollen erreichten bereits in den Kontrollvarianten diesen Wert oder lagen nur minimal darunter. Durch die höhere Düngungsstufe konnten die K-Gehalte in den Knollen nur im Jahr 2002 um maximal 0,3 % angehoben werden. Die Ergebnisse zeigen, dass auf den untersuchten Flächen die Kaliumversorgung im Boden in der Regel ausreichend war. Eine Beratungsempfehlung, durch eine gezielte Düngung mit Kalimagnesia die Ertragsleistung zu verbessern und/oder die Stärkegehalte zu reduzieren, wäre nur auf einer der 5 Prüfflächen erfolgreich gewesen. Inwieweit hier andere Faktoren, z.B. die Wechselwirkungen der verschiedenen Nährstoffe oder gezielte Wasserversorgung, eine Rolle spielen, soll in weiteren Untersuchungen behandelt werden.

## 7 Ertrags- und Stärkeentwicklung bei Kartoffeln

Eine erhöhte Stärkeeinlagerung in die Knollen kann witterungsbedingt in einigen Jahren zu erheblichen Problemen bei der Kochfestigkeit der Knollen führen. Bei Schälkartoffeln sollte der Stärkegehalt in der Regel 13 % nicht überschreiten. Hier muss regelmäßig gemessen und bei Bedarf das Kraut entfernt werden. Bei Speisekartoffeln werden meistens keine Untersuchungen während des Vegetationsverlaufs durchgeführt. Dies führte in einigen Jahren zu verminderten Qualitäten bei festkochenden Sorten. Diese Knollen lagerten in ungewöhnlich hohem Maße Stärke ein, so dass die festkochenden Eigenschaften verloren gingen. Vom Verbraucher wird dies negativ beurteilt. Im Rahmen der Untersuchungen zur Qualitätssicherung bei ökologisch erzeugten Kartoffeln werden Versuche und Erhebungen auf Praxisbetrieben durchgeführt.

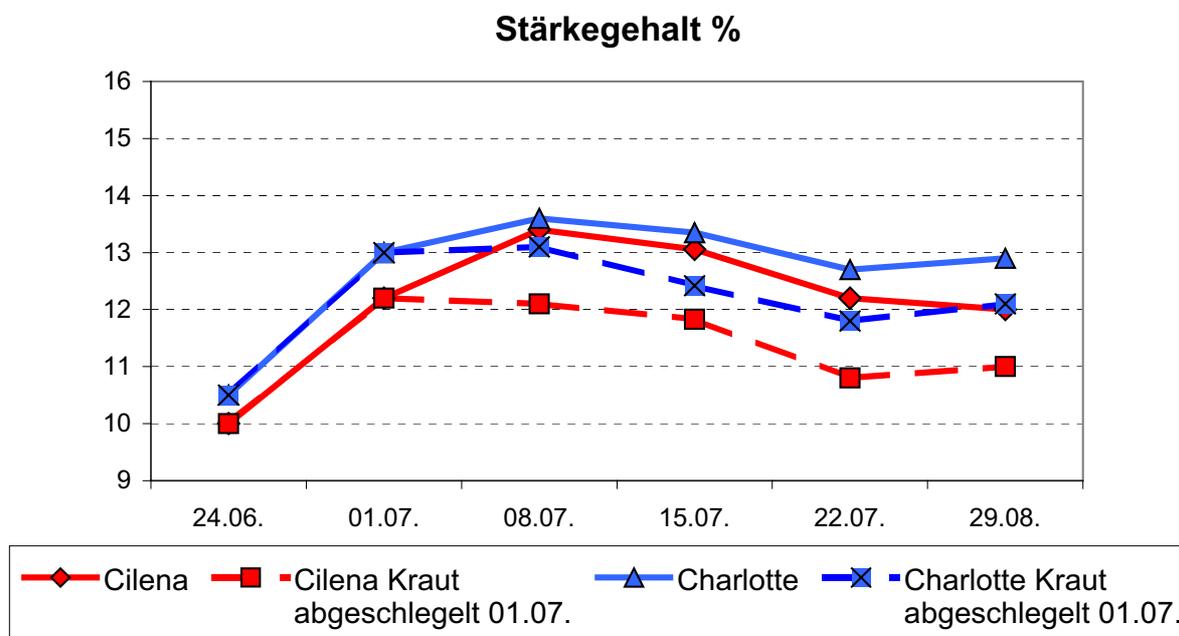
Auf dem Leitbetrieb im Kreis Neuss wurden im Jahr 2002 die im Betrieb angebauten Kartoffelsorten wöchentlich auf Ertrag und Stärkegehalt untersucht, um festzustellen, inwieweit sich ein Abschlegeln auf diese Parameter auswirkt. Bei den Sorten Charlotte und Cilena wurde das Kraut am 01.07. abgeschlegt, zu dieser Zeit hatte Charlotte einen Stärkegehalt von 13 %, Cilena von 12,2 %. Eine schnell verlaufende Phytophthorainfektion und feuchte Witterungsbedingungen führten in diesem Jahr nicht zu übermäßig hohen Stärkeeinlagerungen in die Kartoffelknollen (Tabelle 11). Es wurden rückläufige Stärkegehalte, bedingt durch Wassereinlagerung in die Knollen, gemessen. Durch Abschlegeln des Krautes konnte der Stärkegehalt um ca. 1 % reduziert werden. Allerdings mussten damit auch Ertragsverluste von ca. 15–30 dt/ha hingenommen werden. Geschmackstests müssen noch zeigen, ob sich dies auch auf die Qualität auswirkt.

Weitere Stärkegehaltsmessungen wurden auch auf den Standorten mit Sortendemonstrationen und auf Betrieben mit Schälkartoffeln angebaut. Hier hatten die Sorten Nicola und Charlotte auf fünf Flächen Anfang Juli bereits Stärkegehalte von 12,5 bis 13,5 %.

Auf anderen Betrieben wies v.a. die Sorte Sava noch Stärkegehalte unter 11 % auf. Auch hier sorgte der starke Phytophthoradruck und die Feuchtigkeit z.T. für sinkende Stärkegehalte. Diese sind nur noch dort angestiegen, wo die Bestände länger gesund blieben, v.a. bei den Sorten Nicola und Steffi. Bei Granola gab es trotz relativ gesundem Laub keinen Zuwachs im Stärkegehalt. Bei den Demonstrationen zur Vorkeimung lagen die Stärkegehalte der vorgekeimten Partien um 0,9 % (Sandboden) bzw. 1,6 % (Lehmboden) höher. Auf dem Lehmboden fielen die Stärkegehalte insgesamt sehr niedrig aus. Bei den nicht vorgekeimten Kartoffeln erreichte nur Steffi einen Stärkegehalt über 10 %.

**Tab. 11: Beobachtungen zur Ertragsentwicklung von Kartoffeln; Leitbetriebe Ökologischer Landbau in NRW, Standort: Kreis Neuss, 2002**

Sorte	Ertragsentwicklung						Relativ zu abgeschlegelt %			
	dt/ha									
	24.06.	01.07.	08.07.	15.07.	22.07.	29.08.	08.07.	15.07.	22.07.	29.08.
Cilena	112,5	120,0	152,0	173,6	180,8	184,5	100	100	100	100
Cilena Kraut abgeschl. 01.07.	112,5	120,0	160,0	172,5	171,0	170,6	105	99	95	93
Charlotte	82,5	174,4	184,0	217,5	215,9	213,8	100	100	100	100
Charlotte Kraut abgeschl. 01.07.	82,5	174,5	175,0	180,6	176,3	178,1	95	83	82	83



**Abb. 7: Entwicklung der Stärkegehalte in Kartoffeln; Leitbetriebe Ökologischer Landbau in NRW, Standort: Kreis Neuss, 2002**

### Fazit:

In den letzten Jahren erfolgte durch die Witterungsverhältnisse oft eine extrem hohe Stärkeeinlagerung in die Kartoffelknollen, welche die festkochenden Eigenschaften mancher Sorten stark beeinträchtigten. Die Kontrolle der Stärkegehalte während der Vegetation soll daher eine feste Einrichtung in der Beratung werden. Für Schälbetriebe ist das von besonderer Wichtigkeit, da hier Grenzwerte für die Stärkegehalte vorgegeben werden. Die Erzeuger von Speisekartoffeln für Direktvermarktung und Handel müssen bei den entsprechenden Witterungsverhältnissen die Entscheidung zugunsten der Qualität oder eines höheren Ertrags treffen. Dies fällt oft nicht leicht, da der weitere Witterungsverlauf nicht vorhersehbar ist und, wie das Jahr 2002 zeigt, die Stärkeeinlagerung nach Erreichen des kritischen Wertes auch wieder absinken kann. Die geplanten regelmäßigen Kontrollen sollen hier bei der Entscheidungsfindung Hilfestellung geben.

### *Praktikerkommentar:*

*„Die Vorkeimung wurde gut und ausreichend bearbeitet, aber Sortenwahl, Saatgutqualität, Stärkemessung und Krankheiten (Phytophthora, Rhizoctonia, Schorf und Eisenflecken) bleiben weiter aktuell. Der Bezug zum Standort ist für mich weiterhin der wichtigste Punkt der Untersuchungen.“*

## **Bibliographische Angaben zu diesem Dokument:**

Paffrath, Andreas und Leisen, Edmund und Peine, Alfons und Vorländer, Christine und Berg, Martin und Neuhoff, Daniel (2003) Kartoffelanbau [Potato growing], in *Dokumentation 10 Jahre Leitbetriebe Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen*. Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“ Nr. 105, Seite(n) 76-104. Landwirtschaftskammer Rheinland, Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Institut für Organischen Landbau der Universität Bonn.

Das Dokument ist in der Datenbank „Organic Eprints“ archiviert und kann im Internet unter <http://orgprints.org/00002299/> abgerufen werden.